



Pengaruh Penggunaan Energi Listrik Pln Dengan Surya Panel Bagi Terwujudnya Rumah Ramah Lingkungan

Nana Taryana

Universitas Borobudur, Indonesia

Email: ntaryana72@gmail.com

ABSTRAK

Konservasi dan efisiensi energi pada rumah tinggal telah diatur oleh Green Building Council Indonesia (GBCI). Namun, dalam pengaplikasiannya belum adanya Grand Design yang sesuai dengan konsep GBCI. Konsep yang dikeluarkan GBCI dalam urusan konservasi dan efisiensi energi mencakup delapan aspek, yaitu: penggunaan meteran listrik, analisis desain pasif, sub meteran, pencahayaan buatan, pengkondisian udara, reduksi panas, penggunaan piranti rumah tangga hemat energi, dan sumber energi terbarukan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui, memahami, serta menjelaskan bagaimana desain rumah ramah lingkungan yang efisien terhadap energi. Dan untuk mengetahui, memahami, serta menjelaskan material apa saja yang digunakan pada suatu bangunan agar tercipta rumah ramah lingkungan yang efisien terhadap energi. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dan kuantitatif dengan pendekatan konsep arsitektur dan konsep efiseinesi energi. Akan menjelaskan tentang penggunaan penghematan listrik pada rumah tinggal sesuai ketentuan bangunan ramah lingkungan “green building”. Hasilkan dari penelitian ini adalah desain konservasi dan efisiensi energi untuk rumah ramah lingkungan. Terlihat perbedaan biaya dalam menggunakan listrik dari PLN dan menggunakan solar panel yang sangat jauh, walau solar panel lebih mahal, tapi itu teknologi terbarukan yang ramah lingkungan.

Kata kunci: Ontologi, Epistemologi, Bahasa Arab, Makna, Filsafat Bahasa

Abstract

Energy conservation and efficiency in residential homes have been regulated by the Green Building Council Indonesia (GBCI). However, in its application there is no Grand Design that is in accordance with the GBCI concept. The concept issued by GBCI in matters of energy conservation and efficiency includes eight aspects, namely: the use of electricity meters, passive design analysis, sub-meters, artificial lighting, air conditioning, heat reduction, the use of energy-efficient household appliances, and renewable energy sources. The purpose of this study is to find out, understand, and explain how to design an environmentally friendly home that is energy efficient. And to find out, understand, and explain what materials are used in a building to create an environmentally friendly home that is energy efficient. This study uses qualitative and quantitative methods with an architectural concept approach and the concept of energy efficiency. Will explain the use of electricity savings in residential homes according to the provisions of environmentally friendly buildings "green building". The result of this study is a conservation and energy efficiency design for environmentally friendly homes. It can be seen that the cost difference in using electricity from PLN and using solar panels is very large, although solar panels are more expensive, but it is a renewable technology that is environmentally friendly.

Keywords: Ontology, Epistemology, Arabic Language, Meaning, Philosophy of Language

PENDAHULUAN

Fenomena pemanasan global telah menjadi pembahasan yang sangat penting dan serius beberapa tahun terakhir, bukan saja dikalangan pemerintah, negara-negara di forum internasional, melainkan juga dikalangan aktivis lingkungan (J. Kurniawan et al., 2024; Syahadat & Putra, 2022). Pemanasan global selalu menjadi perbincangan yang hangat di berbagai media serta kalangan masyarakat. Perubahan iklim merupakan kelanjutan dari pemanasan global (Ainurrohman & Sudarti, 2022; Melo & Rahmadani, 2022; Mubila et al., 2024). Gas karbon dioksida maupun gas-gas rumah kaca yang naik ke atmosfer secara berlebihan tersebut kemudian akan menyebabkan akumulasi panas yang berlebihan, sehingga iklim akan melakukan penyesuaian terkait peningkatan temperatur bumi dan akan merubah iklim regional, seperti: pola curah hujan, penguapan, dan pembentukan awan (Irma & Gusmira, 2024).

Konsumsi energi listrik di Indonesia setiap tahun mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk, meningkatnya kemampuan ekonomi masyarakat, dan pesatnya perkembangan teknologi (Haryanti & Khristiana, 2024). Berdasarkan data statistik PLN, penjualan listrik dari tahun ketahun terus meningkat. Penyediaan energi listrik PLN yang masih didominasi oleh bahan bakar fosil, belum menggunakan energi terbarukan maka menunjukkan bahwa listrik PLN masih terbatas dan tidak hemat energi, sehingga perlu dilakukan penghematan dalam pemanfaatannya (Alnavis et al., 2024; Modjo, 2019; Sinaga et al., 2021).

Kegiatan manusia hampir sepenuhnya berada didalam rumah, lebih dari 14 jam manusia berada dirumah untuk menghabiskan waktu. Berdasarkan survey konsumsi energi di Perumnas Bandung tahun 2009 diperoleh hasil antara lain: 20% untuk pencahayaan, 60% untuk peralatan elektronik (kulkas, rice cooker, televisi, komputer, mesin cuci dan lain-lain) dan 20% untuk penghawaan (Kipas angin, AC dan lain-lain). Hal ini tentunya menimbulkan banyak pengaruh, seperti yang diungkapkan Pangestu (2024) bahwa pengaruh buruk pada lingkungan luar yang diakibatkan oleh berlebihan konsumsi energi pada rumah, sebagai berikut: terjadi fenomena panas pada bumi, peningkatan kebutuhan pada ruang, penurunan kinerja AC dan peningkatan pelepasan panas buatan.

Konservasi dan efisiensi energi pada rumah tinggal telah diatur oleh Green Building Council Indonesia (GBCI) (B. Kurniawan et al., 2020; Roshaunda et al., 2019; Wardhana et al., 2022). Namun, dalam pengaplikasiannya belum adanya Grand Design yang sesuai dengan konsep GBCI. Konsep yang dikeluarkan GBCI dalam urusan konservasi dan efisiensi energi mencakup delapan aspek, yaitu: penggunaan meteran listrik, analisis desain pasif, sub meteran, pencahayaan buatan, pengkondisian udara, reduksi panas, penggunaan piranti rumah tangga hemat energi, dan sumber energi terbarukan.

Beberapa penelitian sebelumnya telah membahas konservasi energi dan bangunan ramah lingkungan. Dewi (2022) mengusulkan skema konservasi energi melalui sektor rumah tangga, sementara Franciska (2024) telah menerbitkan pedoman efisiensi energi untuk desain bangunan gedung. Wibowo (2017) mengidentifikasi kriteria rumah ramah lingkungan, dan Hia (2024) menekankan pentingnya analisis matematis dalam perencanaan energi. Namun, penelitian-penelitian tersebut belum secara komprehensif mengintegrasikan delapan aspek GBCI ke dalam sebuah desain terpadu yang dilengkapi dengan analisis biaya komparatif antara penggunaan listrik konvensional (PLN) dan sistem panel surya. Selain itu, belum ada penelitian yang secara rinci menghitung kebutuhan teknis dan investasi awal untuk implementasi sistem energi terbarukan pada rumah tinggal di Indonesia dengan pendekatan split level modern tropis. Oleh karena itu, penelitian ini hadir untuk mengisi celah (gap) tersebut dengan menyajikan desain konservasi energi yang terintegrasi sekaligus analisis kelayakan finansial dan teknisnya.

Urgensi penelitian ini didasari oleh tingginya konsumsi energi di sektor rumah tangga dan masih terbatasnya penerapan bangunan ramah lingkungan yang komprehensif di Indonesia, padahal potensi energi surya sebagai solusi berkelimpahan. Penelitian ini menawarkan kebaruan dengan menyajikan sebuah desain terpadu yang tidak hanya mengintegrasikan seluruh delapan aspek kriteria Green Building Council Indonesia (GBCI), tetapi juga dilengkapi dengan analisis kelayakan teknis dan finansial yang mendalam. Hal ini mencakup perhitungan rinci kebutuhan daya serta perbandingan biaya jangka panjang antara sistem konvensional PLN

dan sistem panel surya, baik untuk instrumen arus AC maupun DC, yang diaplikasikan pada sebuah desain arsitektur modern tropis split level. Pendekatan holistik yang memadukan konsep, perhitungan teknis, analisis ekonomi, dan desain kontekstual inilah yang membedakan penelitian ini dari studi-studi sebelumnya yang umumnya hanya berfokus pada aspek tertentu saja.

Oleh karenanya dibutuhkan suatu upaya yang dapat mengurangi penggunaan energi berlebih. Dengan penerapan konsep rumah ramah lingkungan diharapkan dapat mengurangi penggunaan energi berlebih dan meminimalisir dampak buruk yang ditimbulkan dari penggunaan energi berlebih (Mustafa, 2024; Pramono, 2024). Dengan adanya konsep rumah ramah lingkungan akan menimbulkan rumah efisien energi dimana bijak dalam menggunakan energi sebagai kebutuhannya (Sasono et al., 2024).

Rumusan masalah ini adalah bagaimana desain rumah ramah lingkungan yang efisien terhadap energi. Dan material apa saja yang digunakan pada suatu bangunan agar tercipta rumah ramah lingkungan yang efisien terhadap energi.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui, memahami, serta menjelaskan bagaimana desain rumah ramah lingkungan yang efisien terhadap energi. Dan untuk mengetahui, memahami, serta menjelaskan material apa saja yang digunakan pada suatu bangunan agar tercipta rumah ramah lingkungan yang efisien terhadap energi. Secara teoritis, penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangsih bagi pengembangan ilmu pengetahuan di bidang arsitektur berkelanjutan dan manajemen energi, khususnya dalam memperkaya referensi mengenai integrasi konsep Green Building Council Indonesia (GBCI) dengan sistem energi terbarukan berupa panel surya dalam desain rumah tinggal. Secara praktis, hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai panduan bagi masyarakat atau calon pemilik rumah dalam merancang dan membangun hunian yang hemat energi dan ramah lingkungan, lengkap dengan gambaran investasi awal dan analisis penghematan biaya operasional listrik dalam jangka panjang. Bagi para pengembang properti, temuan penelitian ini dapat menjadi acuan berharga untuk menciptakan kawasan perumahan yang berkelanjutan dan memenuhi prinsip-prinsip bangunan hijau. Selain itu, bagi pemerintah dan pembuat kebijakan, penelitian ini dapat menjadi bahan pertimbangan dan dukungan dalam memperkuat implementasi kebijakan konservasi energi serta mendorong pemanfaatan energi terbarukan di sektor perumahan nasional.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode campuran (mixed methods) yang mengintegrasikan pendekatan kualitatif dan kuantitatif secara berurutan (sequential explanatory design). Pendekatan kualitatif diterapkan untuk mengembangkan desain konseptual arsitektur yang merespons delapan aspek kriteria Green Building Council Indonesia (GBCI) melalui studi literatur dan analisis desain eksploratif. Selanjutnya, pendekatan kuantitatif digunakan untuk melakukan simulasi dan perhitungan teknis-ekonomi yang bersifat numerik. Tahapan penelitian dimulai dengan audit energi teoritis untuk memetakan pola dan besaran konsumsi energi pada sebuah rumah tinggal hipotetis. Data primer dikumpulkan melalui observasi spesifikasi teknis peralatan elektronik dan lampu yang umum digunakan, serta harga komponen sistem panel surya di pasaran. Analisis data kuantitatif meliputi perhitungan kebutuhan daya listrik harian dan bulanan, perencanaan sistem photovoltaic (meliputi jumlah modul surya, baterai, solar charge controller, dan inverter), serta analisis biaya investasi dan perbandingan biaya

operasional antara pasokan listrik PLN dan sistem panel surya selama periode 15 tahun. Validasi data dilakukan melalui triangulasi sumber dengan membandingkan spesifikasi teknis dari berbagai produsen dan studi literatur yang relevan. Dengan menggabungkan pendekatan kualitatif untuk perancangan konsep dan kuantitatif untuk analisis teknis-finansial, metode ini diharapkan dapat menghasilkan sebuah model desain yang tidak hanya memenuhi prinsip ramah lingkungan tetapi juga feasible untuk diimplementasikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap Perancangan

Perancangan desain konservasi dan efisiensi energi melibatkan beberapa langkah strategis. Mulai dari audit energi untuk memahami pola konsumsi, hingga pemilihan material dan teknologi yang mendukung efisiensi, serta penerapan sistem otomasi dan pengelolaan yang cerdas. Tujuannya adalah untuk mengurangi konsumsi energi tanpa mengurangi kenyamanan, kualitas hidup, atau produktivitas. Berikut adalah langkah- langkah perancangan desain konservasi dan efisiensi energi:

a. Audit Energi:

- Melakukan analisis menyeluruh terhadap pola konsumsi energi saat ini.
- Mengidentifikasi area yang paling banyak mengonsumsi energi.
- Mencatat data konsumsi energi dari berbagai sumber (listrik, gas, air, dll.).
- Menentukan baseline (standar) energi untuk perbandingan di masa depan.

b. Perencanaan Desain Berkelanjutan:

- Memanfaatkan energi terbarukan (surya, angin, dll.) sebagai sumber energi utama atau tambahan.
- Memaksimalkan penggunaan pencahayaan alami untuk mengurangi kebutuhan lampu.
- Memilih material bangunan yang ramah lingkungan dan memiliki insulasi termal yang baik.
- Menerapkan sistem pendingin dan pemanas pasif yang memanfaatkan kondisi lingkungan sekitar.
- Mempertimbangkan desain lanskap yang mendukung konservasi energi (misalnya, penanaman pohon untuk peneduh).

c. Pemilihan Peralatan dan Teknologi Efisien:

- Menggunakan peralatan dan perlengkapan rumah tangga yang hemat energi (lampu LED, AC hemat energi, dll.).
- Memilih peralatan dengan sertifikasi hemat energi (misalnya, Energy Star).
- Menggunakan sistem HVAC (Heating, Ventilation, and Air Conditioning) yang efisien dan terintegrasi.
- Menerapkan sistem otomatisasi untuk mengontrol penggunaan energi (misalnya, pengaturan suhu otomatis, pemadaman lampu otomatis).

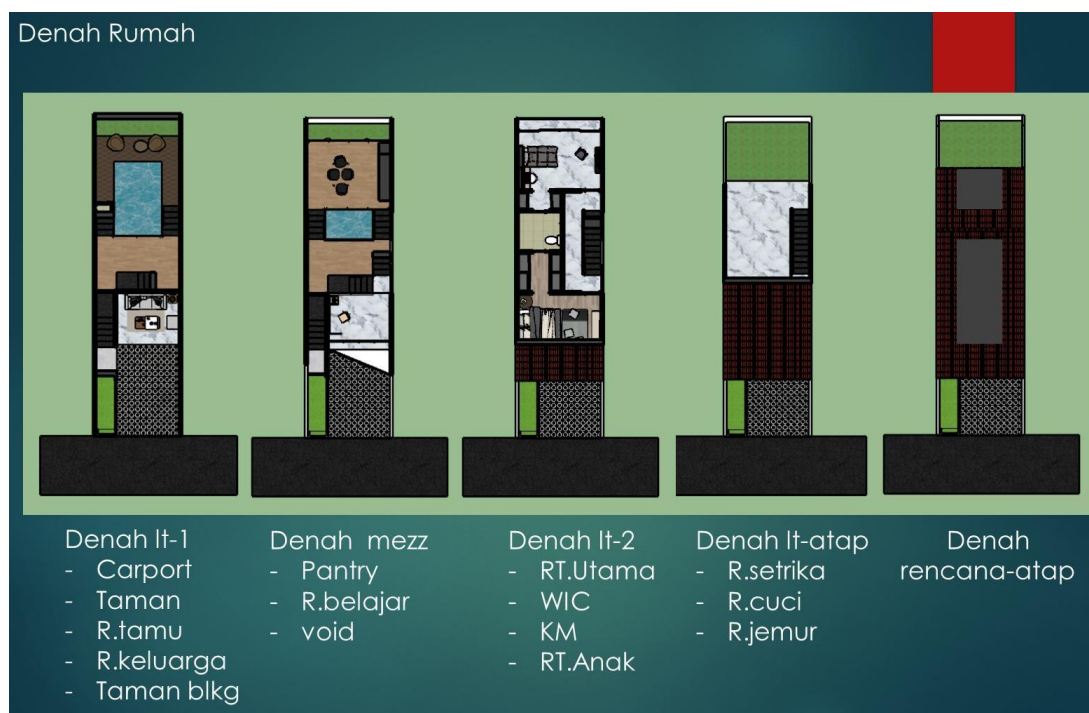
d. Penerapan Sistem Otomatisasi dan Manajemen Energi:

- Menggunakan sistem manajemen energi bangunan (BMS) untuk memantau dan mengontrol penggunaan energi secara real-time.
- Menerapkan sistem kontrol pencahayaan otomatis yang menyesuaikan intensitas cahaya dengan kebutuhan.

- Menggunakan sensor untuk mendeteksi kehadiran dan secara otomatis mematikan peralatan yang tidak diperlukan.
 - Menerapkan sistem pengelolaan air yang efisien (misalnya, penggunaan air hujan untuk keperluan non-potable).
- e. **Edukasi dan Kesadaran:**
- Mendidik penghuni bangunan tentang pentingnya konservasi dan efisiensi energi.
 - Memberikan informasi tentang cara menggunakan peralatan dan sistem secara efektif.
 - Mendorong partisipasi aktif dalam upaya konservasi energi.
- f. **Perawatan dan Pemeliharaan:**
- Melakukan perawatan rutin pada peralatan dan sistem untuk memastikan kinerjanya tetap optimal.
 - Memeriksa dan membersihkan peralatan secara berkala untuk mencegah kerusakan dan pemborosan energi.
 - Memperbaiki kerusakan pada sistem atau peralatan secepat mungkin.

Dengan mengikuti langkah-langkah ini, desain bangunan dapat dirancang untuk lebih hemat energi, ramah lingkungan, dan berkelanjutan. Implementasi langkah-langkah perancangan desain konservasi dan efisiensi energi pada rumah sederhana antara lain:

- a. Konsep Rumah Modern Tropis *Split Level*
- b. Denah



Gambar 1. Denah Rumah Konsep Rumah Modern Tropis *Split Level*

Sumber: Dokumentasi Peneliti (2024)

Pada gambar contoh penerapan konsep rumah modern tropis *split level* yang levelingnya menggabungkan gaya arsitektur modern dan tropis dengan desain unik yang memanfaatkan

perbedaan ketinggian lantai (*split level*) untuk menciptakan ruang yang lega dan dinamis. Desain ini ideal untuk iklim tropis, memaksimalkan ventilasi dan pencahayaan alami, serta memberikan kesan visual yang menarik.

c. HITungan Biaya dan Kebutuhan Daya Jika Menggunakan Listrik dari PLN

Biaya listrik dari PLN bervariasi tergantung pada daya yang digunakan dan golongan tarif pelanggan. Untuk rumah tangga, tarif listrik per kWh umumnya berkisar antara Rp1.352 hingga Rp1.699,53. Selain biaya per kWh, pelanggan juga dikenakan biaya abonemen atau biaya beban bulanan yang berbeda-beda sesuai golongan daya. Kebutuhan daya listrik rumah tangga (VA) tergantung pada jumlah dan jenis peralatan listrik yang digunakan. Untuk menghitung perkiraan daya, jumlahkan daya (Watt) dari seluruh peralatan yang digunakan secara bersamaan dan dibagi dengan tegangan (Volt), biasanya 220 Volt.

Pada table berikut dihitung secara rinci penggunaan daya Listrik untuk setiap ruang pada setiap lantai.

Tabel 1. Kebutuhan Daya Dihitung Rinci Per Ruang

No	Fungsi Ruang	Type Lampu	Jumlah	Watt	Jumlah Watt	Durasi (Jam)	Total Daya kWh
Lantai-1							
1	Ruang Tamu	Light Circular	1	10	10	12	0,12
2	Lampu Gantung	Ring Pendant	1	210	210	12	2,52
3	Anak Tangga	Led Stair Light	6	1	6	12	0,072
4	Ruang Keluarga	Ceiling Track Spot	6	8,5	51	12	0,612
5	Pompa Kolam	Venezia	1	220	220	3	0,66
6	Kolam	Led SMD	6	12	72	12	0,864
7	Kamar Mandi	Surface Maounted Cealling	1	15	15	12	0,18
8	Garasi	wall sportlight	7	15	105	12	1,26
TOTAL							6,288
Lantai-Mezz							
1	Ruang Kerja	Ceiling Track Spot	6	8,5	51	12	0,612
2	Komputer	-	1	500	500	5	2,5
3	Dapur	Ceiling Track Spot	6	8,5	51	12	0,612
4	Kulkas	-	1	260	260	24	6,24
5	Magic jar	-	1	120	120	24	2,88
6	Dispenser	-	1	120	120	2	0,24
TOTAL							13,084
Lantai-2							
1	Kamar Anak	Ceiling Track Spot	3	8,5	25,5	12	0,306
2	Komputer	-	1	500	500	5	2,5
3	Tv	-	1	220	220	8	1,76
4	Void	Ceiling Track Spot	6	8,5	51	12	0,612
5	Kamar Mandi	Surface Maounted Cealling	3	15	45	12	0,54
6	Kamar Utama	Ceiling Track Spot	3	8,5	25,5	12	0,306
7	Komputer	-	1	500	500	5	2,5
8	Tv	-	1	220	220	8	1,76
9	Led Trip		2,75	5	13,75	12	0,165
TOTAL							10,449
Lantai-Atap							
1	R.Cuci	Light Circular	1	10	10	12	0,12
2	R.Cuci	Ceiling Track Spot	6	8,5	51	12	0,612
3	Mesin Cuci	-	1	220	220	2	0,44
4	Setrika	-	1	220	220	3	0,66

No	Fungsi Ruang	Type Lampu	Jumlah Watt	Jumlah Watt	Jumlah Watt	Durasi (Jam)	Total Daya kWh
5	Pompa Pendorong	-	2	220	440	24	10,56
TOTAL							12,392
JUMLAH TOTAL							42,213
DALAM SATU HARI MEMBUTUHKAN					42,213 kWh		
DALAM SATU BULAN MEMBUTUHKAN					30 Hari		
					1266,39 kWh		
Presentase Kedalam Rupiah, Jika listrik menggunakan 2200 VA					Rp	1.467 /kWh	
Maka Biaya Yang Dikeluarkan Setiap Bulan Adalah					Rp	1.858.149	
Jika di presentasekan 15 th ke depan					Rp	334.466.769	

Sumber: Perhitungan Tim Peneliti, (2024)

a. Hitungan Biaya dan Kebutuhan Daya Jika Menggunakan Solar Panel

1) **Instrumen Arus AC**

Untuk membangun suatu Solar System, langkah pertama adalah menghitung berapa kebutuhan daya yang harus disediakan oleh perangkat Solar System. Ilustrasi ini adalah untuk menghitung kebutuhan daya listrik rumah tangga, biasa disebut sebagai Solar Home System (SHS).

Table 2. Kebutuhan Daya Menggunakan Solar Panel

No	Fungsi Ruang	Type Lampu	Jumlah Watt	Jumlah Watt	Jumlah Watt	Durasi (Jam)	Total Daya kWh
Lantai-1							
5	Pompa Kolam	Venezia	1	220	220	3	660
TOTAL							660
Lantai-Mezz							
2	Komputer	-	1	500	500	5	2500
4	Kulkas	-	1	260	260	24	6240
5	Magic jar	-	1	120	120	24	2880
6	Dispenser	-	1	120	120	2	240
TOTAL							11860
Lantai-2							
2	Komputer	-	1	500	500	5	2500
3	Tv	-	1	220	220	8	1760
7	Komputer	-	1	500	500	5	2500
8	Tv	-	1	220	220	8	1760
TOTAL							8520
Lantai-Atap							
3	Mesin Cuci	-	1	220	220	2	440
4	Setrika	-	1	220	220	3	660
5	Pompa Pendorong	-	2	220	440	24	10560
TOTAL							11660
JUMLAH TOTAL							32700
DALAM SATU HARI MEMBUTUHKAN					32700 Wh		
Supaya Tidak kekurangan listrik maka di kali 1,3					42510 Wh		

Sumber: Tim Peneliti (2024)

- Menghitung Kebutuhan Modul Surya

Di Indonesia umumnya energi surya yang dapat diserap dan dikonversi kedalam energi listrik

berlangsung selama 5 jam, karena itu untuk menghitung berapa kebutuhan modul surya adalah dengan cara membagi angka kebutuhan daya tersebut dengan 5.

$$42.510 : 5 = 8.502 \text{ wattpeak}$$

Misalnya panel surya yang akan digunakan adalah berukuran 100 WP, maka kebutuhan modul surya adalah nilai kebutuhan watt peak tersebut dibagi dengan nilai daya panel surya.

$8.502 : 100 = 85,02 \sim$ dibulatkan ke atas menjadi 86 modul surya Jadi Modul Surya Yang Dibutuhkan Adalah 86 Modul Surya Dengan Ukuran 100 WP.

- Kebutuhan Battery

Battery yang digunakan adalah battery yang khusus untuk solar system, dari jenis Seak Lead Acud (SLA) atau Valve Regulated Lead Acid (VRLA).

Ukuran battery ditentukan berdasarkan tegangan dalam satuan Volt (V) dan daya dalam satuan Ampere Jam (AH), dipasaran yang umum digunakan adalah battery dengan daya 12V atau 24 Volt.

Kebutuhan battery harus juga mempertimbangkan hari otonomi, atau hari-hari dimana matahari tidak bisa bersinar maksimal karena cuaca, biasanya diperhitungkan agar system tetap aktif walaupun cuaca mendung, sehingga PV system tidak bisa mengkonversi daya matahari adalah selama 3 hari, karenanya kebutuhan daya perhari harus dikalikan dengan 3. Disamping itu juga harus diperhitungkan faktor efesiensi battery dan pada saat pemakaian battery tidak boleh dipakai sampai semua daya habis.

$$\text{Kapasitas Battery} = (\text{Total daya} \times 3) / (0,85 \times 0,6 \times 12)$$

$$= (42.510 \times 3) / (0,6 \times 0,85 \times 12) = 20.838,23 \text{ AH}$$

Apabila battery yang digunakan adalah battery 12V 100AH, maka jumlah battery yang dibutuhkan = $20.838,23 / 100$

$$= 208,38 \sim 209 \text{ battery}$$

- Menghitung Kebutuhan Solar Charge Controller

Untuk menghitung kebutuhan solar charge controller, maka kita harus mengetahui dulu karakteristik dan spesifikasi dari solar panel, pada solar panel terdapat spesifikasi sebagai berikut :

$$P_m = 100 \text{ Wp}$$

$$V_m = 18 \text{ VDC}$$

$$I_{mp} = 5,8 \text{ A}$$

$$V_{oc} = 21,85 \text{ A}$$

$$I_{sc} = 6 \text{ A}$$

Dimana yang harus diperhatikan adalah angka I_{sc} (*short circuit current*), nilainya dikalikan dengan jumlah panel surya, hasilnya merupakan nilai berapa nilai minimal dari charge controller yang dibutuhkan

$$\text{Daya solar charge controller} = 86 \times 6 = 516 \text{ A}$$

Jadi Solar Charge Controller harus memiliki daya minimal 516 A

- Menghitung Kebutuhan Inverter

Untuk support sistem AC maka perlu disediakan inverter yang mengubah arus DC dari aki menjadi AC sehingga dapat dipergunakan untuk instrument berbasis arus AC.

Besarnya inverter yang diperlukan adalah minimal sama dengan total daya instrument

yang dinyalakan bersamaan, dalam perhitungan ini sebesar **3.320 Watt** ~ 4000 Wat

2) Instrumen Arus DC

Instrumen untuk mengukur arus searah (DC) adalah ampemeter. Amperemeter digunakan untuk mengukur kuat arus listrik dalam suatu rangkaian tertutup. Selain amperemeter, ada juga multimeter yang dapat mengukur arus DC, tegangan, dan hambatan. Untuk pengukuran arus DC, amperemeter dirancang dengan resistansi dalam yang rendah agar tidak mengganggu aliran arus yang diukur.

Perhitungan kebutuhan daya menggunakan instrument arus DC, dapat dilihat pada table berikut:

Tabel 3. Kebutuhan Daya

No	Fungsi Ruang	Type	Jumlah	Watt	Jumlah Watt	Durasi (Jam)	Total Daya kWh
Lampu							
Lantai-1							
1	Ruang Tamu	Light Circular	1	10	10	12	120
2	Lampu Gantung	Ring Pendant	1	210	210	12	2520
3	Anak Tangga	Led Stair Light	6	1	6	12	72
4	Ruang Keluarga	Ceiling Track Spot	6	8,5	51	12	612
6	Kolam	Led SMD	6	12	72	12	864
7	Kamar Mandi	Surface Maounted Cealling	1	15	15	12	180
8	Garasi	wall spotlight	7	15	105	12	1260
TOTAL							5628
Lantai-Mezz							
1	Ruang Kerja	Ceiling Track Spot	6	8,5	51	12	612
3	Dapur	Ceiling Track Spot	6	8,5	51	12	612
TOTAL							1224
Lantai-2							
1	Kamar Anak	Ceiling Track Spot	3	8,5	25,5	12	306
4	Void	Ceiling Track Spot	6	8,5	51	12	612
5	Kamar Mandi	Surface Maounted Cealling	3	15	45	12	540
6	Kamar Utama	Ceiling Track Spot	3	8,5	25,5	12	306
9	Led Trip		2,75	5	13,75	12	165
TOTAL							1929
Lantai-Atap							
1	R.Cuci	Light Circular	1	10	10	12	120
2	R.Cuci	Ceiling Track Spot	6	8,5	51	12	612
TOTAL							732
JUMLAH TOTAL							9513
DALAM SATU HARI MEMBUTUHKAN					9513 kWh		
Supaya Tidak kekurangan listrik maka di kali 1,3					12366,9 Wh		

Sumber: Tim Peneliti, (2024)

- Menghitung Kebutuhan Modul Surya

Di Indonesia umumnya energi surya yang dapat diserap dan dikonversi kedalam energi listrik berlangsung selama 5 jam, karena itu untuk menghitung berapa kebutuhan modul surya adalah dengan cara membagi angka kebutuhan daya tersebut dengan 5.

$$12.366,9 : 5 = 2.473,38 \text{ wattpeak}$$

Misalnya panel surya yang akan digunakan adalah berukuran 100 WP, maka kebutuhan modul surya adalah nilai kebutuhan watt peak tersebut dibagi dengan nilai daya panel surya.

2.473,38 : 100 = 24,73 ~ dibulatkan ke atas menjadi 25 modul surya Jadi Modul Surya Yang Dibutuhkan Adalah 25 Modul Surya Dengan Ukuran 100 WP.

- Kebutuhan Battery

Battery yang digunakan adalah battery yang khusus untuk solar system, dari jenis Seak Lead Acud (SLA) atau Valve Regulated Lead Acid (VRLA).

Ukuran battery ditentukan berdasarkan tegangan dalam satuan Volt (V) dan daya dalam satuan Ampere Jam (AH), dipasaran yang umum digunakan adalah battery dengan daya 12V atau 24 Volt.

Kebutuhan battery harus juga mempertimbangkan hari otonomi, atau hari-hari dimana matahari tidak bisa bersinar maksimal karena cuaca, biasanya diperhitungkan agar system tetap aktif walaupun cuaca mendung, sehingga PV system tidak bisa mengkonversi daya matahari adalah selama 3 hari, karenanya kebutuhan daya perhari harus dikalikan dengan 3. Disamping itu juga harus diperhitungkan faktor efesiensi battery dan pada saat pemakaian battery tidak boleh dipakai sampai semua daya habis.

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas Battery} &= (\text{Total daya} \times 3) / (0,85 \times 0,6 \times 12) \\ &= (12.366,9 \times 3) / (0,6 \times 0,85 \times 12) = 6.062,2 \text{ AH} \end{aligned}$$

Apabila battery yang digunakan adalah battery 12V 100AH, maka **jumlah battery yang dibutuhkan = 6.062,2/100 = 60,62 ~ 63 battery**

- Menghitung Kebutuhan Solar Charge Controller

Untuk menghitung kebutuhan solar charge controller, maka kita harus mengetahui dulu karakteristik dan spesifikasi dari solar panel, pada solar panel terdapat spesifikasi sebagai berikut :

$$P_m = 100 \text{ Wp}$$

$$V_m = 18 \text{ VDC}$$

$$I_{mp} = 5,8 \text{ A}$$

$$V_{oc} = 21,85 \text{ A}$$

$$I_{sc} = 6 \text{ A}$$

Dimana yang harus diperhatikan adalah angka I_{sc} (short circuit current), nilainya dikalikan dengan jumlah panel surya, hasilnya merupakan nilai berapa nilai minimal dari charge controller yang dibutuhkan

$$\text{Daya solar charge controller} = 25 \times 6 = 150 \text{ A}$$

Jadi Solar Charge Controller harus memiliki daya minimal 150 A

Table 4. Rekapitulasi Investasi Panel Surya Rumah Tinggal

No	Material	Sat	Vol	Harga Satuan	Jumlah
Arus AC					
1	Modul Surya 100 WP	un	86	Rp 750.000	Rp 64.500.000
2	Battery 12V atau 24V	un	209	Rp 7.900.000	Rp1.651.100.000
3	Solar Charge Controller 516 A	un	6	Rp 660.000	Rp 3.960.000
4	Inverter 4000 watt	un	1	Rp11.350.000	Rp 11.350.000
TOTAL					Rp1.730.910.000

Arus DC						
1	Modul Surya 100 WP	un	25	Rp	750.000	Rp 18.750.000
2	Battery 12V atau 24V	un	63	Rp	7.900.000	Rp 497.700.000
3	Solar Charge Controller 150 A	un	2	Rp	660.000	Rp 1.320.000
TOTAL						Rp 517.770.000
JUMLAH TOTAL ARUS AC + ARUS DC						Rp2.248.680.000

Sumber: Tim Peneliti, (2024)

Tahap Penerapan Perilaku Hemat Energi

Penerapan perilaku hemat energi adalah upaya mengurangi pemakaian energi dalam berbagai aktivitas sehari-hari, baik di rumah, kantor, maupun lingkungan sekitar. Tujuannya adalah untuk melestarikan sumber daya alam, mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan, dan menghemat biaya. Beberapa contoh penerapan perilaku hemat energi:

g. Di Rumah. Dapat dilakukan dengan menerapkan berbagai hal berikut:

Mematikan lampu dan peralatan elektronik saat tidak digunakan: Ini adalah langkah paling dasar dan efektif untuk mengurangi konsumsi listrik. Matikan lampu saat siang hari atau saat ruangan tidak digunakan, dan cabut charger handphone serta peralatan elektronik lainnya saat tidak digunakan.

- **Menggunakan peralatan elektronik hemat energi:** Pilihlah peralatan elektronik dengan label hemat energi (misalnya, lampu LED) dan gunakan peralatan elektronik dengan bijak.
- **Memanfaatkan pencahayaan alami:** Buka jendela di siang hari untuk mendapatkan cahaya alami, dan atur posisi perabotan agar cahaya matahari dapat masuk dengan optimal.
- **Mengatur suhu AC dan menggunakan kipas angin:** Kurangi penggunaan AC dan gunakan kipas angin untuk mensirkulasikan udara, atau atur suhu AC pada tingkat yang nyaman.
- **Mematikan keran air saat tidak digunakan:** Hindari pemborosan air dengan mematikan keran saat sedang menyikat gigi atau mencuci piring.
- **Menggunakan air secukupnya:** Gunakan air secukupnya saat mandi, mencuci pakaian, atau menyiram tanaman.
- **Memperbaiki kebocoran pada pipa air:** Segera perbaiki kebocoran pada pipa air untuk menghindari pemborosan air.

h. Di Lingkungan Sekolah/Kantor, dapat dengan menerapkan:

- **Mematikan lampu dan peralatan elektronik saat meninggalkan ruangan:** Ini adalah contoh perilaku hemat energi yang mudah diterapkan di lingkungan sekolah atau kantor.
- **Menggunakan AC dan kipas angin secara bijak:** Atur suhu AC pada tingkat yang nyaman dan gunakan kipas angin untuk sirkulasi udara.
- **Memanfaatkan pencahayaan alami:** Buka jendela dan manfaatkan cahaya matahari untuk menerangi ruangan.

- **Menggunakan transportasi umum atau bersepeda:** Kurangi penggunaan kendaraan pribadi dan beralih ke transportasi umum atau bersepeda untuk mengurangi emisi gas buang.
- i. **Pentingnya Perilaku Hemat Energi:**
 - **Konservasi sumber daya alam:** Menghemat energi berarti mengurangi eksploitasi sumber daya alam yang terbatas.
 - **Melindungi lingkungan:** Penghematan energi dapat mengurangi emisi gas rumah kaca dan polusi udara, serta mencegah pemanasan global.
 - **Mengurangi biaya:** Dengan menghemat energi, biaya tagihan listrik, air, dan bahan bakar dapat dikurangi.
 - **Menciptakan masa depan berkelanjutan:** Perilaku hemat energi merupakan langkah penting untuk menciptakan masa depan yang lebih baik bagi generasi mendatang.

Melalui penerapan perilaku hemat energi dalam kehidupan sehari-hari, masyarakat dapat memberikan kontribusi positif bagi lingkungan dan masa depan yang lebih baik. Diharapkan perilaku ini juga menjadi gaya hidup bagi berbagai generasi yang saat ini ada, termasuk generasi millennial. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perilaku hemat energi pada generasi millennial meliputi: selalu melaksanakan penghematan energi di rumah dan di kantor, serta memahami sebab melakukan penghematan energi tersebut. Mereka sadar sekali dan mencari sendiri informasi untuk bisa memahami penghematan energi dengan jelas terhadap dampak lingkungan dari penggunaan energi. Mereka sadar dengan ongkos energi yang harus dibayar setiap bulan serta tempat dimana kejadian pemborosan energi yang ada di rumah. Mereka memahami kiat-kiat dasar dalam melakukan hemat energi, serta mempunyai keinginan untuk melakukan hemat energi dan termotivasi dalam penghematan energi baik untuk diri sendiri maupun untuk mempengaruhi orang lain (Ahmad K)

KESIMPULAN

Hasilkan dari penelitian ini dibuat berdasarkan desain konservasi dan efisiensi energi untuk rumah ramah lingkungan dengan 8 kriteria dan tolak ukur yang harus dipenuhi, yakni: meteran listrik (electricity metering), analisis desain pasif (passive design analysis), sub meteran (sub metering), pencahayaan buatan (artificial lightning), pengkondisian udara (thermal condition), reduksi panas (heat reduction), piranti rumah tangga hemat energi (energy saving homes appliances) dan sumber energi terbarukan (renewable energy source). Sangat penting untuk dianalisa sebagai acuan, agar konsep konservasi dan efisiensi energi pada rumah ramah lingkungan terpenuhi.

Perbedaan biaya dalam menggunakan listrik dari PLN dan menggunakan solar panel sangat jauh bedanya, walau solar panel lebih mahal, tapi itu teknologi terbaharukan yang ramah lingkungan. Sebagai perencana baiknya kita juga tidak hanya memikirkan biaya produksinya saja, tetapi bagaimana bangunan kita ramah lingkungan dan selaras dengan alam, sehingga turut mewujudkan pembangunan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ainurrohman, S., & Sudarti, S. (2022). Analisis perubahan iklim dan global warming yang terjadi sebagai fase kritis. *Phi: Jurnal Pendidikan Fisika Dan Terapan*, 8(1), 1–10.
- Alnavis, N. B., Wirawan, R. R., Solihah, K. I., & Nugroho, V. H. (2024). Energi listrik berkelanjutan: Potensi dan tantangan penyediaan energi listrik di Indonesia. *Journal of Innovation Materials, Energy, and Sustainable Engineering*, 1(2).
- Dewi, A. K., Pujiyanto, P., & Tri, R. R. G. (2022). Pelatihan Manajemen Energi dan Konservasi Energi di Sektor Rumah Tangga Bagi Masyarakat Cepu. *Jurnal ESDM*, 11(1), 28–36.
- Franciska, S., Gunawan, I. G. N. A., & Suwarlan, S. A. (2024). Analisis Efisiensi Energi Gedung Gereja House of Glory Berdasarkan Penerapan Arsitektur Hijau. *Journal of Architectural Design and Development (JAD)*, 5(2), 219–230.
- Haryanti, S. S., & Khristiana, Y. (2024). Kausalitas Pertumbuhan Penduduk dan Konsumsi Energi Listrik Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Di Indonesia. *Excellent*, 11(2), 182–193.
- Hia, N. K., & Hulu, O. (2024). Analisis Konservasi Energi Dalam Sistem Fisika. *Jurnal Ilmu Ekonomi, Pendidikan Dan Teknik*, 1(2), 77–82.
- Irma, M. F., & Gusmira, E. (2024). Tingginya Kenaikan Suhu Akibat Peningkatan Emisi Gas Rumah Kaca Di Indonesia. *JSSIT: Jurnal Sains Dan Sains Terapan*, 2(1).
- Kurniawan, B., Mochtar, K., & Simanjuntak, M. R. A. (2020). Analisis Komponen Konstruksi pada Penerapan Persyaratan Green Building Menurut Konsil Green Building Indonesia (GBCI). *Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil UMS*, 308–315.
- Kurniawan, J., Razak, A., Syah, N., Diliarosta, S., & Azhar, A. (2024). Pemanasan global: faktor, dampak dan upaya penanggulangan. *INSOLOGI: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 3(6), 646–655.
- Melo, R. H., & Rahmadani, N. A. (2022). Dampak perubahan iklim terhadap kesehatan manusia. *Geosfera: Jurnal Penelitian Geografi*, 1(1), 40–45.
- Modjo, S. (2019). PLN vs Energi Terbarukan: Peraturan Menteri ESDM Terkait Penggunaan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Atap. *Jurnal Hukum Lingkungan Indonesia*, 6(1), 19–40.
- Mubila, A. M., Suryani, S. A., Pratiwi, L. A., Fadillah, I., & Marweny, E. (2024). Analisis Hukum Terkait Pemanasan Global Dan Perubahan Iklim Yang Berdampak Terhadap Kelangsungan Hidup Manusia (Pembahasan Terhadap Regulasi Internasional Dan Indonesia). *Jurnal Kajian Hukum Dan Kebijakan Publik* | E-ISSN: 3031-8882, 2(1), 22–29.
- Mustafa, M. (2024). Penerapan Prinsip Arsitektur Hijau Pada Desain Permukiman Ramah Lingkungan di Perkotaan. *Jurnal Cahaya Mandalika ISSN 2721-4796 (Online)*, 5(2), 623–632.
- Pangestu, R. C. K., & Ayuningsasi, A. A. K. (2024). Pengaruh Konsumsi Energi Sektor Industri, Rumah Tangga, dan Transportasi terhadap Emisi Karbon di Indonesia. *Inisiatif: Jurnal Ekonomi, Akuntansi Dan Manajemen*, 3(4), 297–311.
- Pramono, S. A. (2024). Peranan keberlanjutan energi: Meminimalkan dampak negatif pembangkit energi terhadap lingkungan dan kesehatan. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 6(1), 1–8.
- Roshaunda, D., Diana, L., Caroline, L. P., Khalisha, S., & Nugraha, R. S. (2019). Penilaian Kriteria Green Building Pada Bangunan Gedung Universitas Pembangunan Jaya

Pengaruh Penggunaan Energi Listrik Pln Dengan Surya Panel Bagi Terwujudnya Rumah Ramah Lingkungan

- Berdasarkan Indikasi Green Building Council Indonesia. *Widyakala Journal: Journal of Pembangunan Jaya University*, 6, 29–46.
- Sasono, B. A., Febraldo, D., & Susanti, L. (2024). Potensi penurunan konsumsi energi di DKI Jakarta dengan menggunakan rumah ramah lingkungan. *Energy Justice*, 1(1), 15–30.
- Sinaga, D. H., Sasue, R. R. O., & Hutahaean, H. D. (2021). Pemanfaatan Energi Terbarukan Dengan Menerapkan Smart Grid Sebagai Jaringan Listrik Masa Depan: Pemanfaatan Energi Terbarukan Dengan Menerapkan Smart Grid Sebagai Jaringan Listrik Masa Depan. *Journal Zetroem*, 3(1), 11–17.
- Syahadat, R. M., & Putra, R. I. S. (2022). Pemanasan Global Dan Kerusakan Lingkungan: Apakah Masih Menjadi Isu Penting Di Indonesia? *Envirotek: Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, 14(1), 43–50.
- Wardhana, K. M. P., Santiana, I., & Indrayanti, A. A. P. (2022). *Penerapan Green Building Pada Aspek Konservasi dan Efisiensi Energi (Energy Efficiency and Conservation) Pada Gedung Mall Living World Denpasar*. Politeknik Negeri Bali.
- Wibowo, A. P. (2017). Kriteria Rumah Ramah Lingkungan (Eco-Friendly House). *Jurnal Muara Sains, Teknologi, Kedokteran Dan Ilmu Kesehatan*, 1(1), 1–10.

© 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY SA) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).

