

# Ketersediaan Peralatan Listrik Bercatu Daya DC Untuk Mendukung Pemanfaatan PLTS Tanpa Inverter Pada Rumah Tangga Urban

D. Sitompul<sup>1</sup>, I.N.S. Kumara<sup>2</sup>, C.G.I. Partha<sup>3</sup>

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana

Email: [danieldavid@student.unud.ac.id](mailto:danieldavid@student.unud.ac.id)<sup>1</sup>, [satya.kumara@unud.ac.id](mailto:satya.kumara@unud.ac.id)<sup>2</sup>, [cokindra@unud.ac.id](mailto:cokindra@unud.ac.id)<sup>3</sup>

## ABSTRAK

PLTS adalah salah satu solusi untuk menyediakan listrik yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Saat ini, sebagian besar aplikasi PLTS memerlukan inverter karena peralatan listrik sebagian besar dicatu oleh tegangan AC. Inverter adalah komponen paling kompleks dalam sistem PLTS karena mengandung sirkuit elektronik yang kompleks dan juga mahal. Salah satu solusi untuk menghilangkan penggunaan inverter adalah rumah DC di mana daya didistribusikan dalam tegangan DC. Untuk konsumen urban, yang menggunakan berbagai peralatan listrik, rumah DC membutuhkan ketersediaan peralatan listrik bertenaga DC. Namun, informasi tentang ketersediaan peralatan bertenaga DC masih terbatas. Makalah ini mengulas ketersediaan peralatan listrik bertenaga DC untuk mendapatkan informasi tentang status perangkat ini saat ini. Penelitian ini melakukan survei *online* yang menargetkan *e-commerce* populer yang menjual peralatan listrik. Studi menunjukkan bahwa hampir semua peralatan listrik yang biasa dipasang di rumah tangga urban Indonesia sekarang tersedia dalam catu daya DC.

## ABSTRACT

*Solar photovoltaic is one solution to provide green and sustainable electricity. Currently, most of PV application requires inverter as the electrical appliances are mostly powered by AC voltage. The inverter is the most complex components in a solar PV system as it contains complex electronic circuitry and also expensive. One solution to eliminate the use of an inverter is DC house in which power is distributed in DC voltage. For the urban consumer, which uses a wide range of electrical appliances, DC house requires the availability of DC powered electrical appliances. However, information about the availability of DC powered equipment is still limited. This paper reviews the availability of DC powered electrical appliances to get insight into the current status of this device. This study conducted an online survey targeting popular e-commerce which sells electrical appliances. The study showed that almost all electrical equipment commonly installed in the urban house of Indonesia are now available as DC powered appliances.*

**Kata Kunci :** *Renewable Energy, DC House, DC Supply, DC powered appliances.*

## 1. PENDAHULUAN

Kebutuhan energi listrik saat ini semakin meningkat karena penggunaan teknologi yang semakin luas. Saat ini energi fosil merupakan sumber energi utama yang dimanfaatkan untuk membangkitkan energi listrik. Dua kelemahan dari pemanfaatan sumber energi berbasis fosil adalah bahwa ketersediaan sumber daya alam ini sangat terbatas sementara kebutuhan energi listrik semakin meningkat dan berdampak negatif terhadap lingkungan lokal serta global [1]. Salah satu solusi untuk mengatasi masalah cadangan energi fosil saat ini yang terus

berkurang adalah dengan pemanfaatan energi terbarukan.

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) adalah pembangkit listrik yang mengubah energi surya menjadi energi listrik. PLTS merupakan salah satu solusi mengatasi masalah berkurangnya cadangan energi fosil. Untuk lebih menguatkan pengembangan PLTS di Indonesia, pemerintah telah menetapkan target nasional PLTS yaitu bahwa Indonesia ingin mencapai 6500 MW PLTS pada 2025. Kapasitas PLTS sebesar ini akan menjadi bagian dari target 23% EBT pada 2025, dan meningkat lagi menjadi 31% EBT dari *energy mix* Indonesia pada tahun 2050 [2].

Pemanfaatan energi surya sudah dimulai sejak tahun 80-an dengan diperkenalkannya PLTS oleh Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi di Indonesia. Saat ini pembangunan PLTS di Indonesia terus meningkat untuk mencapai target yang telah ditetapkan RUEN. Namun disaat yang bersamaan, banyak juga PLTS yang mengalami kerusakan. Salah satu komponen PLTS yang sering mengalami kerusakan yaitu inverter. Inverter berfungsi untuk mengubah tegangan DC luaran modul surya menjadi tegangan AC sehingga bisa digunakan untuk mencatu peralatan bertenaga AC atau dihubungkan ke jala-jala PLN, sehingga inverter adalah komponen paling kompleks di dalam sistem PLTS [3]. Kelemahan inverter yaitu memiliki umur pakainya yang singkat. Sebagai contoh pada tahun 2015, 18 dari 50 inverter PLTS 1 MW Karangasem senilai 800 juta rupiah mengalami kerusakan [4]. Hal serupa juga dialami oleh PLTS 1 MW Bangli dimana 30 dari 50 inverter mengalami kerusakan. Penyebab tidak berfungsinya PLTS Karangsem dan PLTS Bangli dikarenakan kerusakan pada inverter.

Thomas Alfa Edison dan Nikola Tesla merupakan dua nama dibalik sistem aliran arus yang dikenal saat ini, yakni arus langsung (DC) dengan arus bolak balik (AC). Akhir abad ke-19 merupakan era dimana terjadi persaingan dalam hal sistem aliran arus listrik. Persaingan ini dimenangkan arus AC oleh Tesla dimulai ketika diresmikan pembangkit listrik tenaga air di Air Terjun Niagara tahun 1896, hingga saat ini penggunaan listrik arus bolak balik semakin luas [5].

Penggunaan sistem tegangan AC pada PLTS tampak boros, karena energi harus dikonversi menggunakan inverter dari DC ke AC dan kemudian pada titik peralatan kembali dikonversi ke DC karena banyak dari peralatan elektronika memerlukan catu daya DC. Di rumah tangga penggunaan adaptor daya atau konverter AC ke DC, diperlukan untuk menjalankan berbagai peralatan listrik seperti telepon genggam dan laptop. Adaptor daya ini juga menghabiskan energi selama mereka melakukan konversi sistem tegangan dari AC ke DC.

Dalam beberapa tahun terakhir ini minat pada penggunaan sistem tegangan DC di rumah semakin meningkat. Latar belakangnya antara lain semakin banyak

peralatan rumah tangga modern yang menggunakan voltase DC. Dengan makin berkembangnya pemanfaatan sumber energi paling terbarukan yang secara alami menghasilkan daya DC. Salah satu contoh penerapan sistem DC adalah *DC House Project* yang dikembangkan oleh Cal Poly State University di Amerika. Saat ini sudah dibangun 3 prototipe *DC House*, antar lain: di Cal Poly State University (USA), Indonesia Universitas Padjajaran (Indonesia), dan Institut Teknologi Filipina (TIP) [6]. Motivasi utama *DC House Project* adalah menyediakan listrik untuk orang-orang yang tinggal di daerah pedesaan terutama di daerah terpencil dengan menggunakan sumber energi terbarukan. Sementara jika *DC house* diterapkan pada masyarakat urban maka hal ini dapat mendorong percepatan pengembangan PLTS di Indonesia.

Salah satu penunjang perkembangan DC house adalah tersedianya peralatan bercatu daya DC yang bisa digunakan untuk menggantikan fungsi peralatan listrik yang bercatu daya AC. Sekarang ini hampir semua peralatan listrik yang digunakan di rumah tangga menggunakan sumber daya AC walaupun pada setiap peralatan tersebut dilengkapi dengan adaptor untuk merubah tegangan AC menjadi tegangan DC. Ketersediaan peralatan listrik bercatu daya DC masih sangat terbatas. Namun karena perkembangan bidang elektronika daya sudah sedemikian pesat seyoginya telah berdampak terhadap perkembangan perkembangan peralatan listrik dan bidang konversi energi listrik.

Berdasarkan latar belakang yang dipaparkan di atas maka penelitian ini mencoba meninjau status ketersediaan peralatan listrik yang bercatu daya DC saat ini untuk mendukung pengembangan *DC House*.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 LISTRIK ARUS SEARAH

Arus listrik searah (DC) adalah aliran elektron dari suatu titik yang energi potensialnya tinggi ke titik lain yang energi potensialnya lebih rendah.

Arus searah merupakan arus negatif (elektron) yang mengalir dari kutub negatif ke kutub positif. Aliran elektron ini menyebabkan terjadinya lubang-lubang bermuatan positif, yang mengalir dari kutub positif ke kutub negatif. Contoh dari

penggunaan listrik arus searah yaitu penyaluran tenaga listrik komersil yang pertama (dibuat oleh Thomas Alfa Edison di akhir abad ke 19) menggunakan listrik arus searah.

Di tahun 1883, Nicola Tesla dianugerahi hak paten untuk penemuannya, arus bolak-balik (AC). Karena listrik arus bolak-balik lebih mudah digunakan dibandingkan dengan listrik arus searah untuk transmisi dan pembagian tenaga listrik, di zaman sekarang hampir semua transmisi tenaga listrik menggunakan listrik arus bolak-balik.

Dengan perkembangan teknologi elektronika saat ini, listrik arus searah (DC) dapat dihasilkan dengan cara mengubah Arus bolak-balik (AC) menjadi Arus Searah (DC) dengan menggunakan suatu alat yang disebut Inverter.

## 2.2 SUMBER-SUMBER LISTRIK ARUS SEARAH

Semua sumber listrik yang dapat menimbulkan arus listrik tetap terhadap waktu dan arah tertentu disebut sumber-sumber listrik arus searah. Sumber listrik arus searah dibagi menjadi empat macam.

### 2.2.1 Elemen Elektrokimia

Elemen elektrokimia adalah sumber listrik arus searah dari proses kimiawi. Dalam elemen ini terjadi perubahan energi kimia menjadi energi listrik.

### 2.2.2 Generator arus searah

Generator arus searah adalah alat yang digunakan untuk mengubah energi gerak (mekanis) menjadi energi listrik dengan arus searah. Generator DC dibedakan menjadi beberapa jenis berdasarkan dari rangkaian belitan magnet atau penguat eksitasinya terhadap jangkar.

### 2.2.3 Termoelemen

Termoelemen adalah sumber arus listrik searah dari proses yang terjadi karena adanya perbedaan suhu. Termoelemen mengubah energi panas menjadi energi listrik. Peristiwa ini dikemukakan oleh Thomas John Seebach pada tahun 1826.

### 2.2.4 Sel surya

Sel surya atau sel *photovoltaic*, adalah sebuah alat semikonduktor yang terdiri dari sebuah wilayah-besar dioda *p-n junction*, di mana, dalam hadirnya cahaya matahari

mampu menciptakan energi listrik yang berguna. Pengubahan ini disebut efek *photovoltaic*. Bidang riset berhubungan dengan sel surya dikenal sebagai *photovoltaics*.

## 3. METODE PENELITIAN

Untuk mengetahui ketersediaan peralatan listrik yang bercatu daya DC maka dilakukan survei *online* di *e-commerce* nasional. Situs yang disurvei antara lain: Tokopedia [7], Bukalapak [8], Shopee [9], Lazada [10], Bliibli [11], JD.id [12], Jakmall [13], Bhinneka [14], dan Elevania [15]. Survei dilakukan sejak Januari 2018 sampai Juni 2019.

Hasil survei peralatan listrik dari masing-masing *e-commerce* kemudian dikelompokkan berdasarkan fungsinya.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. HASIL

Penelitian ini meninjau bagaimana ketersediaan peralatan listrik yang bercatu daya DC dengan melakukan survei *online* pada *e-commerce* nasional. Adapun hasil survei *online* disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Survei Peralatan Listrik di *e-Commerce* Nasional

<i>e-Commerce</i>	Deskripsi
Tokopedia	Lampu LED <i>Street Lights, Floodlights</i> , Kulkas, <i>Solar Rice Cooker</i> , Televisi LED, Kipas angin <i>Pedestal, Loudspeakers</i> .
Bukalapak	Lampu LED <i>Flood Lights, Area Lights, Subwoofers, Air Conditioner standing, Solar Microwaves</i> , Televisi OLED, Kipas angin <i>Window</i> .
Shopee	Lampu LED <i>High Bay Lights, In wall/ceiling speakers, Ovens</i> , Televisi LED, Kipas angin <i>Wall Mount, Air Conditioner portable</i> .
Lazada	Lampu LED <i>High Power, Flood Lights, Soundbars, Solar Microwave</i> , Televisi QLED, Kipas angin <i>Floor, Air Conditioner split</i> .

Blibli	Lampu LED <i>Landscape Lights</i> , <i>Solar Stoves</i> , Televisi LCD, Kipas angin <i>Table</i> , <i>Washer Dryer Combo</i> .	Kipas Angin	Kipas angin <i>table</i> , kipas angin <i>pedestal</i> , kipas angin <i>window</i> , kipas angin <i>wall mount</i> , kipas angin <i>floor</i> , kipas angin <i>tower</i> , kipas angin <i>ceiling</i> , dan kipas angin <i>exhaust</i> .
JD.id	Lampu LED <i>Garden Lights</i> , <i>Freestanding dispenser</i> , <i>Solar Mixer</i> , Kipas angin <i>Tower</i> , Mesin cuci <i>top loading</i> .	Mesin Cuci	Tipe: <i>Top loading</i> , <i>Front loading</i> , dan <i>Washer Dryer Combo</i> .
Jakmall	Lampu LED <i>Bollard Lights</i> , <i>Direct-piping water dispenser</i> , <i>Surface Mount speakers</i> , <i>Solar Pressure Cookers</i> , Kipas angin <i>Ceiling</i> .	Peralatan Dapur	<i>Solar Pressure Cookers</i> , <i>Solar Mixer</i> , <i>Solar Chimneys</i> , <i>Solar Stoves</i> , <i>Solar Microwave Ovens</i> , <i>Solar Microwaves</i> , dan <i>Solar Rice Cooker</i> .
Bhinneka	Lampu LED <i>Tunnel Lights</i> , <i>Tabletop water dispenser</i> , <i>Side by Side fridge</i> , <i>Column speakers</i> , Kipas angin <i>Exhaust</i> .	Kulkas	Tipe: <i>Side by Side</i> , <i>Bottom Freezer</i> , <i>Top Freezer</i> , <i>Mini</i> , <i>Wine</i> , dan <i>Commercial</i> .
Elevania	Lampu LED <i>Tunnel Lights</i> , <i>Bottom-load water dispenser</i> , Kulkas, <i>Outdoor speakers</i> , <i>Solar Chimneys</i> , Mesin cuci <i>front loading</i> .	Dispenser	Mode <i>cool/hot</i> . <i>Bottom-load water dispenser</i> , <i>Tabletop water dispenser</i> , <i>Direct-piping water dispenser</i> , dan <i>Freestanding</i> .

Hasil survei peralatan listrik dari masing-masing e-commerce kemudian dikelompokkan berdasarkan fungsinya yang disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Deskripsi Peralatan Listrik Hasil Survei Online

Peralatan Listrik	Deskripsi
Lampu	Tipe lampu LED: <i>Street Lights</i> , <i>Floodlights</i> , <i>Tunnel Lights</i> , <i>Flood Lights</i> , <i>Area Lights</i> , <i>High Bay Lights</i> , <i>High Power</i> , <i>Flood Lights</i> , <i>Landscape Lights</i> , <i>Garden Lights</i> , <i>Bollard Lights</i> .
Speaker	Tipe: <i>Column speakers</i> , <i>Loudspeakers</i> , <i>Subwoofers</i> , <i>In wall/ ceiling speakers</i> , <i>Soundbars</i> , <i>Outdoor speakers</i> , dan <i>Surface Mount speakers</i> .
Televisi	Tipe: LED, QLED, OLED, LCD. Ukuran: 19", 22", 24", 32".
Air Conditioner	Tipe: <i>Split</i> , <i>poratble</i> , dan <i>standing</i> . BTU/h: 7000, 9000, 12000, 18000, 24000.

Pada penelitian ini didapat peratalan listrik yang dikelompokkan menjadi beberapa bagian menurut fungsinya yaitu lampu, *speaker*, televisi, *air conditioner*, kipas angin, mesin cuci, peralatan dapur, kulkas, dispenser.

#### 4.2 PEMBAHASAN

Setelah melakukan survei *online* dan pengelompokan peralatan listrik DC menurut fungsinya, pada bagian ini dibahas spesifikasi teknis peralatan listrik yang disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Spesifikasi Teknis Peralatan Listrik

Peralatan Listrik	Spesifikasi Teknis
Lampu	Tegangan operasi: DC 12 V, 24V. Output daya: 2W-20W (lampu <i>indoor</i> ), 24W-96W (lampu <i>outdoor</i> ). Harga: Rp 20.000-100.000
Speaker	Tegangan operasi: DC 5V-24V. Output daya: 40W-600W. Harga: 200.000-1.000.000
Televisi	Tegangan operasi: DC 10V-24V. Output daya: 60W-150W. Harga: Rp4.000.000-8.000.000

Air Conditioner	Tegangan operasi: DC 48V. Output daya: 500, 570, 900, 1100, 1500. Harga: Rp6.500.000
Kipas Angin	Tegangan operasi: DC 12 V, 24V. Output daya: 10W-50W. Harga: Rp105.000-390.000
Mesin Cuci	Tegangan operasi: 12V, 24V, 36V Output daya: 150W-300W. Harga: Rp1.495.000-2.380.000
Peralatan Dapur	Tegangan operasi: 12V, 24V. Output daya: 95W-900W. Harga: Rp100.000-600.000
Kulkas	Tegangan operasi: 12V, 24V. Output daya: 400W-600W. Harga: Rp1.500.000-4.225.000
Dispenser	Tegangan operasi: 12V, 24V. Output daya: 40W-580W Harga: Rp375.000-1.200.000

Peralatan listrik saat ini sudah tersedia dalam cadu daya DC dengan tegangan operasi yang beragam, diantaranya 12, 24, 36, dan 48 volt. Output dayanya juga beragam dan memiliki rentang yang luas, juga dari segi harganya yang beragam.

## 5. KESIMPULAN

Hasil penelitian melalui survei *online* pada *e-commerce* nasional menunjukkan bahwa hampir semua peralatan listrik sekarang ini telah tersedia dalam catu daya DC diantaranya lampu, *speaker*, televisi, *air conditioner*, kipas angin, mesin cuci, peralatan dapur, kulkas, dan dispenser.

Dengan tersedianya peralatan listrik bercatu daya DC ini, maka *DC house* dapat diperkenalkan kepada masyarakat urban secara lebih luas. Di masa depan dengan diadopsinya *DC house* maka pencapaian target PLTS dapat dipercepat.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

[1] N. S. Kumara. "Pembangkit listrik tenaga surya skala rumah tangga urban dan ketersediaannya di Indonesia". *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*. Vol. 9 No. 1. 2010.

[2] Sekretariat Kabinet Republik Indonesia. Rencana Umum Energi Nasional. <https://setkab.go.id/ruen-rencana-umum-energi-nasional/>, diakses pada 1 Juni 2019.

[3] N. B. B. Nathawibawa, I N. S. Kumara, W.G. Ariastina. "Analisis Produksi Energi dari Inverter pada Grid-connected PLTS 1 MWp di Desa Kayubihi Kabupaten Bangli". *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*. Vol. 16, No. 1. 2017.

[4] Nusabali. [www.nusabali.com/berita/](http://www.nusabali.com/berita/), diakses pada 3 September 2018.

[5] Harian Sejarah. Perang Arus Listrik, Thomas Alpha Edison Vs Nikola Tesla. <http://www.hariansejarah.id/2017/01/>, diakses pada 1 Juli 2019.

[6] Taufiq. "The DC House Project: Promoting the Use of Renewable Energy for Rural Electrification". *IEEE Conference on Power Engineering and Renewable Energy 2012*.

[7] Tokopedia. [www.tokopedia.com/](http://www.tokopedia.com/), diakses tanggal 28 Maret 2018.

[8] Bukalapak. [www.bukalapak.com/](http://www.bukalapak.com/), diakses tanggal 20 Agustus 2018.

[9] Shopee. <https://shopee.co.id/>, diakses tanggal 15 Oktober 2018.

[10] Lazada. <https://www.lazada.co.id/>, diakses tanggal 2 Desember 2019.

[11] Blibli. <https://www.blibli.com/>, diakses tanggal 10 Januari 2019.

[12] JD.id. <https://www.jd.id/>, diakses pada

[13] Jakmall. <https://www.jakmall.com/>, diakses tanggal 8 April 2019.

[14] Bhinneka. <https://www.bhinneka.com/>, diakses tanggal 22 Mei 2019.

[15] Elevationia. <http://www.elevationia.co.id/>, diakses tanggal 6 Juni 2019.