

Memanen Energi Surya dengan Pembangkit Listrik Surya Atap



Seri 10 Pertanyaan:

IMPRINT

Memanen Energi Surya dengan Pembangkit Listrik Surya Atap

Diterbitkan oleh:

Institute for Essential Services Reform

Jl. Tebet Barat Dalam VIII No. 20B, Jakarta Selatan

Indonesia

iesr@iesr.or.id

Penerbitan dokumen ini memiliki lisensi Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0).

Dokumen ini merupakan produk pengetahuan dari Strategic Partnership Green and Inclusive Energy melalui dukungan Hivos.

Cetakan pertama, Agustus 2019

Tentang Seri 10P

Seri 10P (10 Pertanyaan) adalah publikasi Institute for Essential Services Reform yang dirancang untuk membahas dan menyebarkan informasi terkait isu-isu energi dalam bentuk topik yang lebih spesifik. Seri 10P mengikuti format FAQ (*frequently asked questions*/hal-hal yang sering ditanyakan), di mana sebuah topik dibahas dalam 10 pertanyaan dengan jawaban yang elaboratif, disertai rekomendasi IESR.



Untuk mengetahui lebih banyak tentang *rooftop solar*, ketik #1BY20 di media sosial.

1BY20
1 GW ROOFTOP SOLAR INSTALLED BY 2020

#1BY20 (*one by twenty*) adalah inisiatif kampanye IESR untuk mendorong akselerasi pemanfaatan tenaga surya di Indonesia dan secara spesifik untuk pencapaian target Gerakan Nasional Sejuta Surya Atap, yaitu terpasangnya *rooftop solar* dengan kapasitas akumulatif 1 GW pada tahun 2020.



Latar Belakang

A danya krisis perubahan iklim yang disebabkan oleh penggunaan bahan bakar fosil telah mendorong negara-negara di dunia bersepakat menurunkan emisi gas rumah kaca (GRK) global yang dituangkan dalam Kesepakatan Paris (*Paris Agreement*). Kesepakatan Paris bertujuan menjaga kenaikan temperatur global di bawah 2°C, dan berupaya mencapai 1,5°C. Target ini bisa dicapai dengan mengurangi 70% karbon yang bersumber dari produksi energi pada 2050 dibandingkan dengan 2015¹. Hal ini dapat dilakukan melalui penerapan dan pemanfaatan energi terbarukan secara besar-besaran, yang dikombinasikan dengan upaya efisiensi energi.

Indonesia telah meratifikasi Kesepakatan Paris (*Paris Agreement*) melalui Undang-Undang No. 16 Tahun 2016 dan berkomitmen menurunkan emisi GRK nasional sebesar 29% di tahun 2030 dengan usaha sendiri dan tambahan 12% sehingga menjadi 41% dengan bantuan internasional. Salah satu cara memenuhi komitmen tersebut adalah meningkatkan pemanfaatan energi terbarukan. Rencana peningkatan pemanfaatan energi terbarukan tertuang dalam Kebijakan Energi Nasional (KEN) dan Rencana Umum Energi Nasional (RUEN) yang menargetkan peningkatan energi terbarukan dalam bauran energi primer dari 5% di tahun 2015 menjadi 23% di tahun 2025. Target ini mengindikasikan jumlah kapasitas pembangkitan listrik dari energi terbarukan sebesar 45 GW pada 2025, dari 115 GW kapasitas terpasang pembangkit listrik.

Sebagai negara yang terletak di katulistiwa, potensi energi surya di Indonesia cukup besar.

Energi surya tersedia merata di seluruh wilayah darat dan laut Indonesia sepanjang tahun, dengan daerah potensi radiasi sinar matahari tertinggi adalah Nusa Tenggara Timur (NTT). Potensi teknis pembangkitan listrik energi surya di Indonesia mencapai 559 GW². Energi listrik yang dihasilkan dari perangkat fotovoltaik di Indonesia berada di kisaran 1155 – 1588 kWh/tahun³ untuk setiap 1 kWp panel surya terpasang. Walaupun memiliki potensi energi surya yang lumayan besar, hingga saat ini kapasitas pembangkit listrik surya Indonesia masih di bawah 100 MW, masih tertinggal dibandingkan dengan beberapa negara tetangga di Asia Tenggara.

Perangkat sel surya atau sel fotovoltaik (*photovoltaic*) yang dapat mengubah cahaya matahari menjadi listrik sudah berkembang secara komersial sejak 1970-an dan dalam 2 dekade terakhir pemanfaatannya semakin meluas untuk menghasilkan tenaga listrik. Dengan ketersediaan sumber daya dan perkembangan teknologi yang semakin efisien, akses pada produk fotovoltaik yang semakin mudah dan turunnya harga pembangkitan listrik energi surya dengan fotovoltaik, telah mendorong penggunaan fotovoltaik yang dipasang di atas atap (*listrik surya atap/ rooftop solar*) maupun di atas tanah (*ground mounted*) semakin meningkat secara global, termasuk di Indonesia.

Produksi dan pemanfaatan listrik energi surya yang dihasilkan dari instalasi *rooftop solar* di Indonesia masih sangat terbatas. Meski telah menjadi tren global, *rooftop solar* belum banyak dikenal oleh masyarakat Indonesia.

1 UNFCCC, 2017, <https://unfccc.int/news/clean-energy-can-meet-90-of-paris-energy-related-goals>

2 P3TKEBT Kementerian ESDM

3 Perhitungan dari NREL Renewable Energy Data Explorer for Southeast Asia



Informasi mengenai *rooftop solar*, teknis, produk, hingga kebijakan dan regulasi yang berlaku, masih terbatas diakses dan hanya dimengerti oleh sejumlah kecil orang. Menurut hasil survei rumah tangga yang dilakukan IESR⁴, 1 di antara 2 orang di Jakarta dan 7 dari 10 orang di Surabaya pernah mendengar kata *rooftop solar*, namun sebatas pemahaman bahwa *rooftop solar* adalah energi surya. Pemahaman mengenai manfaat, teknologi, dan dampaknya pada lingkungan masih terbatas. Selain itu, secara umum publik menganggap harga produk

rooftop solar masih dianggap mahal. Pelanggan rumah tangga yang ingin menggunakan energi surya masih enggan untuk memasang panel surya karena selain informasi yang terbatas mereka harus mengeluarkan investasi awal dalam jumlah yang cukup besar dan belum dimungkinkan untuk dibayar dengan skema cicilan.

Seri 10 Pertanyaan ini akan menjawab beberapa pertanyaan yang sering muncul terkait pemanfaatan energi surya dalam bentuk *rooftop solar*.

⁴ Berdasarkan hasil survei terhadap 500 rumah tangga di Jabodetabek yang dilakukan oleh GIZ-INFIS dan IESR (2018) dan pada 400 rumah tangga di Surabaya yang dilakukan oleh IESR (2019); <http://iesr.or.id/pustaka/energi-surya-untuk-kota-analisa-potensi-pasar-jabodetabek-dan-surabaya/>

Energi dari matahari telah digunakan sejak peradaban manusia muncul dengan memanfaatkan panasnya secara langsung. Perkembangan teknologi modern memungkinkan perubahan (konversi) cahaya matahari menjadi listrik, dengan perangkat sel surya atau sel fotovoltaik. Sel-sel surya dapat dirangkai/dihubungkan menjadi sebuah panel surya dalam berbagai ukuran dan kapasitas sebanding dengan daya keluaran listrik arus searah (*direct-current*) dari panel tersebut. Kapasitas daya keluaran panel surya diukur dalam satuan *watt-peak* (Wp).

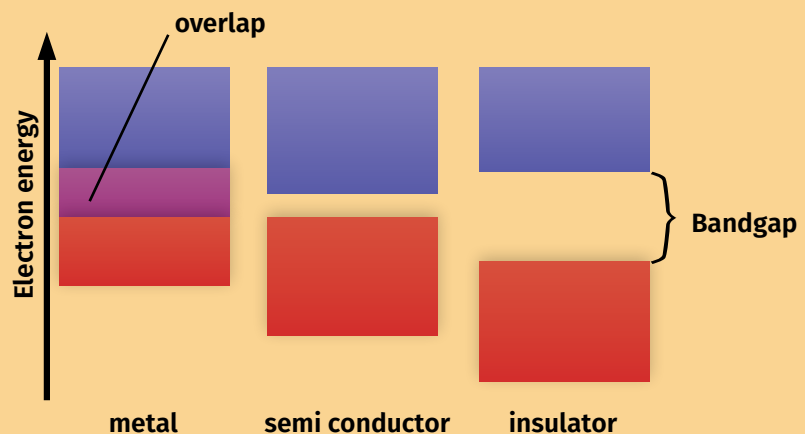
Sel surya memanfaatkan sifat semikonduktor.

Cahaya matahari yang terdiri dari foton mengandung nilai energi tertentu. Ketika foton diserap oleh material semikonduktor, maka elektron mendapat tambahan energi untuk “melompat” ke *conduction band*. Jika energi foton yang diserap cukup besar, maka elektron dapat memasuki *conduction band* dan selanjutnya dialirkan ke rangkaian luar sebagai listrik untuk kemudian bekerja sebelum kembali ke keadaan awal. Teknologi sel surya komersial saat ini memanfaatkan semikonduktor silikon yang di-*doping* dengan atom positif (boron) membentuk *p-type semiconductor* dan *doping* dengan atom negatif (pospor) membentuk

Berdasarkan kemampuan untuk menghantarkan listriknya, material dapat diklasifikasikan menjadi konduktor (contoh: metal), isolator (contoh: karet), dan semikonduktor (contoh: silicon). Perbedaan tersebut terlihat pada ada tidaknya *bandgap* antara *valence band* dan *conduction band*. Pada keadaan normal, elektron pada material akan berada di *valence band*. Ketika elektron ingin bergerak (menciptakan aliran listrik) maka elektron harus pindah ke *conduction band*. Pada kasus konduktor, karena tidak adanya *bandgap* maka ketika diberikan

perbedaan tegangan (perbedaan voltase), dengan segera elektron dapat mengalir. Sebaliknya, pada insulator *bandgap* terlalu besar sehingga elektron tidak dapat “melompat” ke *conduction band*. Jika perbedaan tegangan diperbesar, biasanya kerusakan material terjadi terlebih dahulu sebelum elektron mendapat cukup energi untuk melompat ke *conduction band*. Semikonduktor sangat unik karena *bandgap* tersebut tidak terlalu lebar, sehingga ketika ada perbedaan tegangan yang cukup, maka listrik/elektron dapat mengalir.

Gambar 1. Klasifikasi material berdasarkan kemampuan menghantarkan listrik



n-type semiconductor. Selanjutnya semikonduktor tersebut disusun dalam rangkaian *p-n junction*. *P-N junction* ini berfungsi untuk membentuk *space charge region* antara kedua semikonduktor yang akan membantu dalam memisahkan elektron yang tereksitasi pada saat menyerap foton agar tidak kembali ke tempat awal (proses ini disebut *charge separation*) sehingga dapat dialirkan ke rangkaian luar sebagai energi listrik.

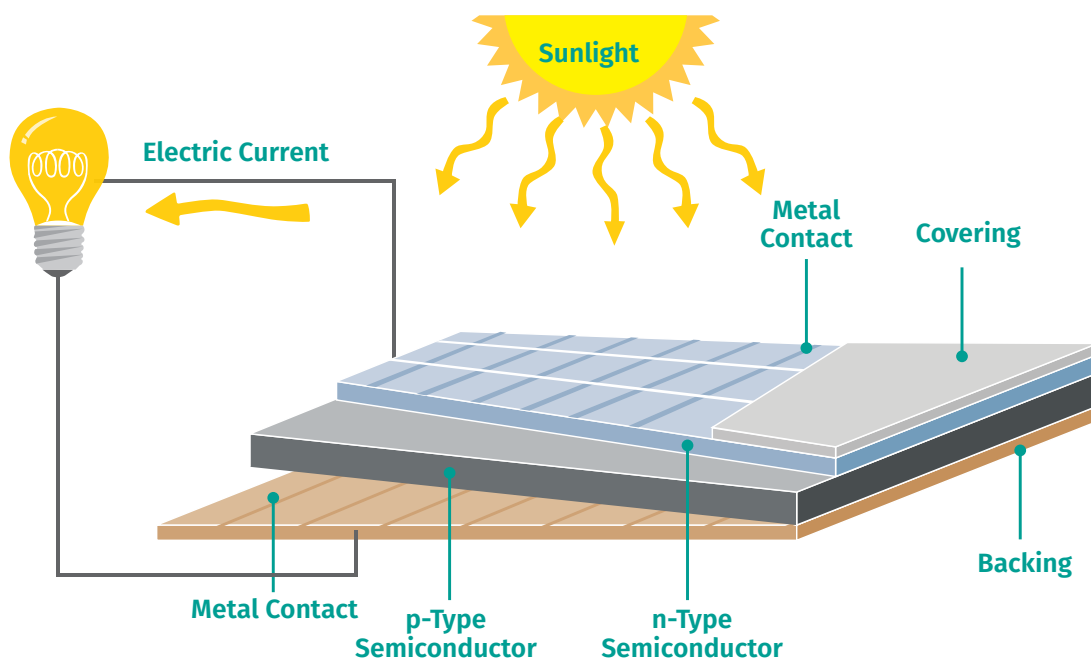
Serangkaian sel surya tersebut kemudian dihubungkan ke terminal + (positif) dan terminal - (negatif) dalam satu papan panel surya. Umumnya panel surya terdiri dari 28-72 sel surya yang menghasilkan listrik sebesar 12-38 V. Selanjutnya panel surya tersebut dapat disusun secara seri maupun paralel untuk memperbesar tegangan maupun arusnya. Listrik yang dihasilkan dari rangkaian sel surya tersebut merupakan listrik arus DC (*direct current*) atau arus searah yang dapat digunakan langsung pada alat dengan beban arus DC seperti lampu. Sedangkan untuk alat dengan beban arus AC (*alternating current*) atau arus bolak-balik, diperlukan bantuan komponen

lain dalam sistem panel surya berupa *inverter*.

Panel surya bersifat panelar, artinya kapasitas panel yang dipasang dapat disesuaikan dengan kemampuan atau kebutuhan listrik kita. Pemasangan sistem pembangkit listrik tenaga surya dapat dilakukan di atas tanah (*ground-mounted*), di atas atap (sering disebut *rooftop solar*), dan ditempelkan pada dinding (*wall-mounted*). Ketiganya dapat dipasang kaku (hanya menghadap ke satu arah) atau dengan muka yang mengikuti pergerakan matahari (dari timur ke barat) menggunakan *solar tracker*. Teknologi fotovoltaik tidak menghasilkan polusi dan emisi gas rumah kaca (GRK) ketika menghasilkan listrik, dan karena sumber energi adalah cahaya matahari maka dikategorikan sebagai energi terbarukan dan berkelanjutan. Pemanfaatan energi surya untuk memenuhi kebutuhan energi manusia berperan penting untuk mengurangi penggunaan energi fosil (batu bara, gas bumi, dan minyak bumi) yang menyebabkan kerusakan ekosistem dan perubahan iklim.

Panel surya adalah teknologi yang dapat dimanfaatkan di manapun karena sumber

Gambar 2. Ilustrasi Cara Kerja Panel Surya



energinya berasal dari cahaya matahari yang tersedia di belahan bumi. Silikon sebagai bahan penyusun utama panel surya pun jumlahnya sangat melimpah tersebar di bumi. Namun mengingat terbatasnya waktu penyinaran matahari dan perbedaan intensitas energi matahari di tiap lokasi, panel surya tidak dapat bekerja secara terus menerus dan konstan setiap waktu. Kondisi iklim, tampilan muka

bumi, vegetasi, dan polusi udara juga mempengaruhi produksi energi listrik dari panel surya. Di Indonesia, rata-rata lama penyinaran puncak (*peak sun hour/PSH*) untuk menghasilkan daya maksimal dari kapasitas panel surya adalah pada pukul 10 - 14 (± 4 jam). Di jam-jam lain, panel surya masih dapat memproduksi energi listrik namun tidak maksimal.

Gambar 3. Lapisan panel surya

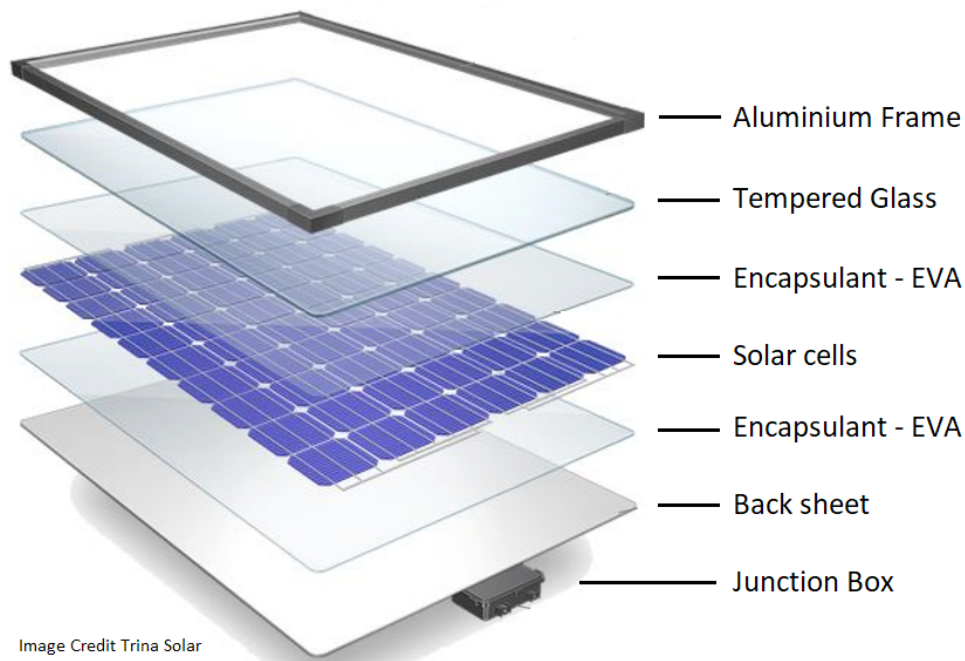


Image Credit Trina Solar

P2

Pertanyaan #2: Apakah panel surya cukup andal dan memiliki garansi kinerja?

Terdapat tiga jenis panel surya yang dijual di pasaran saat ini:

1. *Monocrystalline* – sel surya berasal dari satu jenis silikon
2. *Polycrystalline/multicrystalline* – sel surya berasal dari beberapa jenis silikon
3. *Thin film* – panel surya generasi kedua di mana sel surya disusun dari berbagai

lapisan material seperti gabungan *cadmium telluride* (Cdte), dan *copper indium gallium diselenide* (CISG).

Produsen panel surya lazimnya memberikan garansi produknya selama 25 tahun, dengan penurunan (degradasi) kinerja rata-rata 1% tiap tahunnya untuk jenis *thin film*, 0,8% tiap

tahunnya untuk jenis *polycrystalline* dan 0,5% tiap tahunnya untuk jenis *monocrystalline*⁵. Panel surya jenis *monocrystalline* memang memiliki tingkat efisiensi paling tinggi, di mana garansi daya yang dihasilkan pada tahun terakhir (ke-25) adalah minimal 87,5% dari kapasitas daya awal, kemudian disusul *polycrystalline* 80%, dan *thin film* 75%. Misalnya, sebuah produsen panel surya menjamin bahwa panel surya yang diproduksinya mampu menghasilkan keluaran listrik 91,2% setelah 10 tahun dan 80,7% setelah 25 tahun⁶. Setelahnya, panel surya tersebut masih dapat menghasilkan daya dan energi listrik namun nominalnya tidak digaransi lagi. Oleh karena itu pengguna PLTS dihimbau mengganti panel surya-nya setelah berumur 25 tahun.

Usia produktif panel surya juga dipengaruhi oleh faktor alam seperti iklim, cuaca, dan kondisi geografis. Selain itu, desain sistem panel surya yang digunakan, seperti penyusunan, penempatan, dan struktur panel surya (di tanah, atap, air dsb) akan menentukan suhu sekitar yang juga berpengaruh pada umur produktif panel surya. Iklim dan suhu sekitar yang cukup sejuk akan meminimalisasi degradasi keluaran daya.

Selain faktor eksternal tersebut, reputasi produsen panel surya seringkali menjadi pertimbangan bagi calon pembeli untuk memastikan garansi produk setelah pembelian. Dengan semakin banyaknya produk panel surya yang beredar di pasaran, tidak sedikit merk yang hanya bertahan dalam waktu singkat atau tidak lagi diproduksi. Untuk mengenali merk yang memiliki reputasi baik, Bloomberg New Energy Finance Corporation (BNEF) mengembangkan sistem tingkat (*tier*) yang membagi produk panel surya berdasarkan kestabilan finansial produsennya. Tier 1 didefinisikan sebagai

produsen yang telah memasok merk panel surya mereka sendiri dan dihasilkan dari proses manufaktur mereka sendiri untuk 6 proyek yang berbeda, yang didanai oleh 6 bank (komersial, bukan *development bank*) berbeda, selama 2 tahun terakhir⁷. Meski tidak mendefinisikan kualitas panel surya secara teknis, panel surya keluaran produsen yang termasuk Tier 1 dinilai sebagai produk dengan reputasi kualitas dan performa baik. Panel surya keluaran produsen non Tier 1 tidak kemudian otomatis memiliki kualitas lebih rendah, namun sebagai pengguna, konsumen harus memiliki pengetahuan mengenai kredibilitas produsen sehingga tidak mendapatkan panel surya dengan performa yang kurang baik.

Salah satu pembangkit listrik tenaga surya skala besar tertua di Eropa telah beroperasi sejak 1993 (diresmikan pada tahun 1994), sehingga saat ini umurnya sudah mencapai 25 tahun⁸. PLTS dengan kapasitas 1 MW ini berlokasi di desa Toledo, Spanyol dan dimiliki oleh 3 perusahaan: ENEL Green Power, RWE, dan Gas Natural Eropa⁹. Pada skala yang lebih kecil, sistem surya berkapasitas 918 Watt di Canterbury, New Hampshire (Inggris) juga telah beroperasi sejak tahun 1993. Sistem surya ini tersambung dengan jaringan listrik pusat (*grid-tied*) sehingga produksi berlebihnya di siang hari dapat dijual¹⁰. Kedua pembangkit listrik tenaga surya ini telah beroperasi selama lebih dari 20 tahun dan masih menghasilkan listrik dalam jumlah yang cukup signifikan.

5 Untuk *thin film* dan *monocrystalline* diambil dari Jordan and Kurtz, NREL, 2012, <https://www.nrel.gov/docs/fy12osti/51664.pdf>; komparasi yang dilakukan IESR terhadap data produk *polycrystalline* yang tersedia di pasaran

6 Energy Informative, 2018

7 https://data.bloomberglp.com/bnef/sites/4/2012/12/bnef_2012-12-03_PVModuleTiering.pdf

8 <http://www.pvresources.com/en/pvpowerplants/top50intro.php>

9 Alonso-Abella, M., et al., 2014, Toledo PV Plant 1 MWp – 20 Years of Operation, <https://www.researchgate.net/publication/276253019>

10 <https://www.concordmonitor.com/old-photovoltaic-nh-solar-14270530>

Gambar 4. PLTS 1 MW di Toledo, Spanyol¹¹



P3

Pertanyaan #3: Berapa banyak energi listrik yang dapat diproduksi panel surya, dan apakah listrik dapat tetap dibangkitkan saat berawan atau hujan?

Kapasitas daya listrik keluaran (*output*) dari panel surya diukur dalam satuan watt dan pada dasarnya dapat dilihat dari besarnya daya puncak (*watt-peak*) yang tertera pada spesifikasi panel surya yang digunakan. *Watt-peak* (Wp) didefinisikan sebagai daya listrik maksimum yang dapat dihasilkan oleh panel surya pada kondisi suhu dan sinar matahari standar; yaitu intensitas penyinaran 100 watt/m², suhu lingkungan 25°C, dan cuaca cerah tanpa berawan (misalnya saat tengah hari). Pada sistem panel surya yang lebih besar, komposisi seri maupun paralel yang diterapkan juga akan mempengaruhi daya keluaran total yang dihasilkan.

Daya keluaran sendiri bukan menjadi indikator utama dari kualitas panel surya dan karakteristik kinerjanya. Dua modul surya dengan daya keluaran yang sama namun dengan

luas yang berbeda akan menghasilkan efisiensi modul surya yang berbeda. Misalnya saat modul surya dengan merk A memiliki kapasitas 350 Wp dengan luas 2 m², maka pada kondisi ideal (intensitas penyinaran 1000 W/m²), panel surya ini menghasilkan daya listrik 175 Wp/m² atau dapat mengkonversi 17,5% energi surya menjadi listrik. Hal ini biasa diterjemahkan sebagai efisiensi modul surya: 17,5%. Dengan teori yang sama, panel surya dengan kapasitas 390 Wp dan luas 2 m² akan menghasilkan efisiensi sebesar 19,5%.

Selain kondisi lingkungan seperti intensitas penyinaran dan suhu serta pengaruh bawaan manufaktur seperti efisiensi panel surya, daya listrik yang dihasilkan panel surya juga dipengaruhi oleh faktor eksternal lain seperti ada tidaknya bayangan yang mengenai panel surya, orientasi, kemiringan, letak dan posisi pemasangan, serta cuaca. Seperti contoh, bila panel surya terkena bayangan pohon, sel surya

¹¹ Lenardic, Denis, 2008, pvresource.com Annual Review

akan menghasilkan arus yang lebih sedikit sehingga energi yang dihasilkan pun menurun.

Walaupun kondisi ideal untuk menghasilkan listrik yang optimum adalah saat cuaca cerah, panel surya dapat menghasilkan listrik dalam kondisi cuaca berawan atau hujan. Dalam kondisi berawan, listrik yang dihasilkan dari panel surya berkisar antara 10 – 25%¹² dari produksi optimumnya. Fenomena “hujan tanpa awan”, di mana langit terlihat cerah namun turun hujan, justru menguntungkan pengguna *rooftop solar* karena selain tidak adanya halangan sinar matahari (seperti awan), air hujan juga membantu membersihkan debu yang menempel di permukaan panel surya.

Para peneliti di dunia juga saat ini sedang berusaha meningkatkan efisiensi panel surya sehingga dapat menghasilkan lebih banyak listrik, bahkan saat cuaca berawan. Para peneliti saat ini juga sedang mengembangkan teknologi sel surya berbahan *perovskite*, yang mampu mencapai efisiensi di atas 20% namun

dengan biaya yang lebih rendah dibandingkan silikon. Selain itu, peneliti di MIT sedang mengeksplorasi pemanfaatan panas tak terpakai (*waste heat*) yang dihasilkan panel surya untuk meningkatkan produksi listrik panel tersebut. Dengan meningkatkan efisiensi panel surya, baik perbaikan teknologi dengan bahan saat ini atau mengembangkan bahan baru, harga panel surya dapat diturunkan secara signifikan sehingga lebih terjangkau pasar.

Sifat energi surya yang tidak tersedia sepanjang waktu (*intermittent*) juga mendorong pengembangan teknologi penyimpanan, termasuk baterai. Saat ini, baterai *lithium-ion* merupakan jenis baterai yang paling banyak tersedia di pasaran dengan beragam ukuran. Harganya masih tergolong tinggi, mencapai USD 1.000 – 2.000/kWh. Ragam proses penelitian dan pengembangan yang cukup marak di dunia diharapkan mampu menurunkan harga baterai dalam waktu 5 hingga 10 tahun ke depan.

P4

Pertanyaan #4: Apakah *rooftop solar* memerlukan perawatan khusus?

Instalasi dan perawatan *rooftop solar* terbilang tidak rumit. Sistem pembangkit listrik tenaga surya yang terpasang di atap atau di atas tanah tidak membutuhkan pengoperasian secara manual maupun perawatan secara intensif dan khusus. Pengguna *rooftop solar* tidak perlu repot dan khawatir akan hal-hal seperti jadwal isi ulang bahan bakar maupun jadwal pengecekan dan perawatan, seperti bila menggunakan bahan bakar dan generator diesel di daerah-daerah yang belum teraliri listrik dari jaringan nasional PLN. Perangkat *inverter* yang terpasang juga sudah sering dilengkapi dengan sistem

pemantauan (*monitoring system*) yang setidaknya dapat memantau produksi daya, energi, arus, dan tegangan setiap waktu, bahkan dapat diakses dari perangkat bergerak seperti telepon genggam.

Pemeriksaan berkala yang sifatnya dianjurkan (tidak wajib) sebaiknya tetap dilakukan setiap minggu atau bulannya. Beberapa poin yang perlu diperhatikan adalah:

- Pastikan panel surya tidak terkena bayangan apapun (bangunan, tumbuhan, dsb) dan tidak terdapat benda/kotoran pada permukaan panel surya karena hal ini dapat menurunkan kinerja panel surya. Adanya benda yang menempel dan menutup sebagian sisi dari salah satu papan panel

¹² Clean Technica, 2018



surya (misalnya beberapa helai daun) dapat mematikan kinerja satu papan panel surya tersebut secara keseluruhan.

- Pastikan kabel dan koneksi antar panel surya dan berbagai komponen dalam satu sistemnya terhubung baik.
- Secara berkala (setiap bulan misalnya), panel surya sebaiknya dibersihkan dari debu. Sebenarnya hujan sudah cukup membersihkan permukaan panel surya, oleh karena itu intensitas pengecekan dan pembersihan ini bergantung dari intensitas hujan pada lokasi pemasangan tersebut.
- Secara berkala (setiap 1-3 bulan), dapat

dilakukan pengecekan daya normal keluaran panel surya pada tampilan *inverter* atau sistem pemantauan yang terpasang. Pastikan panel surya menghasilkan daya sesuai yang digaransi dari produsen panel surya. Bila terdapat hal tidak sesuai sebaiknya hubungi penyedia jasa yang melakukan instalasi panel surya.

- Secara berkala (setiap 1-3 bulan), dapat dilakukan pengecekan arus dan tegangan secara manual pada tiap papan panel surya menggunakan menggunakan alat *multimeter*. Pastikan nilainya sesuai *data sheet* produk (+- 10%).

P5

Pertanyaan #5: Bagaimana aturan pemanfaatan energi surya, terutama rooftop solar, di Indonesia?

Hasil perhitungan IESR menunjukkan adanya potensi teknis *rooftop solar* yang cukup tinggi untuk bangunan rumah, berada di rentang 194 – 655 GWp¹³ untuk 34 provinsi di Indonesia. Potensi ini dihitung

¹³ IESR, 2019, *Residential Rooftop Solar Technical and Market Potential in 34 Provinces in Indonesia*, <http://iesr.or.id/pustaka/residential-rooftop-solar-potential-in-34-provinces-in-indonesia/>, gambar disertakan di halaman belakang miniseri ini

dengan mengasumsikan semua bangunan rumah di Indonesia menggunakan *rooftop solar* sesuai luasan atap. Bila memperhitungkan kemampuan finansial pelanggan PLN, terdapat potensi pasar sebesar 34,5 – 116,3 GWp; angka yang besar mengingat target KEN/RUEN adalah 6,5 GW pada tahun 2025.

Meski memiliki potensi tinggi, selama 10 tahun terakhir, minat masyarakat Indonesia

terhadap penggunaan *rooftop solar* terbilang masih rendah dibandingkan dengan minat di negara lain. Dalam rangka mengejar pencapaian target tersebut dan untuk mendorong minat masyarakat umum, dan industri serta bangunan komersial, pada 13 September 2017 Kementerian ESDM, Kementerian Perindustrian, Asosiasi Energi Surya Indonesia (AESI), REI, asosiasi energi lainnya, dan Institute for Essential Services Reform (IESR) mendeklarasikan inisiatif Gerakan Nasional Sejuta Surya Atap/ GNSSA¹⁴, yang bertujuan untuk mendorong pencapaian target Kebijakan Energi Nasional (6,5 GW pemanfaatan energi surya pada tahun 2025). GNSSA sendiri memiliki target kapasitas kumulatif *rooftop solar* sebesar 1 GW pada tahun 2020 (satu juta rumah/atap dengan minimal pemasangan 1 kWp).

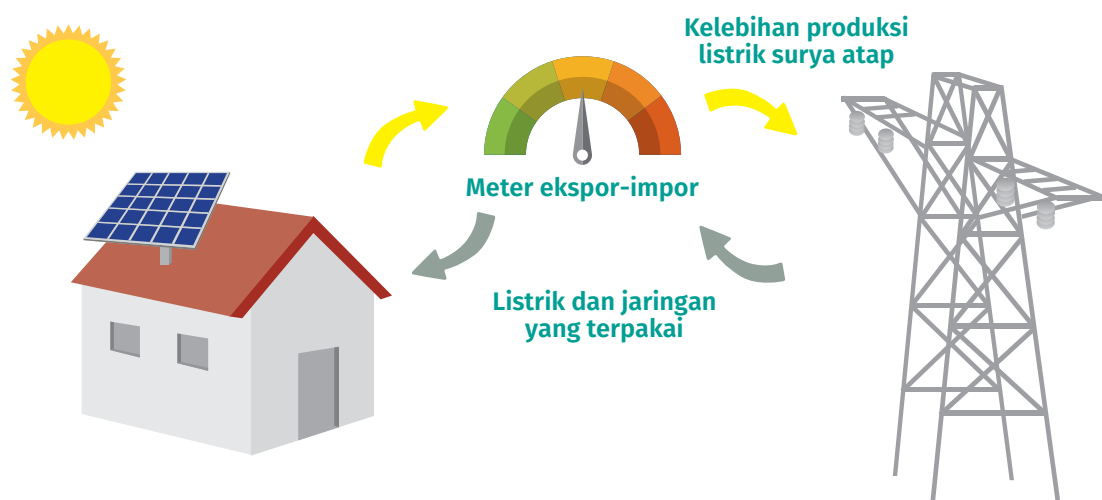
Deklarasi GNSSA dan sosialisasi yang dilakukan oleh beragam institusi mampu mendorong peningkatan pemanfaatan *rooftop solar* di Indonesia, terlihat dari kenaikan jumlah pelanggan PLN pengguna *rooftop solar on-grid* yang cukup signifikan. Sejak September 2017 hingga Januari 2019, kenaikan jumlah pelanggan PLN yang menggunakan *rooftop solar on-grid*

mencapai lebih dari 2 kali lipat. Semakin banyak pelanggan PLN golongan rumah tangga yang tertarik memasang *rooftop solar* dengan beragam alasan: pengurangan tagihan listrik bulanan dengan adanya skema *net-metering*, menggunakan energi bersih dan terbarukan, mandiri energi, menerapkan gaya hidup berkelanjutan, hingga kebanggaan karena menggunakan teknologi yang maju dan modern.

Skema *net-metering* memungkinkan pelanggan PLN untuk mengoperasikan *rooftop solar* secara paralel dengan sistem PLN dan dapat mengirimkan kelebihan produksi listriknya ke jaringan PLN. Pengguna *rooftop solar* tersambung jaringan PLN memerlukan meteran listrik khusus yang dapat melakukan ekspor dan impor listrik ke/dari jaringan PLN untuk digunakan di bangunan atau fasilitas yang terpasang *rooftop solar*. Dengan adanya skema *net-metering* ini, kelebihan energi yang dihasilkan pengguna *rooftop solar* (*exported electricity*) dapat diekspor ke jaringan distribusi PLN. Metode perhitungannya adalah dengan mengurangi *exported electricity* dengan jumlah listrik yang diterima pengguna dari jaringan PLN (*imported electricity*).

Pada tahun 2018, Kementerian ESDM

Gambar 5. Ilustrasi skema *net-metering*



¹⁴ <https://sejutasuryaatap.com/>

mengeluarkan Peraturan Menteri ESDM No. 49/2018. Peraturan ini memberikan dasar hukum untuk pengguna *rooftop solar* dan memiliki kedudukan yang lebih kuat dibandingkan dengan Peraturan Direksi PLN tahun 2013¹⁵ tentang Pemanfaatan Energi Listrik dari Fotovoltaik oleh Pelanggan PLN. Terbitnya peraturan menteri ini merupakan salah satu langkah penting dalam rangka mencapai target energi terbarukan dari pemanfaatan energi surya 6,5 GW pada 2025. Selain itu, adanya Permen ini memberikan kesempatan bagi masyarakat luas untuk ikut serta dalam upaya memenuhi target tersebut.

Permen ESDM No. 49/2018 ini memuat banyak hal terkait pemanfaatan *rooftop solar* oleh pelanggan PLN, di antaranya aturan teknis mengenai kapasitas pemasangan *rooftop solar*, skema transaksi kredit listrik dengan PLN, prosedur perizinan dan pemasangan *rooftop solar*, serta prosedur penggunaan *rooftop solar* bagi pelanggan komersial dan industri. Bila sebelumnya transaksi kredit listrik dihitung 1:1¹⁵, aturan baru ini menggunakan rasio 1:0,65

(listrik surya yang dihasilkan dihargai setara 0,65 dari tarif dasar listrik pelanggan). Jika listrik yang diekspor lebih banyak dibandingkan penggunaan listrik dari jaringan PLN, kelebihannya dapat diakumulasi hingga 3 bulan sebelum akhirnya kadaluarsa (lebih pendek dibanding aturan sebelumnya, yaitu 1 tahun masa akumulasi). Selain itu prosedur perizinan dan pemasangan *rooftop solar* juga lebih ketat, di mana perusahaan pemasang *rooftop solar* haruslah memiliki lisensi Badan Usaha. Dua butir aturan ini memiliki potensi menekan ketertarikan masyarakat untuk menggunakan *rooftop solar* karena potensi penghematan yang berkurang, kemungkinan penambahan biaya untuk Badan Usaha tertentu dan akses yang terbatas untuk mereka yang di tempat tinggalnya tidak memiliki pemasang *rooftop solar* dengan lisensi Badan Usaha. Selain itu, terdapat klausul yang kontradiktif untuk pelanggan industri terkait *capacity charge* dan *emergency fee*.

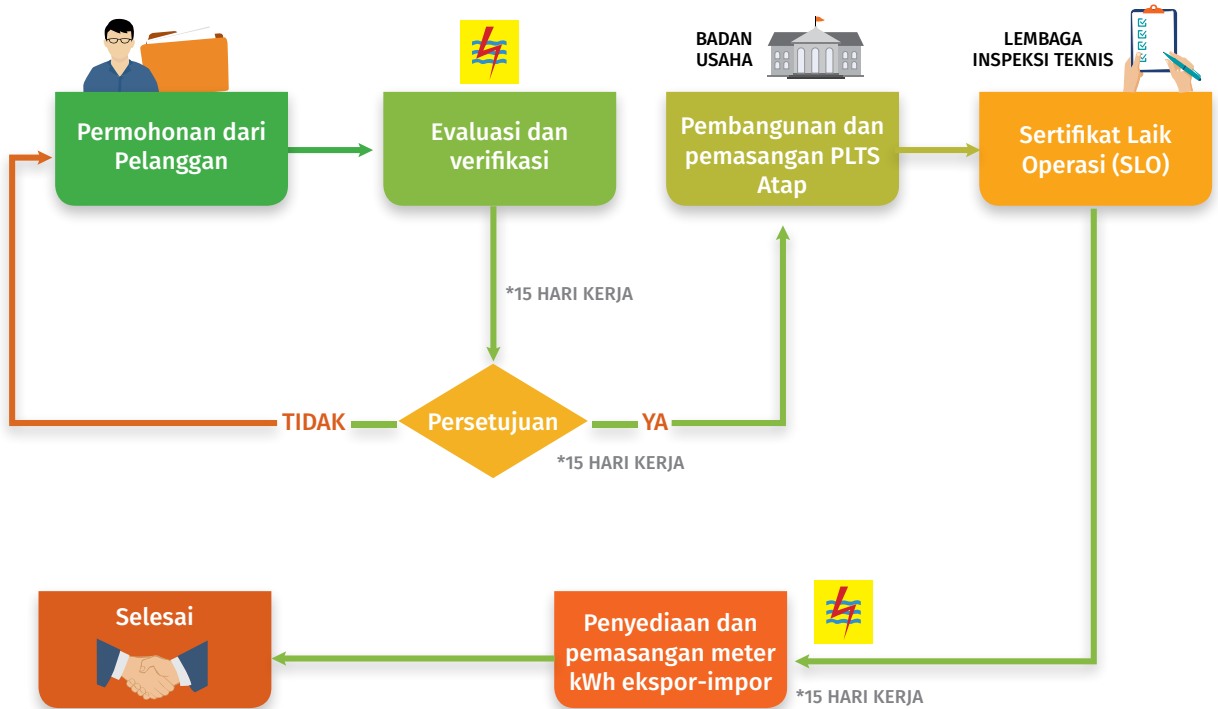
Berikut adalah beberapa pokok bahasan yang diatur dalam Permen ESDM No. 49/2018:

Kategori Pelanggan	<ul style="list-style-type: none"> • Rumah Tangga • Bisnis/komersial • Industri
Persyaratan	<ul style="list-style-type: none"> • Kapasitas maksimum 100% dari daya listrik tersambung • Pelanggan prabayar harus beralih ke pascabayar • Mengajukan izin sebelum memasang • Mengikuti alur prosedur yang dituangkan dalam permen tsb • Menggunakan instalasi dan Badan Usaha dengan sertifikasi tertentu • Harus menjalani sertifikasi laik operasi (SLO)
Tarif dan Tagihan	<ul style="list-style-type: none"> • Pelanggan dapat mengirimkan kelebihan listrik dengan nilai 0,65 dari TDL pelanggan • Jumlah kelebihan ekspor listrik ke PLN dapat diakumulasikan ke bulan berikutnya hingga maksimal 3 bulan
Prosedur	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Terlampir</i>

15 Peraturan Direksi PLN No. 0733.K/DIR/2013

Prosedur pemasangan *rooftop solar* tersambung jaringan PLN adalah sebagai berikut:

Gambar 6. Prosedur permohonan pembangunan dan pemasangan sistem PLTS atap (rooftop solar) sesuai Permen ESDM No. 49/2018¹⁶



P6 **Pertanyaan #6: Berapa kapasitas *rooftop solar* yang sebaiknya dipasang untuk pemakaian di rumah?**



Untuk menentukan kapasitas *rooftop solar*, terlebih dahulu perlu diketahui tipe instalasi yang akan dijalankan. Secara garis besar, instalasi *rooftop solar* dapat dibagi menjadi 3 tipe yaitu:

16 Kementerian ESDM, 2018

1. *Off-Grid Solar System* – tidak terkoneksi dengan jaringan sentral (PLN), sehingga sistem ini sangat dapat diaplikasikan untuk daerah-daerah terluar dan terisolasi yang jumlahnya masih banyak di Indonesia. Sistem ini membutuhkan baterai, agar energi listrik yang dihasilkan panel surya pada siang hari tidak hanya dapat dimanfaatkan langsung namun juga dapat disimpan untuk dimanfaatkan pada malam hari.

No	Tahapan Desain untuk Penentuan Kapasitas	Contoh Aplikasi
1	Hitung beban alat (Watt) yang digunakan setiap harinya, beserta durasi lamanya penggunaan (<i>hour</i>).	<ul style="list-style-type: none"> • 5 buah lampu 20 Watt selama 12 jam (1.200 Watt.hour/Wh) • 1 buah TV 80 Watt selama 5 jam (400 Wh) • Totalnya adalah 1.600 Wh
2	Tambahkan kemungkinan adanya <i>system losses</i> (potensi hilangnya daya listrik). Pada umumnya angka yang digunakan sekitar 10-20%.	20% Sehingga total beban menjadi 1.920 Wh
3	Ketahui lamanya penyinaran optimum matahari pada lokasi yang akan dipasang panel surya atau biasa disebut PSH (<i>peak sun hour</i>).	Di Indonesia sendiri umumnya adalah ± 4 jam
4	Tentukan kapasitas panel surya yang dibutuhkan dengan membandingkan total beban alat yang telah dihitung dengan PSH.	$1920 \text{ Wh} \div 4 \text{ h} = 480 \text{ W}$ Sehingga panel surya yang dibutuhkan berkapasitas 480 W atau biasa disebut 480 Wp.
5	Tentukan kapasitas baterai yang dibutuhkan dengan terlebih dahulu menentukan cadangan waktu harian untuk menyimpan energi (<i>reserve time / autonomy days</i>) dan persentase maksimum arus listrik dapat digunakan dalam satu siklus (<i>Depth of Discharge / DoD</i>), sebaiknya <80%.	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Autonomy days</i>: 2 hari • DoD: 60% • Kapasitas baterai: Total beban x <i>autonomy days</i> ÷ DoD $1.600 \text{ Wh} \times 2 \div 60\% = 4.333 \text{ Wh}$
6	Tentukan kapasitas <i>inverter</i> yang dilihat dari beban maksimum saat semua alat digunakan bersamaan (<i>peak load</i>).	5 buah lampu (20 Watt) dan 1 buah TV (80 Watt) jika dinyalakan bersamaan semua menghasilkan 180 Watt. Dengan demikian, diperlukan <i>inverter</i> minimal berkapasitas 200-300 Watt (tergantung yang ada di pasaran).

2. *On-Grid Solar System* – terkoneksi dengan jaringan sentral (PLN). Sistem ini cocok diaplikasikan di daerah perkotaan untuk mendorong penggunaan energi yang lebih efisien dan ramah lingkungan. Secara umum, penentuan desain kapasitas panel surya yang dapat dipasang akan mirip dengan sistem *off-grid*, namun umumnya tanpa baterai.

No	Tahapan Desain untuk Penentuan Kapasitas	Contoh Aplikasi
1	Perhitungan beban dapat dilakukan dengan melihat kapasitas PLN terpasang dan konsumsi listrik dari tagihan listrik PLN bulanan	<ul style="list-style-type: none"> • Pelanggan 1.300 VA • Tarif dasar listrik Rp 1.467,28/kWh • Biaya perbulan Rp 700.000 • Konsumsi listrik bulanan adalah $\text{Rp } 700.000 \div \text{Rp } 1.467,28/\text{kWh} \div 30 \text{ hari} = 477 \text{ kWh/bulan atau } 15 \text{ kWh/hari}$
2	Tambahkan kemungkinan adanya <i>system losses</i> (potensi hilangnya daya listrik). Pada umumnya angka yang digunakan sekitar 10-20%.	20% Sehingga total beban menjadi 19 kWh/hari
3	Ketahui lamanya penyinaran optimum matahari pada lokasi yang akan dipasang panel surya atau biasa disebut PSH (<i>peak sun hour</i>).	Di Indonesia sendiri umumnya adalah ± 4 jam
4	Perhatikan pola konsumsi listrik harian untuk menentukan perbandingan penggunaan listrik malam dan siang hari. Perbandingan tersebut dapat digunakan sebagai dasar banyaknya pengurangan tagihan PLN yang diharapkan.	Siang:malam = 60%:40% Sehingga nilai total beban yang digunakan dapat diubah menjadi 60% dari 19 kWh yaitu 11,4 kWh
4	Tentukan kapasitas panel surya yang dibutuhkan dengan membandingkan total beban yang digunakan dengan PSH.	$11,4 \text{ kWh} \div 4 \text{ h} = 2,85 \text{ kW}$ Sehingga panel surya yang dibutuhkan berkapasitas 2,85 kW atau biasa disebut 2.85 kWp.
6	Tentukan kapasitas <i>inverter</i> yang dilihat dari beban maksimum saat semua alat digunakan bersamaan (<i>peak load</i>).	Menurut peraturan yang berlaku, pelanggan 1.300 VA dibatasi maksimum penggunaan dayanya sebesar 80% dari 1300 VA yaitu 1.040 Watt. Sehingga inverter 1.000 Watt/1 kW dapat digunakan.

3. Hybrid – sistem gabungan antara *on-grid* dengan penggunaan baterai.

Pada intinya, menentukan kapasitas panel surya yang tepat adalah berdasarkan konsumsi listrik harian dari berbagai alat yang digunakan sehari-hari dan target pengurangan jumlah konsumsi listrik dari PLN. Selain itu, ketersediaan lahan juga menjadi faktor penentu banyaknya panel surya yang dapat dipasang.

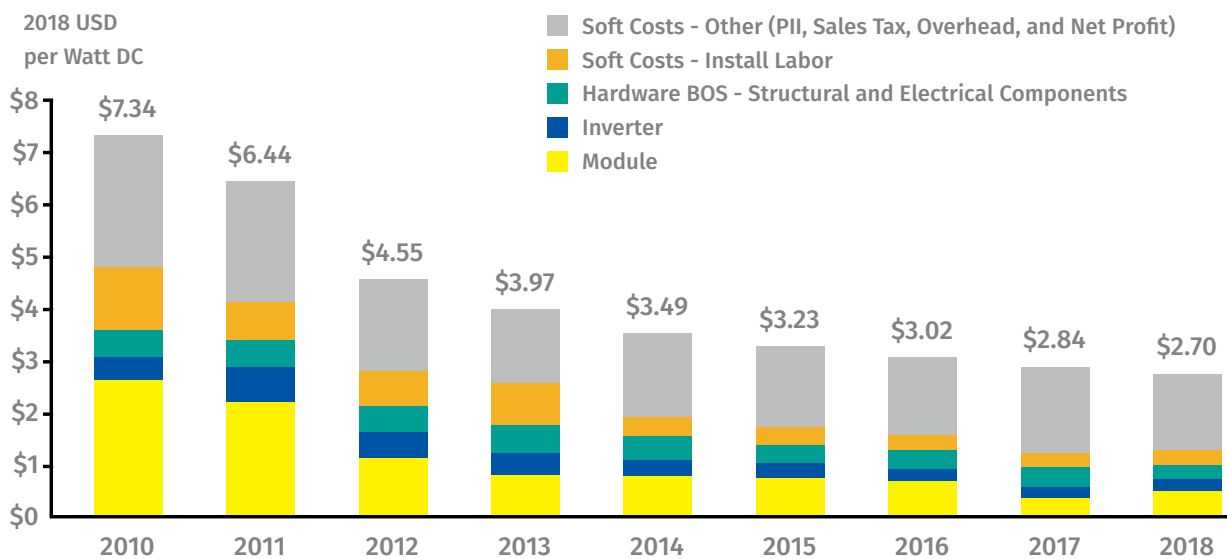
Misalnya, untuk *rooftop solar on-grid*, kapasitas panel surya dapat ditentukan dari ketersediaan luasan atap yang memadai. Ini dapat ditentukan berdasarkan sisi yang tidak terkena bayangan bangunan dan pohon di sekitarnya, orientasi dan kemiringan yang tepat, serta struktur dan kondisi fisik dari atap bangunan itu sendiri. Namun seringkali, kemampuan finansial yang akan menjadi penentu akhir yang paling diperhatikan.

Secara global, pembangkitan listrik dari energi surya terus mengalami peningkatan. Banyak negara sudah melakukan instalasi pembangkit energi surya dengan kapasitas besar secara masif, misalnya China, India, Mexico, hingga negara tetangga di Asia Tenggara seperti Thailand dan Vietnam. Hal ini menyebabkan harga investasi energi surya kian menurun setiap tahunnya, dan Indonesia turut terkena dampak global ini meskipun belum secara signifikan. Terlebih dengan terjadinya produksi besar-besaran yang dilakukan China sejak tahun 2017, harga panel surya sebagai komponen utama sistem semakin menunjukkan penurunan.

Meski secara global terjadi penurunan harga untuk pembangkitan listrik skala besar, harga

panel surya skala kecil (*rooftop solar*) masih berkisar di Rp 13.000 - Rp 18.000/Wp (atau Rp 13 - 18 juta/kWp). Harga ini masih konstan sejak tahun 2016. Kisaran harga ini masih dianggap kurang menarik oleh masyarakat⁴, terutama karena belum dimungkinkannya skema pembayaran cicilan di Indonesia. Di pasaran, rentang harga yang ditawarkan oleh penyedia instalasi *rooftop solar* juga bervariasi, bergantung pada kualitas panel dan perlengkapan yang digunakan serta jaminan layanan yang diberikan. Di Amerika Serikat, harga *rooftop solar* mengalami penurunan 5-7% setiap tahunnya. Bila semakin banyak warga mau beralih untuk menggunakan *rooftop solar*, naiknya permintaan diharapkan mampu mendorong penurunan harga secara signifikan.

Gambar 7. Penurunan harga rooftop solar di Amerika Serikat sepanjang 2010 - 2018¹⁷



17 Fu, et.al., NREL, 2018, <https://www.nrel.gov/docs/fy19osti/72399.pdf>

P8

Pertanyaan #8: Berapa tagihan listrik yang bisa dikurangi dengan penggunaan *rooftop solar* dan berapa lama pengembalian modal investasi pembelian *rooftop solar* ini?

Bagi masyarakat yang sudah terhubung dengan jaringan PLN, menggunakan *rooftop solar* di rumah akan memberikan dampak secara langsung para pengurangan tagihan rekening PLN bulanan. Bentuk pengurangan tagihan listrik inilah yang seringkali menjadi faktor utama pendorong keinginan seseorang untuk menggunakan *rooftop solar*⁴, selain sebagai bentuk kontribusi penurunan emisi gas CO₂ yang tentunya memberikan dampak positif terhadap lingkungan. Besaran pengurangan tagihan ini bergantung pada konsumsi listrik rumah tangga dan kapasitas *rooftop solar* yang dipasang. Simulasi IESR¹⁸ pada

rumah 2.200 VA dengan beban daya didominasi oleh pendinginan ruangan (30%), kulkas (17%), hiburan (sarana audiovisual, 15%), dan beban puncak saat malam hari pukul 6 – 7 dan memasang 2 kWp *rooftop solar* menunjukkan bahwa 30% listrik surya dapat diekspor ke jaringan PLN. Besaran nilai ekspor listrik ini dapat bertambah atau berkurang sesuai dengan kapasitas panel surya yang dipasang dan konsumsi listrik rumah tangga.

Besaran kompensasi transaksi kredit listrik dalam skema saat ini, yaitu 65%, memang lebih rendah dibandingkan peraturan sebelumnya sehingga



18 Dipublikasikan dalam Indonesia Clean Energy Outlook 2018.

Contoh perhitungan pengurangan tagihan listrik dengan penggunaan *rooftop solar* dan perhitungan masa pengembalian modal investasinya.

	Satuan	Nilai
Tagihan PLN sebelum menggunakan <i>rooftop solar</i>		
Kapasitas listrik PLN terpasang	VA	2200
Tarif Dasar Listrik	Rp/kWh	1467,28
Tagihan listrik	Rp/bulan	900.000
Energi yang digunakan (diimpor dari PLN)	kWh/bulan	613,40
Energi yang digunakan (a) (diimpor dari PLN)	kWh/hari	20,44
Rekening minimum (40 jam/bulan)	Rp/bulan	129.120

Tagihan PLN setelah menggunakan <i>rooftop solar</i>		
Kapasitas solar panel terpasang	kWp	2
Lama penyinaran matahari (PSH)	jam	4
Kerugian sistem	%	20
Energi yang dihasilkan panel surya	kWh/hari	6,4
Energi surya yang digunakan (70% ¹¹) (b)	kWh/hari	4,48
Energi surya yang diekspor	kWh/hari	1,92
Kompensasi (65%) (c)	kWh/hari	1,25
Energi yang diimpor dari PLN (a – b - c)	kWh/hari	14,71
Energi yang diimpor dari PLN	kWh/bulan	441,3
Tagihan listrik	Rp/bulan	647.510
Penghematan	Rp/bulan	252.490
Biaya/modal investasi (Rp 18.000.000/kWp)	Rp	36.0000.000
Lama pengembalian modal	tahun	11,9

memperpanjang masa pengembalian modal (*payback period*). Masa pengembalian modal yang dimaksud adalah jangka waktu akumulasi penghematan per bulan (dari pemakaian *rooftop solar*) menyamai jumlah investasi pembelian *rooftop solar*. Bagi pengguna *rooftop solar*, masa pengembalian modal ini menjadi pertimbangan penting, sehingga nilai transaksi

kredit listrik yang lebih besar (misalnya 1:1) akan memberikan dampak finansial yang lebih signifikan. Setelah 12 tahun masa pengembalian modal investasi (dalam kasus ini), selanjutnya pengguna akan menikmati bentuk penghematan utuh biaya investasi hingga 13 tahun ke depan (sisa masa operasi optimum sistem panel surya).

P9

Pertanyaan #9: Bagaimana penggunaan energi surya, khususnya *rooftop solar*, dapat berkontribusi pada transisi energi di Indonesia?

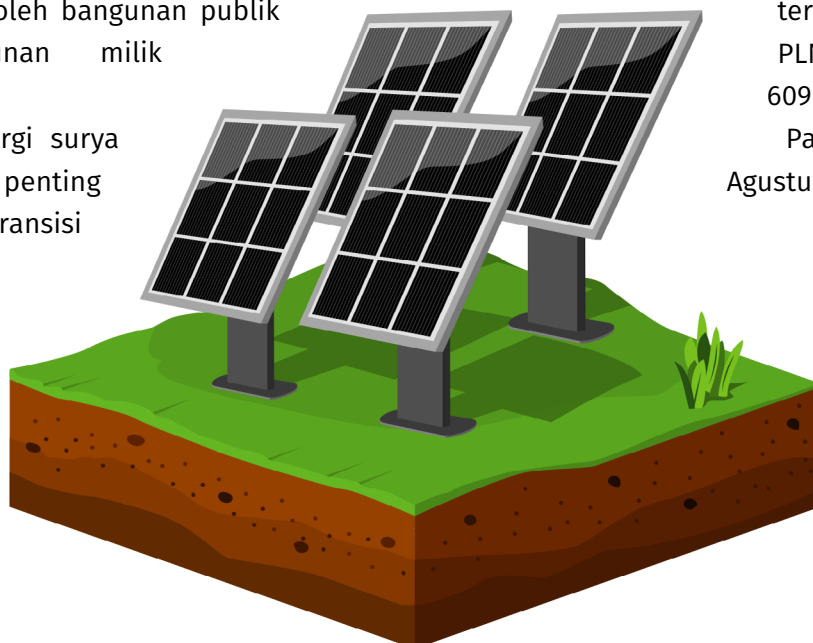
Dalam Rencana Umum Energi Nasional (RUEN), pemerintah memiliki target pemanfaatan energi terbarukan dari energi surya sebesar 6,5 GW pada tahun 2025. Secara potensi, IRENA (2017) memperkirakan potensi kapasitas PLTS sebesar 45 GW hingga 2030, di mana 15 GW berasal dari listrik surya atap dan 30 GW berasal dari PLTS skala besar. Untuk mencapai target RUEN, pemerintah mensyaratkan kewajiban pemanfaatan panel surya minimum 30% dari luas atap untuk seluruh bangunan pemerintah serta minimal 25% dari luas atap bangunan rumah mewah, kompleks perumahan, apartemen, dan kompleks. Pelaksanaan kewajiban ini dilakukan melalui Izin Mendirikan Bangunan (IMB). Sejumlah instansi pemerintah telah mulai menggunakan *rooftop solar*, misalnya beberapa direktorat di Kementerian ESDM, istana Presiden, dan sejumlah bandara. Meski telah memiliki aturan yang dituangkan secara jelas dalam peraturan presiden, pemanfaatan *rooftop solar* di bangunan-bangunan pemerintah dan publik belum didorong secara maksimal dan belum dilaksanakan sepenuhnya oleh bangunan publik dan bangunan milik pemerintah.

Peran energi surya menjadi penting dalam transisi

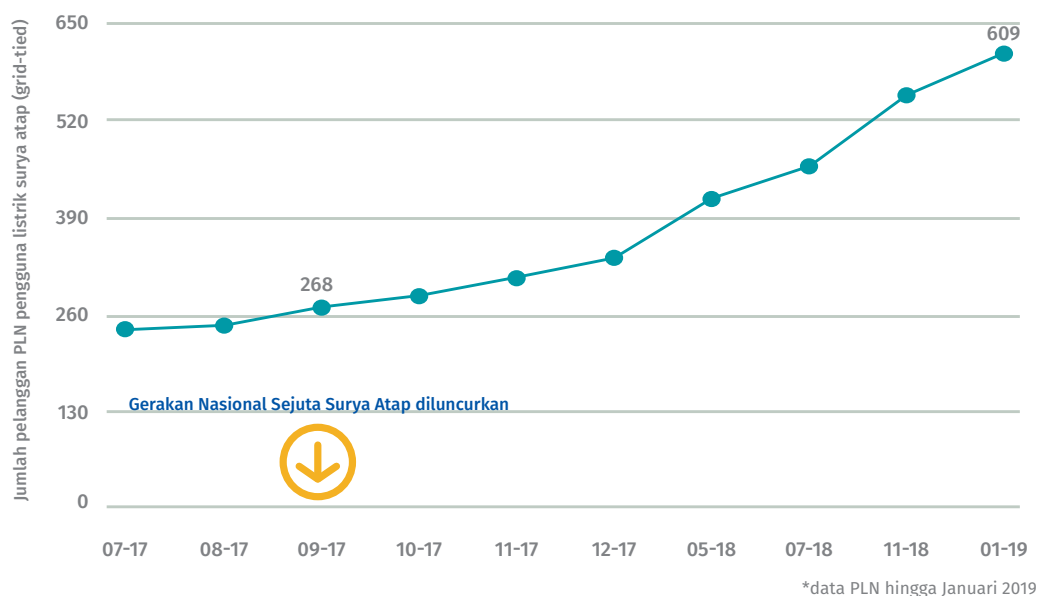
energi di Indonesia tidak hanya karena target RUEN, melainkan karena teknologi energi surya bersifat modular dan dapat diterapkan di seluruh wilayah Indonesia. Selain itu, teknologi ini merupakan energi terbarukan yang “demokratis”, yang dapat digunakan dengan beragam skala dan di beragam lokasi. Masyarakat dan pelaku sektor komersial serta industri dapat ambil bagian dalam peningkatan pemanfaatan energi terbarukan ini dengan biaya mereka sendiri dan peranan tersebut dapat ditingkatkan dengan dukungan kebijakan dan insentif fiskal serta finansial dari pemerintah dan pemerintah daerah. Dengan demikian investasi untuk pemanfaatan energi surya tidak sepenuhnya bergantung pada pembiayaan atau proyek pemerintah.

Sejak GNSSA diluncurkan, terdapat animo yang cukup tinggi dari masyarakat, yang ditandai dengan meningkatnya jumlah *rooftop solar* yang tersambung dengan jaringan PLN lebih dari dua kali lipat dalam waktu enam bulan. Tercatat hingga Januari 2019, jumlah pelanggan rumah tangga yang menggunakan *rooftop solar* dan tersambung jaringan PLN telah mencapai 609 pelanggan.

Pada bulan Juli – Agustus 2018, IESR



Pertumbuhan pengguna listrik surya atap (tersambung jaringan/grid-tied)



melaksanakan survei potensi pasar⁴ penggunaan *rooftop solar* di kawasan Jabodetabek (bersama GIZ-INFIS) dan di Surabaya pada bulan Maret – April 2019. Survei ini menggali informasi dari total 900 responden mengenai perilaku mereka dalam menggunakan energi, pengetahuan mengenai *rooftop solar*, ekspektasi terhadap penggunaan *rooftop solar*, hingga kemampuan finansial responden untuk menggunakan *rooftop solar*. Beberapa temuan penting dari survei ini adalah adanya ketertarikan yang signifikan dari masyarakat mengenai *rooftop solar*, kebijakan pemerintah menjadi pertimbangan penting untuk menggunakan *rooftop solar*, dan terdapat potensi pasar untuk *rooftop solar* di Jabodetabek sebesar ~13% dan ~ 19% di Surabaya. Angka ini setara dengan 570.000 – 630.000 rumah tangga (Jabodetabek) dan 85.000 – 93.000 rumah tangga (Surabaya). Bila diasumsikan mereka menggunakan *rooftop solar* 2 - 3 kWp, akan terdapat total potensi 1,27 – 1,9 GWp untuk kedua kota tersebut. Jumlah ini cukup tinggi untuk mendorong peralihan penggunaan energi fosil di Indonesia menuju sistem energi yang lebih berkelanjutan.

Tidak hanya pengguna rumah tangga, bangunan-bangunan publik termasuk

bangunan keagamaan dapat pula memanfaatkan energi surya untuk konsumsi energi mereka. Menurut data SIMAS¹⁹ Kementerian Agama, terdaftar lebih dari 250.000 bangunan masjid di seluruh Indonesia, jumlah yang masih terus diperbarui dan diperkirakan total seluruhnya mencapai 1 juta masjid. Bila setiap masjid menggunakan minimal 1 kWp *rooftop solar*, sudah terdapat akumulasi 1 GW pemanfaatan energi surya, jumlah yang signifikan. Penggunaan energi bersih ramah lingkungan ini pula yang saat ini didorong oleh Gerakan EcoMasjid²⁰ yang digagas oleh Majelis Ulama Indonesia.

Pendek kata, dengan potensi energi surya yang tinggi di Indonesia, perkembangan teknologi yang sangat pesat yang berkontribusi pada meningkatnya akses pada produk fotovoltaik dan turunnya harga pembangkitan listrik fotovoltaik, serta minat dan kebutuhan masyarakat untuk menggunakan energi bersih; *rooftop solar* akan tumbuh secara masif dan karenanya memiliki potensi menjadi faktor penting yang berkontribusi pada transisi energi Indonesia menuju sistem energi rendah karbon.

19 <http://simas.kemenag.go.id/>

20 <http://www.ecomasjid.id/>

P10

Pertanyaan #10: Apa yang dapat dilakukan pemerintah untuk mendorong pemanfaatan *rooftop solar* yang lebih luas di Indonesia?

Dengan adanya target RUEN untuk memanfaatkan energi surya sebagai pembangkit listrik yang mencapai 6,5 GW dan menimbang potensi *rooftop solar* sebagai sumber energi terbarukan yang dapat digunakan oleh masyarakat banyak serta dapat digulirkan secara cepat sebagai solusi untuk mengurangi ketergantungan pada energi fosil, ada beberapa hal yang dapat dilakukan pemerintah, yaitu:

- Pemerintah secara aktif menyebarkan informasi tentang energi surya, teknologi dan aplikasinya kepada publik. Selain daripada itu informasi mengenai manfaat *rooftop solar*, informasi mengenai regulasi, juga skema pembiayaan yang sudah tersedia kiranya perlu disampaikan kepada masyarakat melalui berbagai kanal informasi publik.-
- Memastikan penerapan kewajiban bangunan milik pemerintah untuk menggunakan PLTS atap (*rooftop solar*) di minimal 30% luasan atapnya dan minimal 25% di atap rumah mewah. Dalam hal bangunan pemerintah, pemerintah perlu mendorong dan memberikan asistensi teknis kepada pemerintah daerah untuk mampu melakukan perencanaan, pelelangan, dan kemampuan melakukan operasi dan perawatan PLTS atap.
- Pemerintah harus mengeluarkan kebijakan yang mendukung pemanfaatan *rooftop solar* di Indonesia, termasuk di dalamnya kemudahan pemasangan dan penyediaan layanan *net-metering* serta skema transaksi kredit listrik yang adil (minimal 1:1), mengingat salah satu manfaat utama yang diharapkan pelanggan adalah pengurangan biaya listrik rumah tangga dengan *payback period*²¹

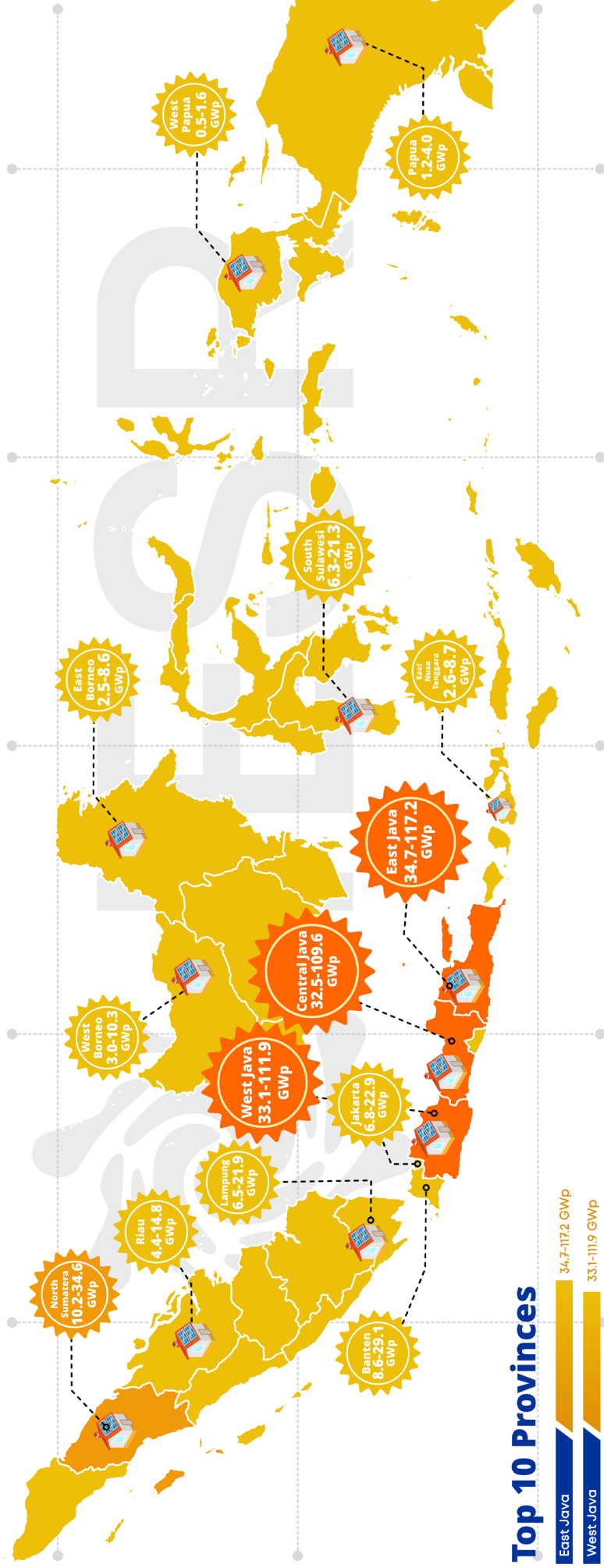
kurang dari 7 tahun. Peraturan Menteri ESDM No. 49/2018 yang telah dikeluarkan perlu ditelaah kembali dampaknya terhadap minat masyarakat dan sektor lainnya serta terhadap cita-cita pencapaian target pemanfaatan energi surya di Indonesia.

- Dalam rangka mendorong minat masyarakat, pemerintah perlu memberikan insentif pada pengguna *rooftop solar*, misalnya pengurangan Pajak Bumi dan Bangunan atau pengurangan pajak lain yang menjadi kewenangan pemerintah pusat maupun pemerintah daerah.
- Pemerintah dapat mendorong lembaga keuangan bank atau non-bank untuk mengeluarkan skema pembiayaan untuk *rooftop solar* dalam bentuk cicilan tetap dengan bunga rendah (setara bunga kredit usaha rakyat) dan tenor yang relatif pendek (1 – 5 tahun) untuk pemilik rumah. Skema pendanaan yang inovatif juga dapat disediakan untuk calon pengguna *rooftop solar* di industri dan bangunan komersial.
- Pemerintah harus mendorong berkembangnya industri panel surya dalam negeri karena adanya minat masyarakat terhadap produk lokal, dan memberlakukan standarisasi penyedia layanan untuk memastikan pengguna *rooftop solar* mendapatkan layanan yang optimal.
- Pemerintah dapat mendorong pengembang perumahan agar dapat mengintegrasikan *rooftop solar* dalam bangunan perumahan mereka dan sekaligus memasukkan biaya investasi pengadaannya dalam perhitungan harga jual rumah yang dapat ditawarkan pada masyarakat dengan sistem KPR (harga rumah sudah termasuk harga *rooftop solar*).

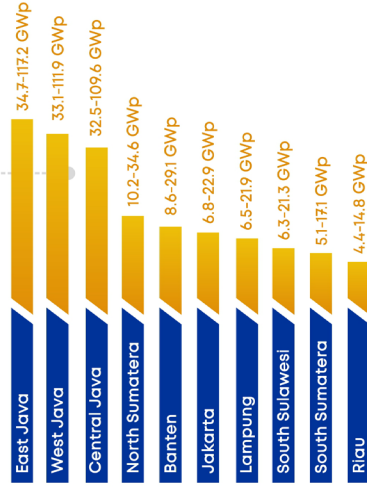
21 Jangka waktu akumulasi penghematan per bulan (dari pemakaian *rooftop solar*) menyamai jumlah investasi pembelian *rooftop solar*

Residential Rooftop Solar Technical Potensial

in 34 Provinces in Indonesia



Top 10 Provinces



Scenario 1: 24% access factor | Scenario 2: 60% access factor | Scenario 3: 81% access factor | Scenario 4: 33% access factor

Tentang STRATEGIC PARTNERSHIP GREEN AND INCLUSIVE ENERGY

Lebih dari satu milyar orang di seluruh dunia tidak memiliki akses yang dapat diandalkan pada energi yang bersih dan terjangkau. Pada awal tahun 2016, Hivos dengan Pemerintah Belanda meluncurkan *Strategic Partnership* untuk Energi Bersih dan Inklusif untuk turut serta berperan mengatasi tantangan tersebut. *Strategic Partnership* ini memiliki fokus pada lobi dan advokasi yang diharapkan dapat mempengaruhi debat secara politik dan publik mengenai isu energi, dengan tujuan akhir mendorong transisi menuju sistem energi yang lebih bersih dan lebih inklusif.

Untuk mendukung pencapaian target pemenuhan energi dan pengembangan energi bersih dan inklusif, dorongan dari pihak eksternal terutama organisasi masyarakat sipil (*civil society organizations/CSO*) baik yang bergerak di bidang energi maupun non energi, pihak swasta, dan kelompok pengguna energi terbilang penting. Dorongan publik adalah komponen penting untuk memenuhi kebutuhan energi bersih dan inklusif karena sektor energi cenderung memiliki nuansa politik yang kental dan menarik banyak kelompok kepentingan. Tanpa adanya pelibatan CSO dan publik dalam merumuskan kebijakan, target, dan prioritas pengembangan di sektor energi; juga melakukan pemantauan perkembangan dan kualitas regulasi yang ada, perencanaan di sektor energi serta penerapannya akan sulit untuk memenuhi kebutuhan dan kepentingan publik. *Strategic Partnership* ini dibangun dengan berlandaskan kerjasama dengan organisasi masyarakat sipil dan penguatan kapasitas organisasi-organisasi tersebut untuk melakukan advokasi isu energi bersih dan inklusif secara efektif. Program ini mengedepankan kolaborasi dan akan berperan aktif mempengaruhi kebijakan di tingkat nasional, regional, dan internasional.

Di Indonesia, Hivos bermitra dengan Institute for Essential Services Reform (IESR) yang mewakili CSO dengan fokus energi, Yayasan Lembaga Konsumen Indonesia (YLKI) yang mewakili kelompok konsumen, dan Koalisi Perempuan Indonesia (KPI) yang mewakili kelompok perempuan.



Diproduksi oleh:

Institute for Essential Services Reform

IESR adalah sebuah lembaga pemikir unik yang menggabungkan kajian mendalam mengenai kebijakan, regulasi, dan aspek tekno-ekonomis di sistem energi dengan kegiatan advokasi yang kuat untuk mempengaruhi para pemangku kepentingan utama di Indonesia serta tingkat regional dan global.

IESR menghasilkan analisa berbasis fakta dan sains, bekerja sama dengan beragam pemangku kepentingan (pemerintah, perusahaan, dan organisasi masyarakat sipil), dan memberikan pendampingan serta peningkatan kapasitas bagi para pembuat kebijakan dan pemangku kepentingan lain yang membutuhkan.

Jalan Tebet Barat Dalam VIII. No 20B
Jakarta Selatan, 12810
Indonesia

T. +62-21-22323069
F. +62-21-8317073