

Cekap

Majalah Kecekapan Tenaga Untuk Semua
Isu: 09 | Ogos 2025

Suruhanjaya Tenaga (ST):
Pengawal Selia Sektor
Tenaga Malaysia

Peranan Pengangkutan
Mampan: Menyokong Usaha
Ke Arah Pelepasan
Karbon Sifar Bersih

Panduan Lengkap Produk
Solar Di Malaysia: Apa Yang
Perlu Anda Tahu



BAGAIMANA SMART METER BERKOMUNIKASI?

e SSN 2990-9465



9 772990 946002

Isi Kandungan

04-08

Bagaimana *Smart Meter* Berkomunikasi?

09

Tip Cepak Tenaga!

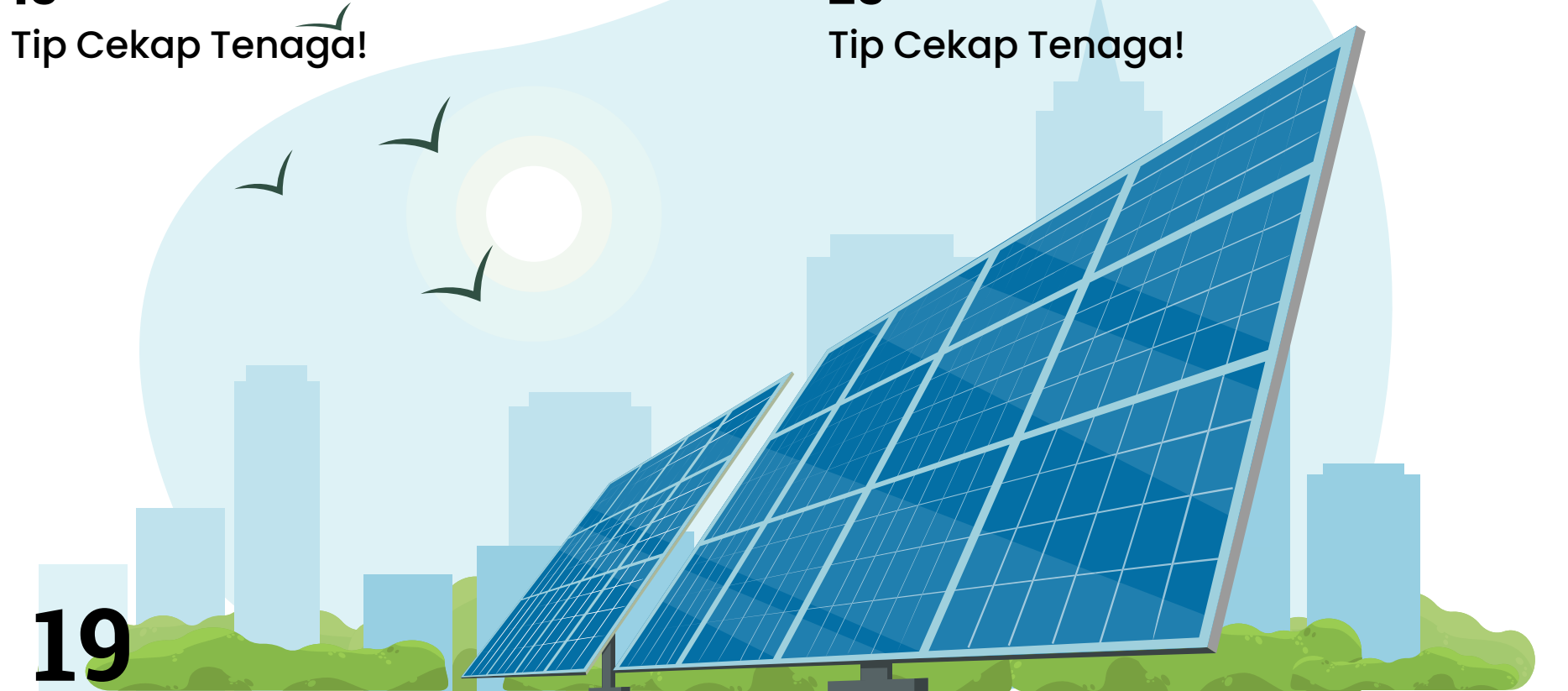
10-12

Suruhanjaya Tenaga (ST): Pengawal Selia Sektor Tenaga Malaysia



13

Tip Cepak Tenaga!



14-17

Peranan Pengangkutan Mampan: Menyokong Usaha ke Arah Pelepasan Karbon Sifar Bersih



18

Tip Cepak Tenaga!

19-22

Panduan Lengkap Produk Solar di Malaysia: Apa yang Perlu Anda Tahu

23

Tip Cepak Tenaga!

Sidang Redaksi

PENASIHAT

Prof Datuk Dr. Marimuthu Nadason

Presiden FOMCA

Dato' Dr. Paul Selva Raj

Timbalan Presiden FOMCA

KETUA SIDANG PENGARANG

Dr. Saravanan Thambirajah

Ketua Pegawai Eksekutif FOMCA

Fadhli Abdullah

*Head, Customer Engagement,
Advanced Metering Infrastructure (AMI),
Distribution Network Division, TNB*

SIDANG PENGARANG

Nurul Iman Umairah Binti Mohd Fadzli (TNB)

Nur Asyikin Aminuddin

Maizatul Aqira Ishak

Nur Zawanah Zamri

DITERBITKAN OLEH:

Gabungan Persatuan-Persatuan Pengguna Malaysia

No. 24, Jalan SS1/22A, 47300 Petaling Jaya,
Selangor, Malaysia

Tel: [+603 7876 4648](tel:+60378764648)

E-mel: fomca@fomca.org.my

Sesawang: www.fomca.org.my

DENGAN KERJASAMA:

Tenaga Nasional Berhad

Wisma TNB, No. 19, Jalan Timur,
46200 Petaling Jaya Selangor, Malaysia

Tel: [+603-7967 9000](tel:+60379679000)

Fax: [+603-7960 0343](tel:+60379600343)

Sesawang: www.tnb.com.my



Majalah Cekap merupakan penerbitan usaha sama antara FOMCA dan TNB. Majalah ini menyiarkan maklumat menarik mengenai kesedaran dan kecekapan penggunaan tenaga yang sesuai dengan pengguna di Malaysia.

RAKAN KONGSI PENERBITAN DIGITAL:

Wordlabs Global Sdn Bhd

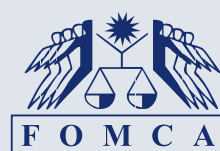
No.617, Block D, Kelana Square,
17 Jalan SS7/26, Kelana Jaya,
47301 Petaling Jaya, Selangor, Malaysia

Tel: [+603 7886 4933](tel:+60378864933)

Fax: [+603 7803 0500](tel:+60378030500)

E-mel: info@wordlabs.com.my

Sesawang: www.wordlabs.com.my



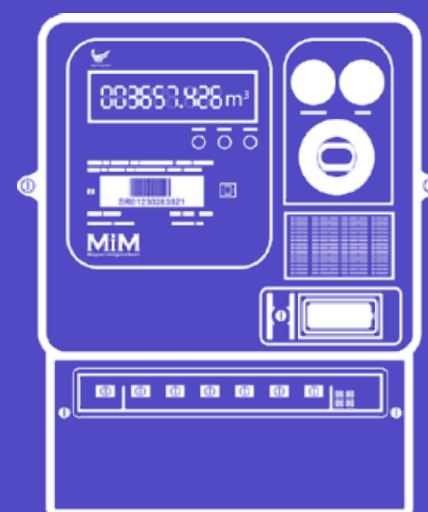
Bagaimana *Smart Meter* Berkomunikasi?

Menyingkap teknologi di sebalik bacaan *Smart Meter*.

Pengenalan: *Smart Meter*, Komunikasi Pintar

Dalam dunia digital hari ini, penggunaan tenaga tidak lagi bersifat pasif. Dengan pengenalan *Smart Meter* oleh Tenaga Nasional Berhad (TNB), pengguna kini boleh mengakses data penggunaan elektrik secara harian melalui aplikasi atau portal myTNB, yang membolehkan mereka membuat keputusan secara lebih berhemah untuk penjimatan tenaga dan wang. Namun begitu, timbul persoalan dalam kalangan pengguna: bagaimanakah *Smart Meter* menghantar data kepada TNB tanpa memerlukan sambungan fizikal atau lawatan pembaca meter?

Jawapannya terletak pada sistem komunikasi pintar yang menjadi tunjang kepada operasi *Smart Meter*. Mari kita ikuti bagaimana komunikasi ini berlaku — dari rumah kediaman anda sehingga ke pusat pengkalan data.



smart
meter™

Permulaan: Data dibaca oleh *Smart Meter*

Smart Meter dipasang terus di premis kediaman pengguna dan berfungsi secara automatik untuk merekod jumlah penggunaan elektrik setiap 30 minit. Ia juga merekodkan maklumat penting seperti:

- Corak penggunaan elektrik (seperti waktu puncak dan bukan puncak)
- Status teknikal (seperti gangguan bekalan, voltan rendah atau voltan tinggi)
- *Timestamp* bagi setiap bacaan penggunaan

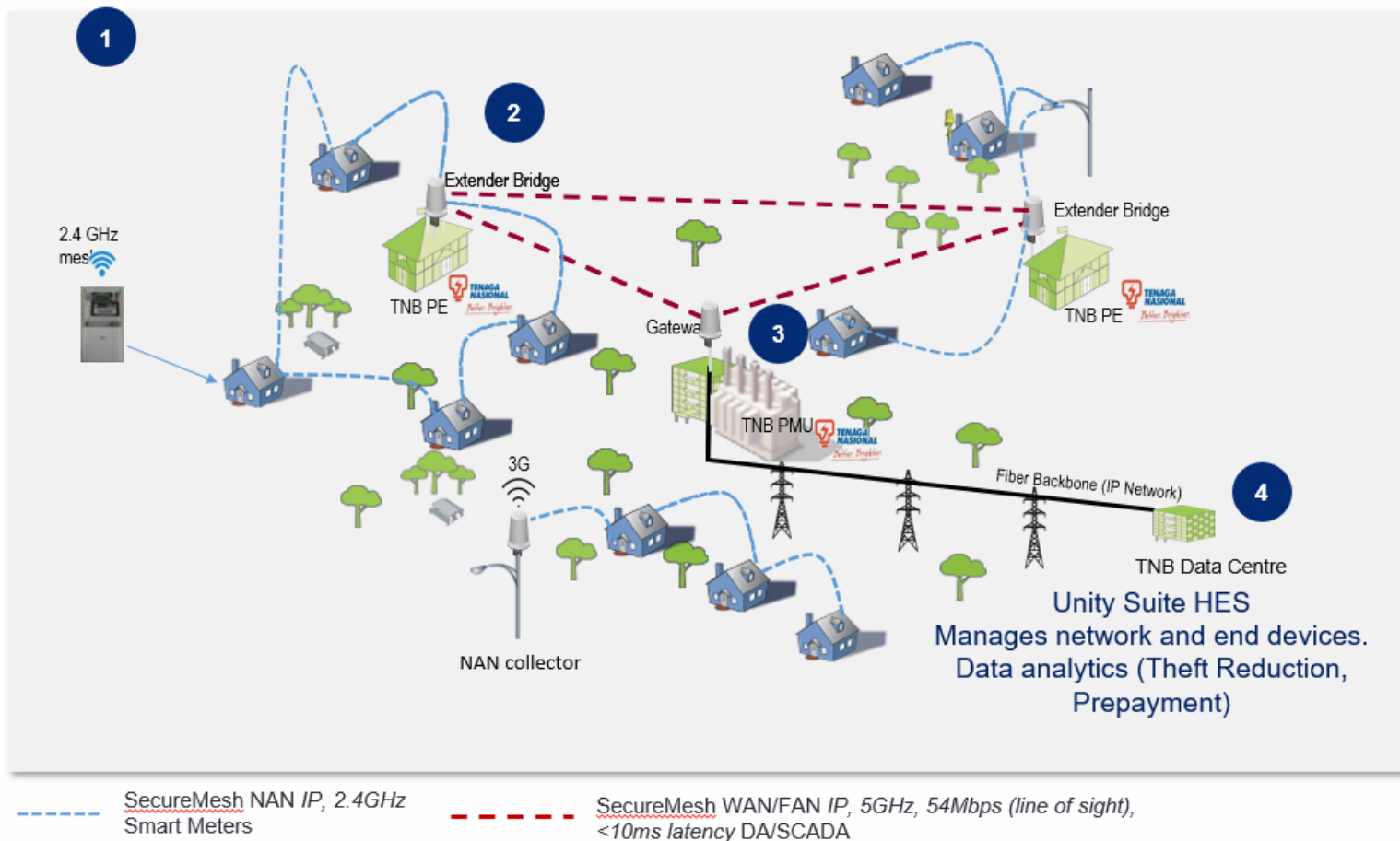
Data ini disimpan dalam memori meter dan dihantar secara berkala melalui sistem TNB, lazimnya dengan kelewatan sehari, bergantung kepada teknologi komunikasi yang digunakan.



Rangkaian Komunikasi *Mesh*: Rumah ke rumah

Smart Meter di Malaysia menggunakan rangkaian komunikasi *mesh* atau lebih khusus, *RF Mesh Network* (rangkaian gelombang radio bersambung).

Illustration: AMI communicates from meters to TNB via Radio Frequency (RF)



Page 15

TNB AMI Project – “Smarter Energy Choices for a Sustainable Future”

Rangkaian komunikasi *mesh*

Bagaimana ia berfungsi?

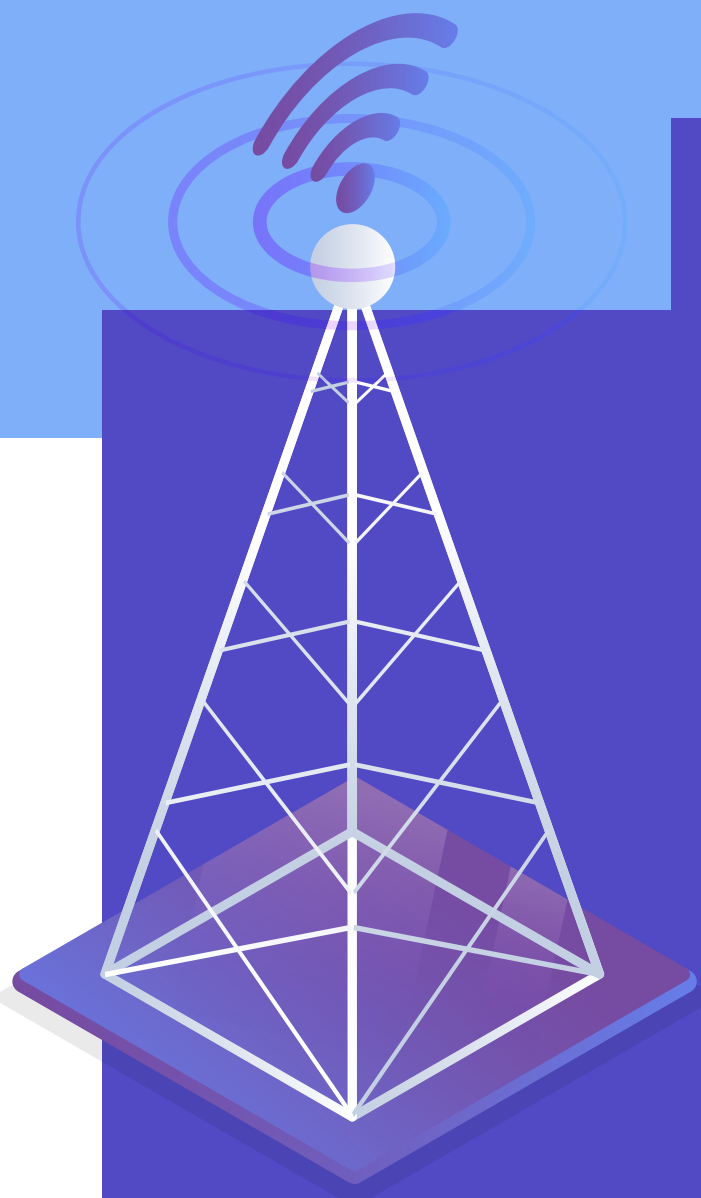
- Setiap *Smart Meter* berhubung dengan meter jiran yang berdekatan.
- Data yang direkod oleh *Smart Meter* dihantar secara berperingkat dari satu meter ke meter lain dalam kawasan kejuruan melalui teknologi rangkaian komunikasi *mesh*, di mana setiap meter berfungsi sebagai pengulang isyarat untuk memastikan penghantaran data ke pusat pengumpulan TNB berjalan lancar.
- Ini membentuk laluan data yang dinamik dan fleksibel – seolah-olah meter “berkomunikasi” antara satu sama lain.





Kelebihan rangkaian komunikasi *mesh*:

- Jika satu laluan terganggu, data akan mencari laluan lain.
- Tidak bergantung pada satu sambungan tunggal – menjadikan sistem lebih stabil.



Infra Extender Bridge (EB): Penghantar utama ke TNB

Data yang dihantar melalui RF *mesh network* dari rumah ke rumah akhirnya akan tiba ke peranti yang dikenali sebagai infra EB. Peranti ini biasanya dipasang pada tiang elektrik atau pencawang kawasan terlibat untuk memastikan liputan komunikasi yang stabil dan luas.

Fungsi infra EB:

- Mengumpul data daripada puluhan atau ratusan *Smart Meter* dalam lingkungan rangkaian komunikasi *mesh*
- Menyusun dan menyimpan data buat sementara waktu untuk memastikan tiada kehilangan maklumat
- Menghantar data ke sistem TNB melalui rangkaian komunikasi berskala lebih besar seperti GPRS, 4G atau gentian optik.

Smart Meter Radio Frequency (RF) Pole

TNB Smart Meter RF Pole was approved by SIRIM & MCMC. RF emission is non-ionizing and completely harmless.



Apa itu monopole Radio Frekuensi (RF)

Monopole/tiang antenna Radio Frekuensi (RF) berfungsi sebagai penghubung antara Smart Meter dan pusat pengumpulan data TNB. Sekurang-kurangnya 2 minggu diperlukan untuk mendirikan keseluruhan tiang Radio Frekuensi ini.

STRUKTUR MONOPOLE RF

3 Bertungsi dan berhubung antara pengumpul data yang lain melalui gelombang berfrekuensi (5GHz). Pengumpul data ini lebih dikenali sebagai Extender Bridge (EB).

4 Nombor yang tertera di Tiang Radio Frekuensi (RF) ini boleh dihubungi sekiranya terdapat pertanyaan dan masalah. Semua tiang RF yang didirikan disahkan selamat oleh panel perunding Institute of Engineers Malaysia (IEM).

Tahukah anda?

Emisi yang dihasilkan oleh RF Smart Meter adalah 0.1 Microwatts setiap sentimeter persegi. Adakah emisi RF Smart Meter membahayakan kesihatan? Tidak. Ini kerana tahap kuasa relatif yang selamat bagi manusia ialah 1000 Microwatts setiap sentimeter persegi.

Ketinggian & kedalaman tiang RF

20m

1.4m

Pengumpul Data

Pencawang Elektrik TNB

Tiang antenna Radio Frekuensi (RF) yang didirikan di dalam kawasan pencawang elektrik TNB.

1 Lightning Arrester adalah peranti yang digunakan sebagai alat perlindungan bagi peralatan sistem telekomunikasi (atau sistem lain) daripada sambaran petir.

2 Lampu, warna merah & putih pada tiang digunakan di atas peraturan yang telah ditetapkan oleh Department of Civil Aviation Malaysia (DCA).

Kelulusan dari SIRIM & SKMM

Smart Meter telah dikraf dan diluluskan penggunaan oleh SIRIM Malaysia & Suruhanjaya Komunikasi dan Multimedia Malaysia (SKMM).



Teknologi RF menggunakan *Extender Bridge* (EB)

Komunikasi jarak jauh: Infra EB ke Pusat Kawalan TNB

Melalui infra EB, data dihantar terus ke pusat kawalan TNB menggunakan teknologi komunikasi seperti:

- **4G** – sama seperti rangkaian telefon

Di pusat kawalan ini, data disusun dan diproses secara digital untuk pelbagai tujuan berikut:

- Menjana bil bulanan yang tepat
- Memantau dan menyelenggara sistem grid
- Merancang beban tenaga serta memberikan tindak balas segera sekiranya berlaku gangguan



Akses dua hala: *Smart Meter* terima dan hantar arahan

Keunikan sistem *Smart Meter* terletak pada kemampuannya berkomunikasi secara dua hala. Bukan sahaja ia menghantar data kepada TNB, tetapi ia juga boleh menerima:

- Kemas kini perisian (*firmware*)
- Arahan pemotongan atau penyambungan bekalan secara jarak jauh
- Pelarasan waktu penggunaan untuk tujuan kawalan beban penggunaan tenaga elektrik

Ini menjadikan sistem lebih cekap dan menjimatkan masa serta kos operasi.

**Adakah data anda selamat?**

Ya, sangat selamat. Semua komunikasi antara meter, EB dan TNB adalah sulit (*encrypted*) mengikut piawaian keselamatan industri tenaga. Malaysia juga melindungi data peribadi pengguna melalui Akta Perlindungan Data Peribadi 2010, untuk memastikan maklumat pengguna tidak disalahgunakan.

Teknologi di sebalik kemudahan

Smart Meter mungkin kelihatan seperti alat kecil di dinding rumah anda, namun sebenarnya ia merupakan sistem komunikasi yang kompleks yang membolehkan penghantaran maklumat dengan lebih pantas, tepat dan selamat. Melalui kombinasi teknologi RF *Mesh Network*, EB dan rangkaian 4G, pengguna kini boleh menikmati manfaat tenaga moden yang telus dan mudah dikawal sendiri.

Dengan pemahaman ini, kita bukan sahaja tahu cara meter berfungsi – kita juga lebih bersedia menjadi pengguna tenaga yang bijak.





Tip Cekap Tenaga!

Tetapkan suhu penyaman udara pada suhu tidak kurang daripada 24 darjah celsius dan servis penyaman udara anda secara berkala.



Suruhanjaya Tenaga (ST): Pengawal Selia Sektor Tenaga Malaysia

Untuk menjamin keselamatan, kecekapan dan hak pengguna, Suruhanjaya Tenaga (ST) berperanan sebagai pengawal selia utama sektor tenaga Malaysia ke arah sistem bekalan yang mampan dan berpatutan.

DALAM era yang menyaksikan tenaga menjadi nadi kepada pembangunan negara, peranan Suruhanjaya Tenaga (ST) amat penting dalam sektor tenaga Malaysia. ST ditubuhkan di bawah **Akta Suruhanjaya Tenaga 2001 (Akta 610)**. ST bertanggungjawab memastikan bahawa bekalan elektrik dan gas berpaip di Semenanjung Malaysia dan Sabah adalah selamat, stabil, dan disediakan pada kadar yang berpatutan kepada pengguna.

01

Kawal selia ekonomi

ST memainkan peranan penting dalam mengawal selia aspek ekonomi industri tenaga, termasuk:

- **Meningkatkan kecekapan** dalam penjanaan, penghantaran, pengagihan, pembekalan, dan penggunaan elektrik serta gas berpaip.
- **Menggalakkan dan melindungi persaingan** dalam pasaran tenaga, serta mencegah penyalahgunaan kuasa monopoli.
- **Menentukan tarif** yang berpatutan dan tidak membebankan pengguna, sambil memastikan pemegang lesen memperoleh pulangan yang munasabah.

02

Kawal selia teknikal

Dalam aspek teknikal, ST bertanggungjawab untuk:

- **Memastikan keselamatan dan kestabilan** sistem bekalan elektrik dan gas berpaip.
- **Membangunkan dan menguatkuasakan** kod dan piawaian teknikal bagi memastikan kualiti perkhidmatan yang tinggi.
- **Memantau dan menilai** prestasi teknikal pemegang lesen agar sentiasa mematuhi peraturan yang ditetapkan.

03

Kawal selia keselamatan

Keselamatan pengguna adalah keutamaan ST, yang meliputi: **Melindungi orang awam** daripada bahaya yang mungkin timbul daripada aktiviti penjanaan, penghantaran, pengagihan, dan penggunaan elektrik serta gas berpaip.

- **Menguatkuasakan peraturan keselamatan** yang berkaitan dengan pemasangan dan penggunaan peralatan elektrik dan gas.
- **Menjalankan pemeriksaan dan audit** keselamatan secara berkala untuk memastikan pematuhan standard keselamatan.

04

Perlindungan pengguna

ST komited untuk melindungi hak dan kepentingan pengguna melalui:

- **Menyediakan mekanisme penyelesaian pertikaian** antara pengguna dan penyedia perkhidmatan tenaga.
- **Memastikan kemampuan pengguna** untuk mendapatkan perkhidmatan tenaga yang berkualiti pada harga yang berpatutan.
- **Meningkatkan kesedaran pengguna** mengenai hak mereka dan cara menggunakan tenaga secara cekap dan selamat.

05

Penguatkuasaan dan pelesenan

ST juga bertanggungjawab dalam aspek penguatkuasaan dan pelesenan, termasuk:

- **Mengeluarkan lesen** kepada entiti yang terlibat dalam penjana, penghantaran, pengagihan, dan pembekalan tenaga.
- **Memantau pematuhan** pemegang lesen terhadap syarat-syarat lesen dan peraturan yang ditetapkan.
- **Mengambil tindakan penguatkuasaan** terhadap pelanggaran peraturan, termasuk penggantungan atau pembatalan lesen.

06

Peranan dalam kecekapan dan pemuliharaan tenaga

Dengan pelaksanaan **Akta Kecekapan dan Konservasi Tenaga (EECA) 2024**, ST diberi mandat untuk:

- **Memberi nasihat kepada Menteri** mengenai dasar kecekapan tenaga.
- **Mengesyorkan undang-undang dan langkah-langkah** untuk meningkatkan kecekapan tenaga.
- **Mempromosikan pelaburan sektor swasta** dalam inisiatif kecekapan tenaga.
- **Menetapkan sasaran kecekapan tenaga** dan menguatkuasakan peraturan berkaitan.

Sebagai pengguna, kita perlu memahami peranan dan tanggungjawab ST untuk memastikan hak dan kepentingan kita dalam sektor tenaga kekal terpelihara. ST bukan sahaja bertindak sebagai pengawal selia, tetapi juga sebagai pelindung pengguna, memastikan bahawa bekalan tenaga yang kita terima adalah selamat, berkualiti, stabil dan berpatutan. Dengan sokongan dan kerjasama semua pihak, kita dapat menuju ke arah masa depan tenaga yang lebih mampan dan efisien.



Tip Cekap Tenaga!

Mematikan komputer peribadi apabila tidak digunakan.

Peranan Pengangkutan Mampan: Menyokong Usaha Ke Arah Pelepasan Karbon Sifar Bersih

Inisiatif penggunaan kenderaan elektrik dan bahan api boleh baharu bukan sahaja mengurangkan pelepasan gas rumah hijau, tetapi turut membawa impak sosial dan ekonomi yang besar.

WALAUPUN pengangkutan memainkan peranan penting dalam pembangunan ekonomi dan sosial negara, kebergantungan sektor ini terhadap bahan api fosil perlu diberi perhatian serius. Kenderaan di jalan raya merupakan penyumbang utama kepada pelepasan karbon dengan peningkatan kira-kira 20 peratus antara tahun 2010 hingga 2023.

Apa yang lebih membimbangkan, kadar peningkatan pelepasan karbon dalam sektor ini berlaku dengan lebih pesat di Asia berbanding rantau lain, didorong oleh kadar pertumbuhan penduduk dan ekonomi yang tinggi. Tanpa campur tangan segera, rantau ini dijangka

menyumbang lebih 7 Gt pelepasan karbon dioksida menjelang tahun 2050, melebihi paras ambang 1 Gt yang diperlukan untuk mengehadkan kesan paling buruk akibat perubahan iklim.

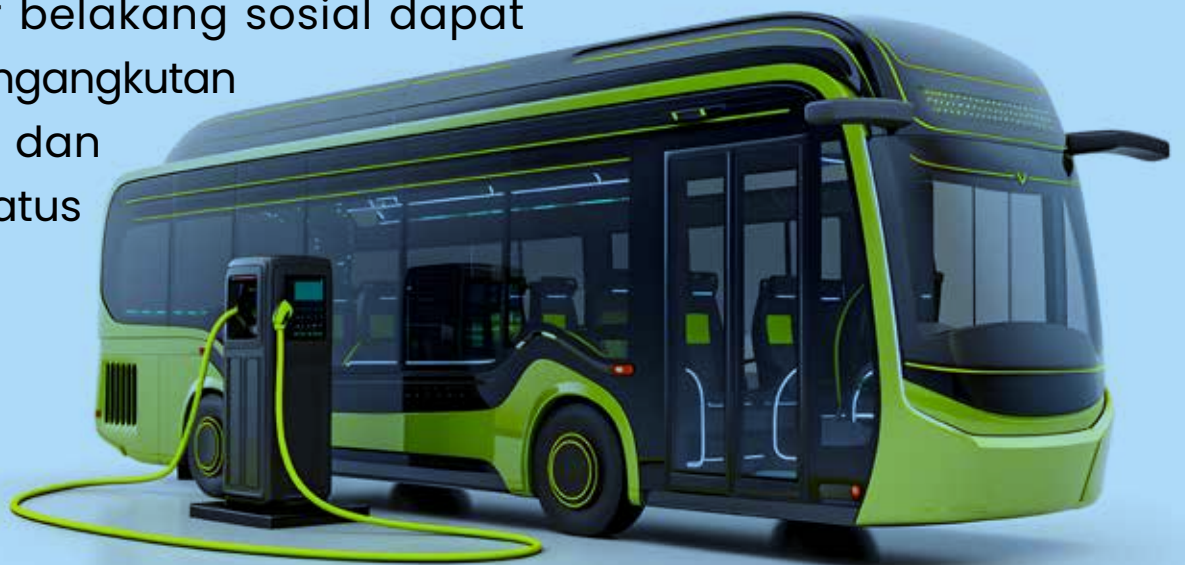
Sama seperti penggunaan teknologi yang lain, penggunaan pengangkutan elektrik di jalan raya merupakan pendekatan yang berpotensi tinggi bagi negara-negara Asia untuk mengurangkan pelepasan karbon dalam sektor pengangkutan. Khususnya, pengangkutan awam menawarkan peluang segera untuk menggunakan elektrik secara meluas, sekali gus berupaya mengurangkan pelepasan karbon secara menyeluruh.



Menjadikan pengangkutan mampan yang inklusif

Kemajuan teknologi terkini telah membuka peluang untuk membangunkan kenderaan elektrik (*electric vehicle* - EV) termasuk bas, tren, dan van mini yang mampu mengurangkan pelepasan karbon secara ketara. Penggunaan EV telah menunjukkan pengurangan pencemaran udara dan pelepasan karbon di pelbagai negara. Sebagai contoh:

- Shenzhen, China menjadi bandar pertama di dunia yang mengendalikan bas awam elektrik sepenuhnya melalui penyertaan program pelepasan karbon sifar bagi menangani isu pencemaran udara yang serius. Kumpulan Bas Shenzhen telah berjaya mengurangkan sebanyak 190,000 tan pelepasan karbon dioksida melalui penggunaan bas elektrik.
- India turut melaksanakan Program Bas Elektrik Kebangsaan (NEBP) yang menyasarkan sebanyak 50,000 buah bas elektrik menjelang tahun 2030.
- Di Bangkok, perkhidmatan teksi bot elektrik telah diperkenalkan di beberapa terusan utama bandar tersebut. Rangkaian ini disepadu dengan sistem tren elektrik, bas awam dan teksi motosikal. Secara tidak langsung teksi bot turut membantu merencanakan pelancongan bandar, di samping mengurangkan pelepasan karbon.
- Di negara yang kurang menggunakan tenaga boleh baharu seperti Mongolia, penggunaan bas elektrik masih mampu mengurangkan pelepasan karbon sebanyak 30 peratus.
- Di Malaysia, penggunaan van mini elektrik di bandar kecil seperti Ipoh dan Kuching bukan sahaja memodenkan sistem pengangkutan tempatan, malah mengekalkan pendekatan mesra komuniti yang mencerminkan identiti tempatan. Penduduk daripada pelbagai latar belakang sosial dapat menikmati kemudahan pengangkutan yang mampan, terjamin dan efisien, tanpa mengira status sosioekonomi mereka.



TAHUKAH ANDA

Secara purata, bas elektrik dapat mengurangkan pelepasan gas rumah hijau (GHG) sebanyak 70 peratus berbanding bas yang menggunakan gas asli.

Selain memberikan manfaat kepada alam sekitar seperti pengurangan pelepasan karbon dan peningkatan kualiti udara, pengangkutan awam elektrik turut membawa impak sosial yang besar. Pengangkutan awam elektrik membawa teknologi bersih yang termaju untuk dimanfaatkan dan mudah diakses oleh mereka yang memerlukan kemudahan tersebut.

Terdapat penjimatan kos kepada pihak berkuasa tempatan menerusi pengurangan perbelanjaan bahan api, kos penyelenggaraan yang rendah dan jangka hayat kenderaan yang lebih lama. Usaha pengangkutan awam elektrik berpotensi memperkasa komuniti terpinggir, memperkuat jaringan ekonomi dan membentuk ketahanan bandar dalam jangka panjang.

Sebagai pembekal tenaga elektrik utama negara, Tenaga Nasional Berhad (TNB) sedang menerajui pembangunan ekosistem EV yang berdaya saing, bagi membolehkan lebih ramai rakyat Malaysia beralih kepada pengangkutan elektrik. Usaha ini merangkumi pembinaan stesen pengecas berprestasi

tinggi di beberapa lokasi strategik yang dapat menyokong keperluan pengangkutan awam dan persendirian yang menggunakan tenaga elektrik.

Sehingga kini, TNB telah membina sebanyak 78 pusat pengecas di seluruh Semenanjung Malaysia. Selain membina rangkaian pengecas yang cekap dan boleh dipercayai, TNB juga melabur sebanyak RM90 bilion dalam tempoh lima tahun untuk menaiktaraf grid elektrik negara agar grid kekal cekap, berdaya tahan, dan mampu menampung peningkatan permintaan tenaga.

Tenaga elektrik: Peranan bahan api alternatif

Meskipun pengangkutan elektrik memainkan peranan utama dalam mengurangkan pelepasan karbon, langkah ini sahaja tidak mencukupi. Kita mungkin akan mencapai anggaran Agensi Tenaga Antarabangsa (IEA) sebanyak 600 juta buah kenderaan elektrik menjelang tahun 2040, namun ia hanya menggantikan kurang daripada 15 peratus penggunaan bahan api fosil sedia ada.



TNB telah membina sebanyak 78 pusat pengecas elektrik di seluruh Semenanjung Malaysia.

Oleh itu, penyelesaian tambahan yang mampan diperlukan untuk kenderaan yang masih berada di jalan raya, baik pada masa kini mahupun akan datang.

Bahan api boleh baharu merupakan antara komponen utama untuk membentuk sistem pengangkutan yang mampan. Ia dihasilkan daripada sumber yang boleh diperbaharui secara berterusan seperti biojisim, sisa buangan, dan bahan mentah semula jadi. Pembakaran bahan api ini tidak menambah pelepasan karbon dioksida ke atmosfera, dan boleh mengurangkan pelepasan GHG sehingga 95 peratus berbanding bahan api fosil.

Memandangkan 95 peratus permintaan tenaga sektor pengangkutan kini masih menggunakan bahan api fosil, usaha memperluaskan penggunaan bahan api boleh baharu merupakan suatu keutamaan yang mendesak. Pada tahun 2019, bahan api boleh baharu berjaya menggantikan hampir 4 peratus daripada jumlah bahan api fosil yang digunakan dalam sektor pengangkutan secara keseluruhan. Dengan pelaburan yang kukuh, peratusan ini boleh meningkat kepada 40 peratus menjelang tahun 2040.

Bahan Api Penerbangan Mampan (SAF) merupakan salah satu strategi utama Malaysia dalam menggerakkan penggunaan bahan api boleh baharu, sejajar dengan hasrat negara sebagai peneraju penerbangan mampan. Menjelang tahun 2025, Malaysia menyasarkan untuk mula menggunakan SAF dalam campuran

bahan api penerbangan negara, dengan matlamat pencapaian penggunaan SAF sehingga 47 peratus menjelang 2050 bagi mencapai pelepasan karbon sifar bersih.

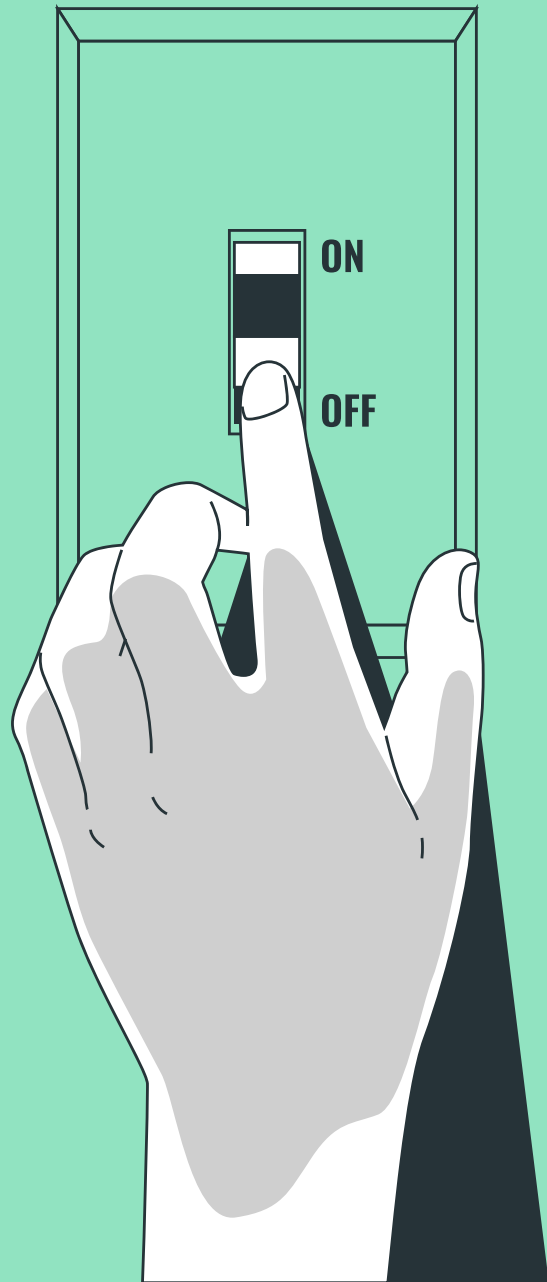
Strategi yang sama boleh diterapkan dalam sektor pengangkutan awam dan industri berintensiti tinggi karbon yang kurang sesuai menggunakan tenaga elektrik. Dengan sokongan dasar yang menyeluruh dan kerjasama sektor awam dan swasta, pendekatan ini akan memperluas pelan nyahkarbon negara, mengukuhkan keterjaminan tenaga, dan membina sistem pengangkutan yang lebih berdaya tahan terhadap perubahan iklim.

Merangka hala tuju ke arah pengangkutan mampan

Akhir kata, pelaksanaan pengangkutan awam elektrik di rantau Asia berpotensi menetapkan penanda aras global, membuktikan bahawa pengangkutan mampan berskala besar bukan sahaja boleh dilaksanakan, bahkan penting untuk masa hadapan.

Transformasi yang berasaskan komuniti ini mampu menjadi model – satu pendekatan yang mengimbangi kemajuan teknologi dengan pemeliharaan budaya dan perpaduan sosial.

Dengan beralih kepada pengangkutan elektrik, Malaysia bukan sahaja menunjukkan komitmen tinggi terhadap tindakan iklim, tetapi turut membuka jalan ke arah masa hadapan yang lebih adil dan mampan untuk Asia dan seluruh dunia.



Tip Cekap Tenaga!

Pastikan suis peralatan elektrik dimatikan sebelum meninggalkan rumah atau ruang pejabat.

Panduan Lengkap Produk Solar Di Malaysia: Apa Yang Perlu Anda Tahu

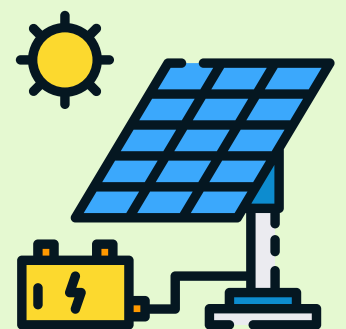


Penggunaan tenaga solar kini menjadi pilihan utama rakyat Malaysia untuk menjimatkan kos elektrik dan menyumbang kepada kelestarian alam sekitar, seiring dengan perkembangan teknologi teknologi yang semakin canggih dan insentif kerajaan yang menggalakkan.

DENGAN peningkatan kesedaran terhadap kepentingan tenaga boleh baharu, Malaysia kini giat menggalakkan penggunaan tenaga solar, terutamanya dalam sektor domestik dan komersial. Tenaga solar menjadi pilihan utama kerana ia mesra alam, membantu mengurangkan kesan pemanasan global serta menjimatkan bil elektrik pengguna. Oleh sebab itu, sistem panel solar di Malaysia semakin mendapat sambutan. Malah, pihak kerajaan juga amat menyokong dan turut memberikan bantuan insentif kepada pengguna tenaga solar.

Jenis produk solar yang tersedia di Malaysia

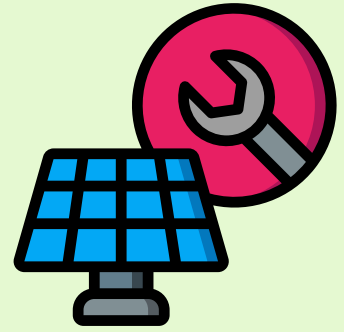
Terdapat pelbagai jenis produk solar yang ditawarkan di pasaran Malaysia. Berikut adalah beberapa produk yang paling popular dan sering dipasang di rumah kediaman serta bangunan komersial:



- **Panel solar fotovoltaik (PV):** Jenis panel solar yang paling banyak digunakan untuk menjana elektrik. Panel ini berfungsi dengan menukarkan cahaya matahari kepada tenaga elektrik secara langsung.
- **Inverter solar:** *Inverter* berfungsi untuk menukar tenaga elektrik yang dihasilkan oleh panel solar (DC) kepada tenaga arus ulang alik (AC), yang boleh digunakan dalam rumah atau disalurkan ke grid elektrik.
- **Bateri simpanan tenaga:** Bateri solar ini digunakan untuk menyimpan lebihan tenaga yang dijana pada waktu siang untuk digunakan pada waktu malam atau apabila cuaca tidak menyokong penghasilan tenaga solar.
- **Sistem solar hibrid:** Gabungan panel solar dengan bateri simpanan serta sokongan daripada grid elektrik. Sistem ini lebih sesuai untuk pengguna yang ingin menikmati kemudahan bekalan tenaga yang lebih stabil dan berterusan.

Proses pemasangan sistem solar di Malaysia

Pemasangan sistem solar memerlukan perancangan teliti dan perlu melalui beberapa langkah penting:



- **Penilaian keperluan tenaga:** Langkah pertama ialah mengenal pasti keperluan tenaga di rumah kediaman atau bangunan. Ini melibatkan kajian terhadap jumlah penggunaan elektrik bulanan dan jenis peralatan elektrik yang digunakan.
- **Pemilihan panel solar dan *inverter*:** Pilih panel solar yang bersesuaian dengan keperluan tenaga anda. Pastikan inverter yang dipilih mempunyai kapasiti yang mencukupi untuk menukarkan tenaga yang dihasilkan.
- **Reka bentuk dan pemasangan:** Panel solar biasanya dipasang di bumbung kediaman dengan orientasi yang betul untuk memanfaatkan cahaya matahari secara optimum. Sistem ini juga memerlukan sokongan teknikal daripada pihak berwajib seperti Tenaga Nasional Berhad (TNB).
- **Pendaftaran dengan TNB:** Setelah pemasangan selesai, pengguna perlu mendaftar sistem solar mereka dengan TNB untuk program Pemeteran Tenaga Bersih (NEM). Sistem ini membolehkan pengguna menjual lebihan tenaga yang dihasilkan ke grid.

Kos dan pulangan pelaburan

Kos pemasangan sistem solar di Malaysia berbeza mengikut saiz sistem yang dipasang dan keperluan tenaga pengguna. Sebagai contoh, anggaran kos harga bagi pemasangan sistem berkapasiti 3 kWp sehingga 5 kWp ialah antara RM15,000 hingga RM30,000, termasuk kos peralatan, pemasangan, dan kos permit.



- **Pulangan pelaburan (*Return of Investment - ROI*):** Tempoh pulangan pelaburan untuk sistem solar di Malaysia dianggarkan 5 hingga 7 tahun, bergantung kepada penggunaan tenaga dan saiz sistem yang dipasang. Pulangan pelaburan ini juga dipengaruhi oleh kadar penjimatan bil elektrik dan program jual beli tenaga dari TNB.

Insentif dan skim sokongan kerajaan

Kerajaan Malaysia menawarkan beberapa insentif bagi membantu rakyat untuk beralih kepada penggunaan tenaga solar:



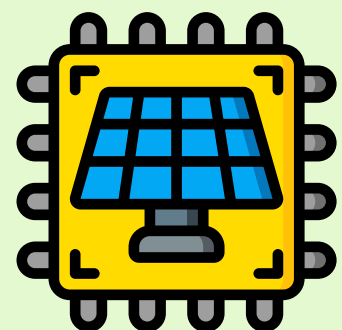
- **Skim Pemeteran Tenaga Bersih (*Net Energy Metering* – NEM):**

Melalui skim ini, pengguna yang memasang sistem solar boleh menjual lebihan tenaga elektrik yang dijana ke grid dengan kadar 1:1 (setiap 1 unit tenaga yang dijual diberi kredit setara 1 unit penggunaan). Ini memberi peluang kepada pengguna untuk menerima bayaran atau kredit daripada TNB.

- **Insentif cukai:** Pengguna yang melabur dalam sistem solar juga layak mendapat pengecualian cukai untuk pembelian peralatan solar tertentu. Program ini bertujuan untuk mengurangkan kos pelaburan awal.

Perkembangan terkini dan teknologi baharu dalam sistem solar

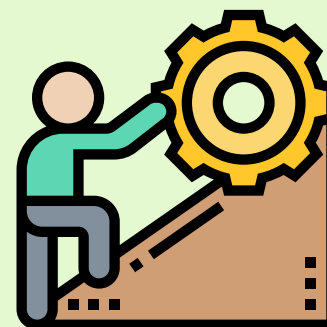
Teknologi solar terus berkembang dengan pesat. Beberapa inovasi terbaru dalam industri tenaga solar termasuk:



- **Panel solar berteknologi tinggi:** Panel solar kini lebih cekap dengan penggunaan teknologi seperti panel *monokristalin* dan *bifacial*. Panel *bifacial* mampu menjana tenaga dari kedua-dua sisi panel, meningkatkan kadar penjanaan tenaga.
- **Sistem solar pintar:** Sistem solar pintar menggunakan teknologi *Internet of Things* (IoT) untuk memantau dan mengawal prestasi sistem solar dari jauh. Pengguna boleh memantau pengeluaran dan penggunaan tenaga melalui aplikasi mudah alih.
- **Penyimpanan tenaga yang lebih efisien:** Dengan teknologi penyimpanan tenaga yang lebih baik, kapasiti bateri solar kini lebih tinggi dan tahan lama. Ini membolehkan pengguna untuk menyimpan lebih banyak tenaga yang dijana pada waktu siang untuk digunakan pada waktu malam.

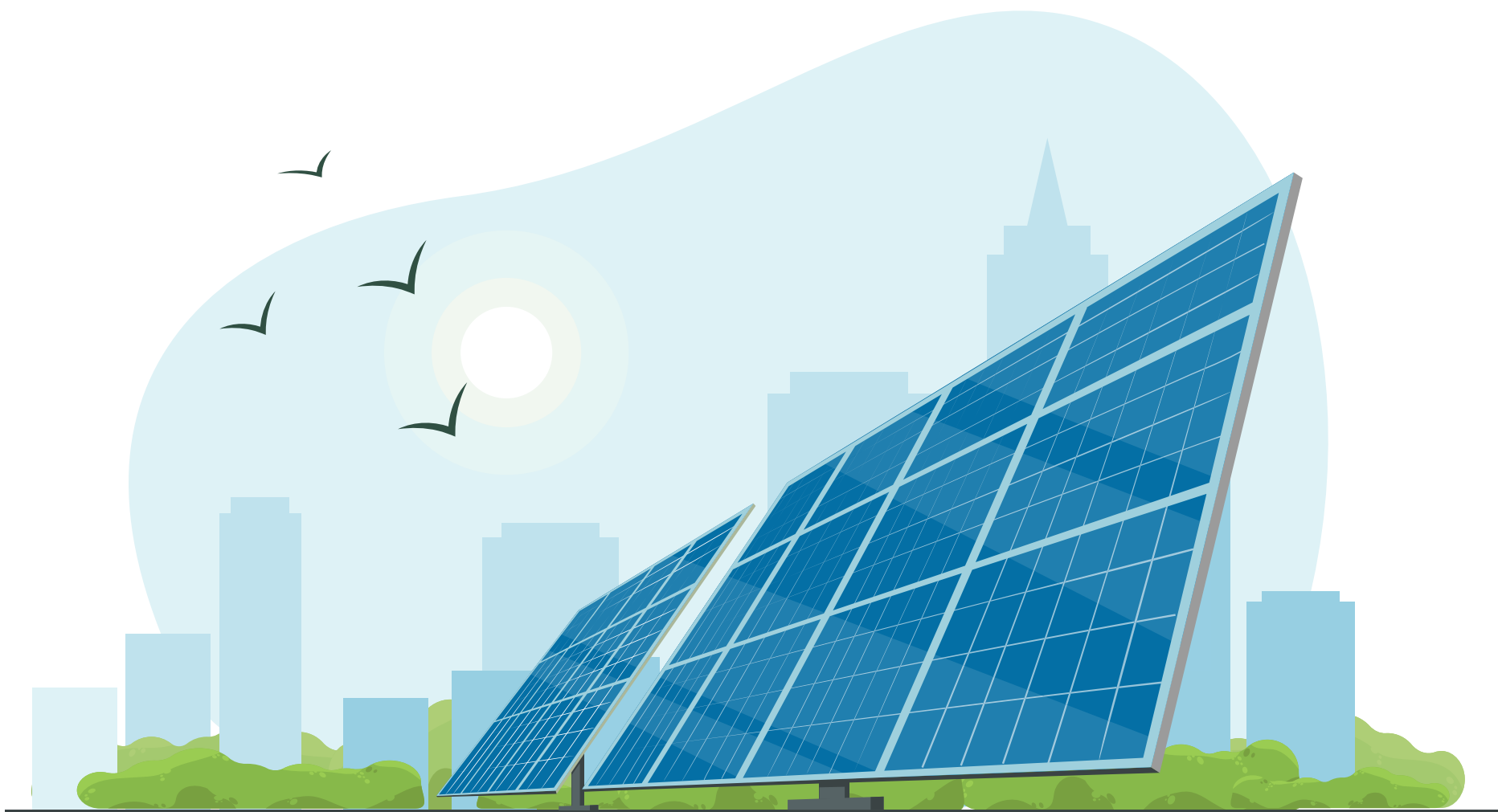
Cabaran dan halangan dalam penggunaan tenaga solar

Walaupun sistem solar menawarkan banyak manfaat, terdapat beberapa cabaran yang dihadapi oleh pengguna:



- **Kos pemasangan awal yang tinggi:** Walaupun kos pemasangan telah menurun sejak beberapa tahun kebelakangan ini, namun ia masih menjadi cabaran bagi segelintir rakyat Malaysia yang ingin beralih ke tenaga solar.
- **Kebergantungan kepada cuaca:** Sistem solar bergantung sepenuhnya kepada cahaya matahari, dan ini boleh menjadi masalah di kawasan yang kurang mendapat cahaya matahari.
- **Penyelenggaraan sistem:** Walaupun sistem solar memerlukan penyelenggaraan yang minima, pembersihan panel dan pemeriksaan sistem secara berkala tetap penting untuk memastikan prestasi yang optimum.

Walaupun cabaran masih ada, manfaat jangka panjang dari segi penjimatan kos dan sumbangan terhadap alam sekitar menjadikan sistem solar sebagai pilihan yang bijak bagi pengguna di Malaysia. Oleh itu, sekarang adalah masa yang tepat untuk mempertimbangkan pemasangan sistem solar di rumah kediaman atau bangunan komersial.



Tenaga solar terus menjadi pilihan utama kerana ia mesra alam, dapat mengurangkan kesan pemanasan global serta menjimatkan bil elektrik pengguna.



Tip Cekap Tenaga!

Gunakan peralatan elektrik yang berlabel "Cekap Tenaga 4 atau 5 Bintang".

myTNB bersama anda!

Maklumat akaun anda dan pelbagai perkhidmatan TNB tersedia di hujung jari dengan aplikasi & portal myTNB. Pada bila-bila masa, di mana-mana sahaja.



Nikmati Kemudahan Ini



Tukar kepada e-bil di aplikasi myTNB hari ini



Pantau penggunaan tenaga elektrik anda dan buat perbandingan*



Rancang penggunaan tenaga dengan Energy budget*



Hantar maklum balas dan isu lain dengan pantas

*ciri tersedia dengan smart meter

Segalanya lebih mudah di Portal myTNB

- Permohonan baharu sambungan bekalan elektrik
- Penukaran nama pemilik akaun
- Penutupan akaun



Imbas di sini



Muat turun pada
App Store



DAPATKAN DI
Google Play



TEROKAI MELALUI
AppGallery