



KEMENTERIAN PERUMAHAN
DAN KERAJAAN TEMPATAN

PLANMalaysia

Perancangan Melangkaui Kelaziman
Planning : Beyond Conventional

GARIS PANDUAN PERANCANGAN PEMBANGUNAN LADANG SOLAR



Cetakan Pertama 2025

@ Hakcipta

Jabatan Perancangan Bandar dan Desa (PLANMalaysia)
KEMENTERIAN PERUMAHAN DAN KERAJAAN TEMPATAN

Hakcipta Terpelihara

Mana-mana bahagian dalam laporan ini tidak boleh diterbitkan semula,
disimpan dalam cara yang boleh dipergunakan lagi ataupun
dipindahkan dalam sebarang bentuk cara, sama ada dengan cara elektronik,
gambar rakaman dan sebagainya tanpa kebenaran bertulis daripada penerbit.

Diterbitkan di Malaysia oleh
Jabatan Perancangan Bandar dan Desa (PLANMalaysia)
Kementerian Perumahan dan Kerajaan Tempatan
Tel : 03-8091 0000
www.planmalaysia.gov.my



Pemberitahuan

Garis panduan ini telah diluluskan oleh Mesyuarat Jawatankuasa Perancangan dan Pembangunan (JPP) Kementerian Perumahan dan Kerajaan Tempatan Bil.1 2025 pada 12 Mac 2025 dan Mesyuarat Majlis Negara Bagi Kerajaan Tempatan (MNKT) Ke-86 pada 20 Ogos 2025.

Garis panduan ini hendaklah dibaca bersama undang-undang, peraturan-peraturan, dasar persekutuan dan negeri serta garis panduan yang telah disediakan oleh jabatan atau agensi-agensi teknikal berkaitan.

Garis panduan ini tidak mengatasi mana-mana garis panduan lain sama ada dari segi subjek atau kandungan yang disediakan di bawah peruntukan oleh mana-mana pihak.

Pelaksanaan dan penguatkuasaan kepada garis panduan perancangan yang terkandung di dalam garis panduan ini perlu diselaraskan dengan rancangan pemajuan yang sedang berkuatkuasa di sesebuah kawasan Pihak Berkuasa Perancang Tempatan. Ia juga perlu merujuk kepada dasar-dasar, pekeliling dan piawaian yang digubal dan dikuatkuasakan oleh pihak-pihak berkuasa berpanduan kepada skop kuasa yang diperuntukkan oleh undang-undang, serta garis panduan-garis panduan perancangan lain yang digubal oleh Jabatan Perancangan Bandar dan Desa ([PLAN](#)Malaysia).



Isi Kandungan

MUKA
SURAT

1.0	Tujuan	10
1.1	Objektif	10
1.2	Skop	10
2.0	Latar Belakang	11
2.1	Pelan Hala Tuju Peralihan Tenaga (NETR)	11
2.2	Dasar Tenaga Negara 2022 - 2040	12
2.3	Pelan Hala Tuju Tenaga Boleh Baharu Malaysia (Malaysia Renewable Energy Roadmap (MyRER)) 2021	12
2.4	National Renewable Energy Policy and Action Plan (Dasar dan Pelan Tindakan Tenaga Boleh Baharu Nasional)	13
3.0	Tenaga Solar	15
3.1	Kaedah Penjanaan Tenaga Solar	15
3.2	Komponen Pembangunan Ladang Solar	16
4.0	Peruntukan Perundangan dan Dasar	20
5.0	Prinsip Perancangan	21
6.0	Garis Panduan Perancangan Pembangunan Ladang Solar	23
6.1	Garis Panduan Umum	23
6.1.1	Impak Alam Sekitar dan Sosial	23
6.1.2	Komponen Keselamatan	25
6.1.3	Kesan Kilau dan Silau (Glint and Glare)	27
6.1.4	Elemen Landskap	28

Isi Kandungan

MUKA
SURAT

6.2	Garis Panduan Khusus Perancangan Tapak Ladang Solar Atas Tanah	29
6.2.1	Kriteria Pemilihan Tapak	29
6.2.2	Kemudahsampaian	32
6.2.3	Ciri Topografi dan Hidrologi Tapak	33
6.2.4	Anjakan Pembangunan/Zon Neutralisasi	34
6.3	Garis Panduan Khusus Perancangan Tapak Ladang Solar Atas Air	35
6.3.1	Kriteria Pemilihan Tapak	35
6.3.2	Kemudahsampaian	36
6.3.3	Ciri Topografi, Hidrografi dan Batimetri	37
7.0	Mekanisme Pelaksanaan	38
7.1	Permohonan Cadangan Pemajuan	38
7.1.1	Proses 1 : Permohonan Kelulusan Bidaan Projek Large Scale Solar (LSS) daripada Suruhanjaya Tenaga (ST)	38
7.1.2	Proses 2: Permohonan Kebenaran Merancang (Penuh/ Tempoh Terhad)/ Kebenaran Merancang, Pelan Kejuruteraan dan Pelan Permit Sementara Bangunan/ Pelan Bangunan	39
7.1.3	Proses 3: Penyelesaian Perihal Tanah	39
7.2	Pelan Penyaharaan	43
7.3	Penambahbaikan Rancangan Pemajuan	43
7.4	Pemasangan Panel Solar Pada Bangunan	44
8.0	Amalan Terbaik Pembangunan Ladang Solar Di Luar Negara	44
9.0	Penutup	45
	Senarai Rajah	
	Senarai Jadual	
	Senarai Foto	
	Singkatan Nama	

Senarai Rajah

MUKA
SURAT

Rajah 1	Kaedah Pembangunan Solar Berskala Besar (LSS)	14
Rajah 2	Proses Penjanaan Tenaga Solar Melalui Panel Photovoltaic (PV) Yang Dipasang Atas Tanah (Ground Mounted Solar)	17
Rajah 3	Proses Penjanaan Tenaga Solar Melalui Panel Photovoltaic (PV) Yang Dipasang Atas Air (Floating Solar)	17
Rajah 4	Contoh Pelan Pembangunan Ladang Solar Yang Menunjukkan Laluan Kabel Elektrik Ke Infrastruktur Grid (Garisan Merah)	18
Rajah 5	Keratan Rentas Gambaran Zon Neutralisasi	34
Rajah 6	Mekanisme Pelaksanaan Pembangunan Ladang Solar Atas Tanah Dan Atas Air	42

Senarai Jadual

MUKA
SURAT

Jadual 1	Prosedur Dan Dokumentasi Bagi Kelulusan Permohonan Ladang Solar	40-41
Jadual 2	Kriteria Pemasangan Panel Solar	45



Senarai Foto

MUKA SURAT

Foto 1	Pembangunan Ladang Solar Atas Tanah	10
Foto 2	Pembangunan Ladang Solar Atas Air	10
Foto 3	Contoh Ladang Solar <i>Photovoltaic</i>	15
Foto 4	Contoh Ladang Solar Thermal	15
Foto 5	Panel PV Yang Boleh Dipasang Atas Tanah Dan Terapung Atas Air	16
Foto 6	Pencawang Ladang Solar Atas Tanah Di LSS Bidor, Perak (30 MW) Dan Atas Air Di Singapura	18
Foto 7	Bangunan Sokongan Yang Dibangunkan Di LSS Bidor	19
Foto 8	Struktur Apungan Sistem <i>Anchoring</i> dan <i>Mooring</i>	19
Foto 9	Komponen keselamatan bagi pembangunan ladang solar	25
Foto 10	Pagar keselamatan di sekeliling ladang solar atas air di Yamakura, Jepun	26
Foto 11	Ilustrasi penghadang solar atas air untuk mengelakkan pencerobohan di Kolam Takungan Bedok, Singapura	26
Foto 12	Kesan silau dari kokpit kapal terbang dan menara kawalan lapangan Terbang	27



Senarai Foto

MUKA SURAT

Foto 13	Kesan kilauan solar atas air	27
Foto 14	Kaedah <i>Landscape Screening</i> Yang Diterapkan Di Ladang-ladang Solar Sekitar Scotland	28
Foto 15	Elemen <i>Landscape Screening</i> Yang Diterapkan Di Ladang Solar Atas Air	28
Foto 16	TNB Bukit Selambau Solar, Stesen Janakuasa Elektrik Solar Fotovoltaiik, LSS Bukit Selambau, Kedah	29
Foto 17	Contoh Akses Pembangunan Di LSS Bidor	32
Foto 18	Pembangunan ladang solar di kawasan rata dan landai memaksimumkan kadar penyerapan cahaya matahari	33
Foto 19	Kemudahsampaian ke infrastruktur solar atas air	37
Foto 20	Pelan batimetri dan pembangunan ladang solar di atas permukaan tasik bekas lombong berbentuk seragam di Sepang, Selangor	37
Foto 21	Struktur Bumbung boleh menampung beban panel solar yang dipasang	46
Foto 22	Contoh PV dipasang mengikut rekabentuk dan tidak melebihi paras tertinggi atau tepi bumbung bangunan	46
Foto 23	Jenis Dan Perincian Pembangunan Ladang Solar Di Luar Negara	47



Senarai Nama

CCTV	Closed Circuit Television
DTN	Dasar Tenaga Negara
EIA	Environmental Impact Assessment
FiT	Feed-in Tariff
JAS	Jabatan Alam Sekitar
JMG	Jabatan Mineral dan Geosains
KE	Kementerian Ekonomi
KGT	Kelas Kegunaan Tanah
KM	Kebenaran Merancang
KMTT	Kebenaran Merancang Tempoh Terhad
KSAS	Kawasan Sensitif Alam Sekitar
KTN	Kanun Tanah Negara
LCP	Laporan Cadangan Pemajuan
LSS	Large Scale Solar
MW	Megawatt (MW) bagi unit kuasa elektrik Satu megawatt bersamaan dengan 1000 kilowatt (kW) : (1MW = 1000 kW)
MyRER	Malaysia Renewable Energy Roadmap
NEM	Net Energy Metering
NETR	National Energy Transition Roadmap
PBN	Pihak Berkuasa Negeri
PV	Photovoltaic
RE	Renewable Energy
ROW	Right of Way
SELCO	Self Consumption
SIA	Social Impact Assesment
ST	Suruhanjaya Tenaga
TBB	Tenaga Boleh Baharu
PBT	Pihak Berkuasa Tempatan



Garis Panduan Perancangan

Pembangunan *Ladang Solar*



1.0 TUJUAN

Garis Panduan Perancangan (GPP) Pembangunan Ladang Solar ini disediakan sebagai panduan kepada Pihak Berkuasa Negeri (PBN), Pihak Berkuasa Tempatan (PBT) bagi Semenanjung Malaysia dan semua pihak berkepentingan yang terlibat dalam proses merancang, mereka bentuk dan mengawal pembangunan ladang solar atas tanah **(Foto 1)** dan ladang solar atas air **(Foto 2)**.

Foto 1: Pembangunan Ladang Solar Atas Tanah



Sumber: Solarvest Holdings Bhd. (2019); Large Scale Solar Farm Bukit Kayu Hitam, Kedah

Foto 2: Pembangunan Ladang Solar Atas Air



Sumber: Tasik Serendah, Selangor Kementerian Peralihan Tenaga dan Transformasi Air (PETRA)

1.1 Objektif

- a Menyediakan satu panduan teknikal perancangan tapak dan reka bentuk pembangunan ladang solar atas tanah dan atas air;
- b Merangka mekanisme pelaksanaan pembangunan berdasarkan peruntukan perundangan sedia ada; dan
- c Menjadi panduan di dalam penyediaan rancangan tempatan bagi merancang dan mengawal pembangunan ladang solar atas tanah dan atas air.

1.2 Skop

GPP ini memberi tumpuan terhadap cadangan projek ladang solar berskala besar di atas tanah dan atas air yang dibangunkan di bawah program *Large Scale Solar* (LSS) Suruhanjaya Tenaga Malaysia.

GPP ini boleh dirujuk bagi projek ladang solar yang sama dari segi rekabentuk fizikal dan komponen pembangunan seperti ladang solar berskala besar lain yang diperkenalkan oleh Kerajaan dari semasa ke semasa (seperti Corporate Renewable Energy Supply Scheme dan New Enhanced Dispatch Arrangement).



2.0 LATAR BELAKANG

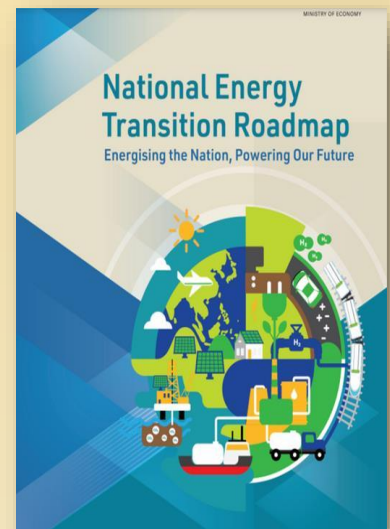
Kedudukan Malaysia yang strategik dan terletak di Garisan Khatulistiwa yang mempunyai intensiti cahaya matahari tinggi sepanjang tahun dianggarkan mampu menjana sehingga 6,500 megawatt (MW) tenaga elektrik setahun. Ini menjadikan tenaga solar sebagai salah satu sumber tenaga boleh baharu (TBB) yang amat berpotensi dan ekonomik untuk dibangunkan di negara ini.

2.1 Pelan Hala Tuju Peralihan Tenaga (NETR)

Pembangunan ladang solar adalah selari dengan Pelan Peralihan Tenaga Nasional (NETR) yang disediakan oleh Kementerian Ekonomi (KE) yang dikeluarkan pada tahun 2023.

NETR adalah inisiatif strategik oleh Kerajaan Malaysia untuk mempercepatkan peralihan tenaga negara ke arah sumber tenaga yang lebih mampan dan rendah karbon. NETR diperkenalkan sebagai sebahagian daripada usaha untuk menangani cabaran perubahan iklim global, memodenkan sektor tenaga, dan mencapai sasaran pelepasan karbon bersih sifar (*net zero emissions*) menjelang 2050.

Sasaran utama NETR adalah **meningkatkan penggunaan Tenaga Boleh Baharu (TBB)** untuk mencapai **70% kapasiti penjanaan tenaga** daripada sumber TBB seperti solar, angin, hidro, dan biojisim menjelang 2050 serta mengurangkan kebergantungan terhadap bahan api fosil seperti arang batu dan gas asli.

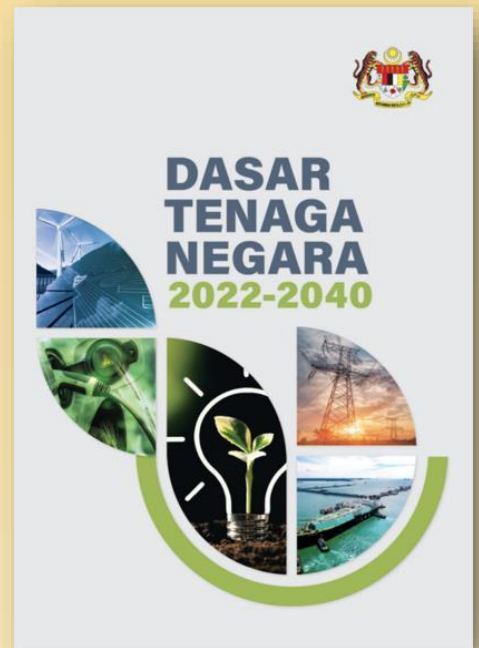


Dalam NETR terdapat sepuluh (10) projek utama yang telah dicadangkan untuk mempercepatkan peralihan ke arah tenaga boleh baharu. Antaranya **ladang solar (solar farm)** dan **ladang solar atas air di kawasan empangan hidro (Hybrid Hydro-Floating Solar PV)**. Kedua-dua projek ini dikendalikan oleh Tenaga Nasional Berhad (TNB).



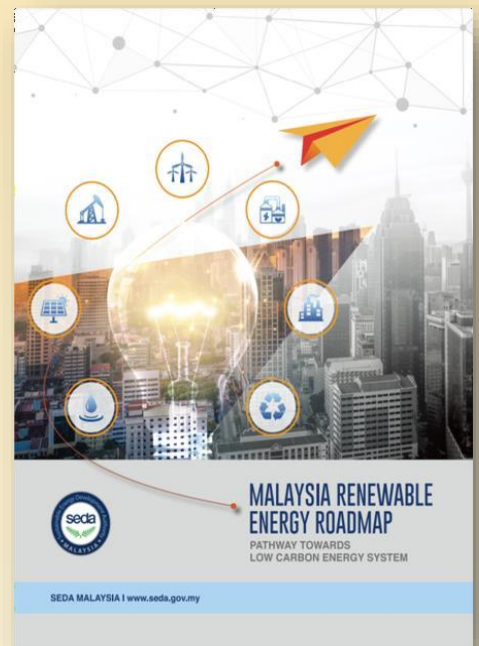
2.2 Dasar Tenaga Negara 2022 - 2040

Dasar Tenaga Negara (DTN) 2022 – 2040 yang disediakan oleh Jabatan Perdana Menteri. DTN adalah satu panduan hala tuju sektor tenaga kepada sektor awam dan pelabur serta pemain industri tenaga. Ia bagi memastikan jaminan bekalan, mampu bayar dan kelestarian alam sekitar bagi membantu menggalakkan ekonomi kitaran, ekonomi hijau dan pengurangan pelepasan karbon.



2.3 Pelan Hala Tuju Tenaga Boleh Baharu Malaysia (Malaysia Renewable Energy Roadmap (MyRER)) 2021

Pelan Hala Tuju Tenaga Boleh Baharu Malaysia (MyRER) disediakan oleh Pihak Berkuasa Pembangunan Tenaga Lestari Malaysia (*Sustainable Energy Development Authority* (SEDA) Malaysia. Pelan ini disediakan bagi meningkatkan tenaga boleh baharu (TBB) dalam bekalan elektrik negara dan inisiatif dalam mengatasi masalah perubahan iklim. Pelan juga menerangkan bahawa Malaysia mempunyai pelbagai inisiatif bagi mengurangkan pelepasan GHG dengan menghasilkan sumber tenaga boleh baharu (TBB) seperti tenaga solar, *biomass* dan empangan hidro bersaiz kecil (*small hydro*).



2.4 National Renewable Energy Policy and Action Plan (Dasar dan Pelan Tindakan Tenaga Boleh Baharu Nasional)



Berdasarkan Rancangan Malaysia Kedua Belas 2021-2025 dan kelulusan Mesyuarat Jawatankuasa Perancangan dan Pelaksanaan Pembekalan Elektrik dan Tarif (JPPPET) 2008 telah menetapkan sasaran 31% tenaga boleh baharu (TBB) menjelang tahun 2025. Ini tidak termasuk penjanaan melalui sumber hidro¹.

Pelbagai inisiatif telah diwujudkan oleh Kerajaan melalui **Pihak Berkuasa Pembangunan Tenaga Lestari Malaysia/Sustainable Energy Development Authority (SEDA)** dan **Suruhanjaya Tenaga (ST)** untuk menggalakkan pembangunan industri TBB. Antara inisiatif tersebut adalah:

a

Kegunaan Sendiri atau Self Consumption (SELCO);

Suruhanjaya Tenaga telah memperkenalkan program penjanaan tenaga melalui pemasangan panel solar PV pada bangunan bagi kegunaan sendiri dan bukan untuk dieksport ke Grid Nasional.

b

Pemeteran Tenaga Bersih atau Net Energy Metering (NEM)

Net Energy Metering (NEM) membolehkan pengguna menjana elektrik dari sumber tenaga boleh baharu seperti solar di mana pengguna akan menggunakan tenaga tersebut untuk kegunaan sendiri (*self consumption*). Sekiranya ada tenaga yang berlebihan, ia akan dijual kepada syarikat pembekal elektrik seperti Tenaga Nasional Berhad (TNB) atau Sabah Electricity Sdn. Bhd. (SESB). Skim ini dikawal selia oleh Suruhanjaya Tenaga (ST) dengan Pihak Berkuasa Pembangunan Tenaga Lestari (SEDA) Malaysia sebagai agensi pelaksana.

c

Program Tarif Galakan atau Feed-in Tariff (FiT)

Skim FiT² adalah satu mekanisme baharu di bawah Dasar dan Pelan Tindakan Tenaga Boleh Baharu dan Akta Tenaga Boleh Baharu 2011 bagi menggalakkan penjanaan tenaga boleh baharu (TBB) sehingga 30MW.

¹ Empangan Hidro yang menghasilkan lebih daripada 100MW tenaga.

² *Feed-in Tariff* (FiT) merupakan program pelaksanaan dasar semasa kerajaan. Program FiT bagi tenaga solar tidak disambung sehingga satu tempoh yang ditetapkan oleh SEDA Malaysia.



FiT adalah satu mekanisme yang membenarkan tenaga elektrik dijana daripada PV, biogas, *biomass* dan hidrokuasa kecil oleh pemaju bebas dan individu untuk dijual kepada syarikat utiliti bekalan elektrik.

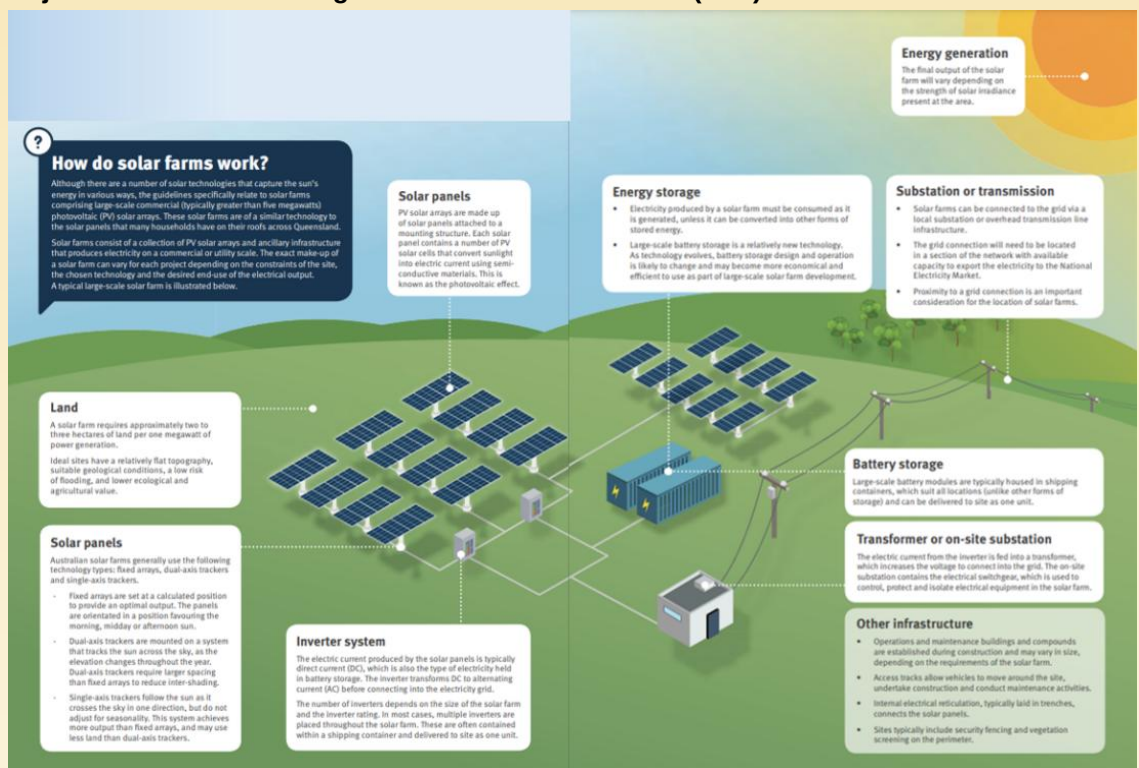
d

Solar Berskala Besar atau *Large Scale Solar* (LSS)

Suruhanjaya Tenaga (ST) sebagai agensi pelaksana pembangunan solar telah memperkenalkan Program Solar Berskala Besar atau *Large Scale Solar* (LSS) (**Rajah 1**). Kuota solar ditawarkan melalui proses bidaan dan permohonan pembangunan ladang solar adalah tertakluk kepada kuota yang ditetapkan oleh Suruhanjaya Tenaga (ST).

Walau bagaimanapun terdapat beberapa isu berkaitan aspek perancangan dan prosedur pembangunan tanah yang perlu diselaraskan bagi memastikan pembangunan ladang solar dapat dilaksanakan lebih efisien. Justeru, GPP Pembangunan Ladang Solar ini disediakan untuk dijadikan panduan bagi memastikan pembangunan ladang solar dirancang dan direka bentuk dengan teratur dan selamat.

Rajah 1: Kaedah Pembangunan Solar Berskala Besar (LSS)



Sumber: https://www.epw.qld.gov.au/_data/assets/pdf_file/0012/16122/solar-farm-guidelines-communities.pdf



3.0 TENAGA SOLAR

Definisi Ladang Solar

GPP ini mentakrifkan ladang solar sebagai **aktiviti penjanaaan elektrik daripada sumber solar dengan menggunakan panel *photovoltaic* (PV) bagi tujuan komersial yang disambungkan ke grid penghantaran nasional dengan kapasiti penghasilan tenaga elektrik satu (1) MW atau lebih.**

3.1 Kaedah Penjanaaan Tenaga Solar

Kaedah pengumpulan tenaga solar terbahagi kepada dua (2) kaedah iaitu:

a

Solar Photovoltaic (PV) di mana cahaya matahari ditukar kepada tenaga elektrik menggunakan sel solar (**Foto 3**); dan

b

Solar Thermal yang merupakan proses penjanaaan tenaga elektrik melalui haba yang dikumpul daripada cahaya matahari (**Foto 4**).

Perbezaan antara solar *photovoltaic* dan solar *thermal* adalah dari segi proses penjanaaan tenaga elektrik dan kos. Di Malaysia, industri tenaga solar tertumpu kepada kaedah ***Solar Photovoltaic (PV)***.

Foto 3 : Contoh ladang solar *photovoltaic*



Sumber: Torresol Energy Investments (2009); Gemasolar Thermosolar Plant Sevilla, Sepanyol

Foto 4 : Contoh ladang solar *thermal*



Sumber: Gading Kencana Sdn. Bhd. (2014); Kompleks Hijau Solar Farm Hang Tuah Jaya, Ayer Keroh, Melaka (8MW)



3.2 Komponen Pembangunan Ladang Solar

a

Panel *Photovoltaic* (PV)

Panel PV merupakan komponen utama bagi penjanaan tenaga elektrik ladang solar. Panel PV lazimnya mengandungi 40 sel solar dan apabila digabungkan akan membentuk solar *arrays* serta boleh dipasang secara kekal (*fixed mounted*) atau menggunakan sistem pengesanan (*tracking system*) di atas tapak. Panel PV juga boleh dipasang di atas struktur terapung seperti *pontoon* yang membolehkannya terapung di atas air seperti di **Foto 5**.

Foto 5 : Panel PV yang boleh dipasang atas tanah dan terapung atas air



Sumber: GPP Ladang Solar Negeri Selangor (2021); TNB Sepang Solar Sdn. Bhd. Di Kuala Langat, Selangor

b

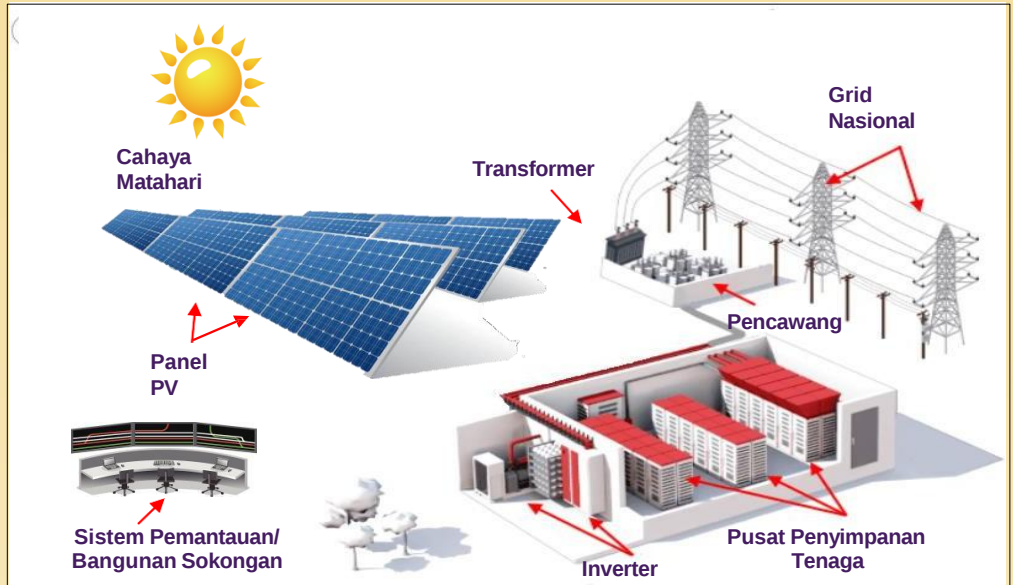
Inverter

Arus elektrik yang dihasilkan oleh sel solar adalah berarus terus (DC) yang kemudiannya disalurkan kepada *inverters* untuk diubah kepada arus berbolak balik (AC) sebelum disalurkan ke sistem grid. Umumnya, terdapat dua (2) jenis *inverter* yang biasa digunakan di ladang solar iaitu *inverter* berpusat (*centralised inverter*) atau *string inverter* iaitu *inverter* yang bersaiz kecil dan boleh dipasang bersama *solar arrays*.

Inverter lazimnya ditempatkan berdekatan dengan *solar arrays* bagi mengurangkan kadar kehilangan arus elektrik. Bagi sistem PV atas permukaan air, *inverter* boleh dipasang di atas struktur terapung atau di atas tanah bergantung kepada skala dan keperluan pembangunan seperti yang ditunjukkan di dalam **Rajah 2 dan Rajah 3**.

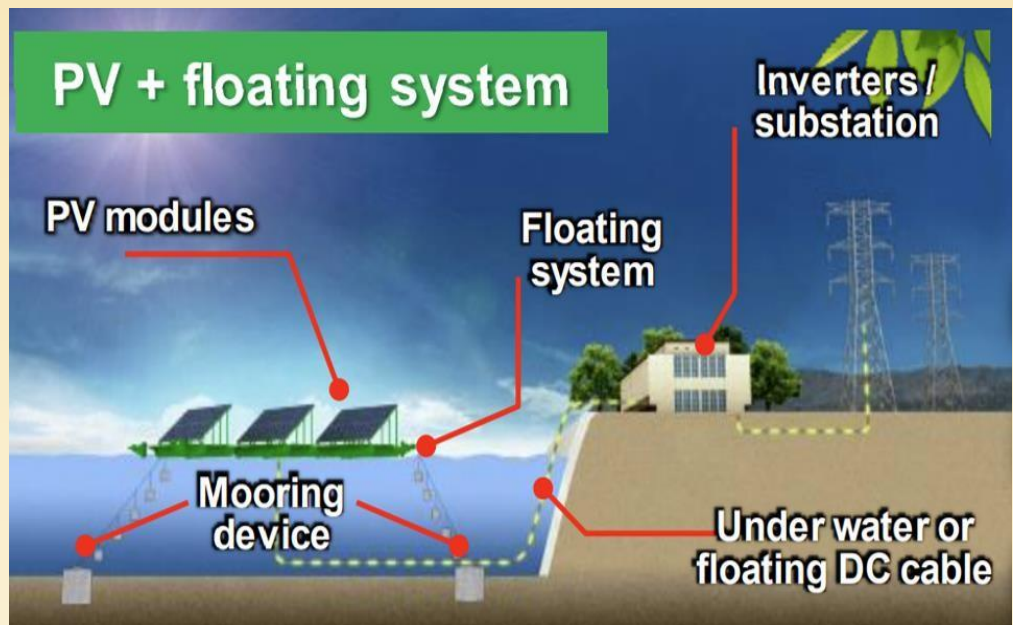


Rajah 2 : Proses Penjanaan Tenaga Solar Melalui Panel Photovoltaic (PV) Yang Dipasang Atas Tanah (Ground Mounted Solar)



Sumber: Electrical Technology (2021); Solar Power Plant

Rajah 3 : Proses Penjanaan Tenaga Solar Melalui Panel Photovoltaic (PV) Yang Dipasang Atas Air (Floating Solar)



Sumber: Cindy Cisneros Tiangco (2019); Floating Solar Prospects in Central and West Asia Regional Knowledge and Support Technical Assistance



c

Transformer dan Pencawang (Substation)

Transformer merupakan alat yang digunakan untuk menaikkan atau menurunkan voltan arus ulang alik. Manakala pencawang di ladang solar berfungsi untuk mengawal, melindungi dan mengasingkan arus elektrik dan merupakan komponen penting dalam sistem penyaluran elektrik ke Grid Nasional. Peletakan tapak *transformer* dan pencawang lazimnya berhampiran dengan lokasi penyambungan dan penyaluran tenaga ke Grid Nasional. Contoh seperti di **Foto 6**.

Foto 6: Pencawang ladang solar atas tanah di LSS Bidor (30 MW), Perak (kiri) dan atas air di Singapura (kanan)



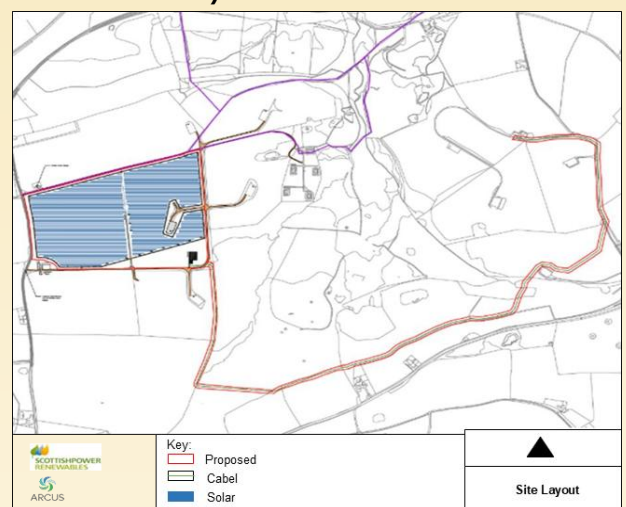
Sumber: Gading Kencana Sdn. Bhd. (2018); Kompleks Hijau Solar Bidor, Perak dan G8 Subsea (2020); World First Floating Solar Offshore Substation Platform, Singapore

d

Kabel Elektrik

Tenaga yang dihasilkan oleh ladang solar disambungkan ke Grid Nasional melalui kabel elektrik dari ladang solar ke Pencawang Masuk Utama (PMU) terdekat. Penyambungan akan melibatkan laluan kabel elektrik melalui pembinaan tiang atau laluan kabel bawah tanah seperti di **Rajah 4**.

Rajah 4: Contoh pelan pembangunan ladang solar yang menunjukkan laluan kabel elektrik ke infrastruktur grid (garisan merah)



Sumber: Cornwall Council (2020); Solar Panel and Planning Permission



e

Bangunan Sokongan

Pembangunan ladang solar juga melibatkan pembinaan struktur bangunan untuk kegunaan pengurusan yang terdiri dari ruang pejabat, pusat kawalan keselamatan dan lain-lain kemudahan asas pekerja yang bertugas di tapak **(Foto 7)**.

Foto 7: Bangunan sokongan yang dibangunkan di LSS Bidor



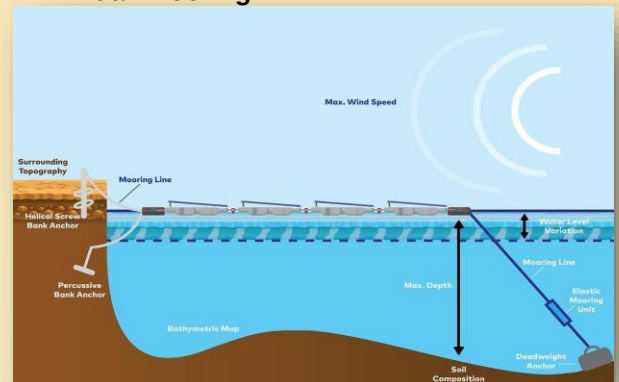
Sumber: Gading Kencana Sdn. Bhd. (2018); Kompleks Hijau Solar Bidor, Perak

f

Struktur Apungan, Sistem Anchoring dan Mooring

Komponen ini adalah khusus untuk dilaksanakan di ladang solar atas air. Ia melibatkan *platform* untuk mengapungkan solar array menggunakan *pontoon* dan sistem *anchoring* atau *mooring* bagi memastikan struktur *platform* stabil di atas air.

Foto 8: Struktur Apungan Sistem Anchoring dan Mooring



Sumber: Tasik Serendah, Selangor Kementerian Peralihan Tenaga dan Transformasi Air (PETRA)

Platform solar boleh ditambah di tebing (*bank anchoring*) atau melalui dasar air (*bottom anchoring*) atau pun gabungan kedua-dua kaedah tersebut. Pemilihan sistem yang bersesuaian adalah bergantung kepada faktor lokasi, batimetri, struktur tanah dan variasi aras air **(Foto 8)**.



4.0

PERUNTUKAN PERUNDANGAN DAN DASAR

Pembangunan ladang solar hendaklah mematuhi syarat-syarat yang dinyatakan di dalam rancangan pemajuan atau garis panduan berkaitan yang dikeluarkan oleh Jabatan Perancangan Bandar dan Desa (PLANMalaysia), pihak berkuasa perancang tempatan, agensi-agensi atau mana-mana peruntukan perundangan dan dasar seperti berikut:

- a. Kanun Tanah Negara (Disemak – 2020) (Akta 828);
- b. Pekeliling Ketua Pengarah Tanah dan Galian Persekutuan Bilangan 1/2003;
- c. Tatacara Penggunaan Tanah Pertanian Bagi Tujuan Yang Tiada Berkaitan Dengan Pertanian (Disemak 2009);
- d. Peraturan-Peraturan Kualiti Alam Sekeliling (Buangan Terjadual) 2005;
- e. Akta Perancangan Bandar dan Desa 1976 (Akta 172);
- f. Akta Kerajaan Tempatan 1976 (Akta 171);
- g. Akta Bekalan Elektrik 1990 (Akta 447);
- h. Akta Tenaga Boleh Baharu 2011 (Akta 725);
- i. Undang-undang Kecil Bangunan Seragam 1984;
- j. Perintah Kualiti Alam Sekeliling (Aktiviti yang ditetapkan Penilaian Kesan Alam Sekeliling 2015);
- k. Pelan Peralihan Tenaga Nasional (NETR);
- l. Dasar Tenaga Negara 2022 – 2040;
- m. Pelan Hala Tuju Tenaga Boleh Baharu Malaysia (*Malaysia Renewable Energy Roadmap* (MyRER)) 2021;
- n. *National Renewable Energy Policy and Action Plan* (Dasar dan Pelan Tindakan Tenaga Boleh Baharu Nasional);
- o. Garis Panduan Perancangan (GPP) Pemuliharaan dan Pembangunan Kawasan Sensitif Alam Sekitar (KSAS);
- p. Garis Panduan Perancangan (GPP) Pengenalpastian dan Pembangunan Semula Kawasan *Brownfield*;
- q. Garis Panduan Perancangan (GPP) Pembangunan di Kawasan Bukit dan Tanah Tinggi;
- m. *Sustainable Development Goals* (SDGs);
- n. Garis Panduan Keselamatan Kebakaran Bagi Pemasangan Sistem Solar Fotovoltai Di Atas Bumbung yang disediakan oleh Jabatan Bomba dan Penyelamat dan Malaysia (JPBM); dan
- o. Dasar serta undang-undang terkini.

Nota : Akta/ dasar/ perundangan yang disenaraikan adalah tertakluk kepada pindaan yang terkini dari semasa ke semasa.





5.0

PRINSIP PERANCANGAN

a Terancang dan Teratur

Pembangunan ladang solar hendaklah direka bentuk berdasarkan *input* teknikal dan asas-asas perancangan yang kukuh terutamanya dari segi kriteria pemilihan tapak cadangan pembangunan, aksesibiliti dan ciri-ciri fizikal serta aspek-aspek teknikal lain.

Reka bentuk pembangunan ladang solar mengambil kira asas-asas perancangan bagi menghasilkan sebuah pembangunan yang teratur dan terancang. Sekiranya keperluan pembangunan dapat disediakan dengan lengkap, konflik antara pembangunan ini dengan persekitaran dapat dikurangkan.

b Selamat dan Mampan

Reka bentuk pembangunan ladang solar hendaklah menerapkan elemen keselamatan bagi mengatasi ancaman jenayah, bencana alam, kemalangan dan kesihatan. Elemen-elemen ini sangat penting bagi menjamin keselamatan kawasan pembangunan serta kawasan di sekitarnya.

Selain itu, pembangunan hendaklah meminimumkan impak negatif dari aspek kesan sosial terhadap komuniti setempat dan nilai estetika tempatan. Aktiviti pembangunan yang wujud secara harmoni dengan komuniti setempat adalah penting bagi melindungi kesejahteraan komuniti yang terlibat.





c Lestari dan Ekonomik

Keseimbangan antara ekonomi dan alam sekitar perlu dititikberatkan semasa merancang pembangunan ladang solar. Pembangunan yang dilaksanakan dalam skala besar memerlukan kawasan pembinaan yang luas serta memberi impak terhadap habitat flora dan fauna yang termasuk sebagai Kawasan Sensitif Alam Sekitar (KSAS). Oleh itu, pembangunan di kawasan ini perlu dielakkan.

Pembangunan ladang solar di tanah-tanah yang tidak produktif seperti kawasan *brownfield* dan tanah-tanah terbiar digalakkan bagi memberi nilai tambah dan seterusnya meningkatkan nilai ekonomi tanah tersebut.

d Persekitaran Rendah Karbon

Selaras dengan perkembangan teknologi tenaga boleh baharu yang pesat, Pembangunan ladang solar hendaklah mengenalpasti idea-idea baharu dan progresif bagi memaksimumkan nilai ekonomi pembangunan. Ini boleh ditonjolkan melalui kaedah inovasi pengintegrasian ladang dengan aktiviti-aktiviti lain yang bersesuaian seperti pembangunan ladang solar atas air dan ladang solar yang diintegrasikan dengan aktiviti pertanian yang bersesuaian.



6.0

GARIS PANDUAN PERANCANGAN PEMBANGUNAN LADANG SOLAR

6.1 Garis Panduan Umum

Garis panduan umum ini adalah terpakai bagi kedua-dua jenis pembangunan ladang solar atas tanah dan atas air mengikut kesesuaian. Terdapat **empat (4) aspek** yang dijadikan sebagai panduan umum kepada perancangan pembangunan ladang solar iaitu:



6.1.1 Impak Alam Sekitar dan Sosial

Pembangunan ladang solar merupakan aktiviti yang tidak menghasilkan bahan tercemar. Walau bagaimanapun, impaknya terhadap alam sekitar masih wujud pada kadar yang minimum terutamanya akibat daripada pembukaan tanah yang luas dan pengapungan struktur atas air.

Pembangunan ladang solar memberi kesan terhadap flora dan fauna khususnya di kawasan luar bandar serta risiko kehilangan produktiviti tanah untuk pertanian. Justeru itu, ia memerlukan langkah mitigasi khusus bagi memastikan pembangunan ladang solar yang lestari. Permohonan pembangunan ladang solar perlu memberi perhatian terhadap kesan badan air dan ekologi akuatik yang terjejas akibat aktiviti pembangunan tersebut.





Aspek berikut merupakan perkara yang perlu diberi perhatian bagi meminimumkan impak pembangunan ladang solar kepada alam sekitar iaitu:

- a Aktiviti ladang solar dikategorikan sebagai **aktiviti industri** bagi tujuan penjanaan tenaga boleh baharu dan penyediaan **Laporan Penilaian Kesan Kepada Alam Sekeliling (EIA)** adalah tertakluk kepada keperluan Jabatan Alam Sekitar berdasarkan peruntukan **Perintah Kualiti Alam Sekeliling (Aktiviti yang ditetapkan Penilaian Kesan Alam Sekeliling 2015)**;
- b Pembangunan ladang solar tidak tertakluk kepada keperluan penyediaan **Laporan Penilaian Impak Sosial (SIA) Kategori A**. Walau bagaimanapun, pembangunan ladang solar di bawah **SIA Kategori B** adalah bergantung kepada ketetapan Pihak Berkuasa Negeri atau Pihak Berkuasa Tempatan;
- c Pembangunan yang tidak tertakluk kepada penyediaan Laporan EIA dan SIA, perincian berkenaan dengan impak alam sekitar dan sosial **perlu dinyatakan di dalam Laporan Cadangan Pemajuan (LCP)**; dan
- d Kerja-kerja pembersihan tapak dan kerja tanah perlu dilaksanakan pada kadar yang minimum agar ciri-ciri topografi asal tapak tidak terganggu serta dihadkan kepada kawasan pembinaan, operasi dan penyelenggaraan ladang sahaja.



6.1.2 Komponen Keselamatan

Aspek keselamatan daripada ancaman jenayah dan risiko kemalangan terutamanya kebakaran perlu diambil kira semasa mereka bentuk sesebuah ladang solar. Penggunaan *Closed-Circuit Television (CCTV)* adalah **digalakkan** untuk meningkatkan tahap pengawasan tapak (**Foto 9**). Pemasangan CCTV boleh disokong dengan penyediaan bilik kawalan keselamatan dengan kadar pengawasan yang berkesan.

Foto 9 : Komponen keselamatan bagi pembangunan ladang solar



Sumber: GPP Ladang Solar Negeri Selangor (2021); Bilik kawalan ladang solar oleh TNB Sepang Solar Sdn. Bhd. di Kuala Langat, Selangor

Selain itu, pagar keselamatan perimeter (*perimeter fencing*) dengan ketinggian **6.56 kaki (2 meter)** disyorkan didirikan di sekeliling tapak atau *barrier float* (**Foto 10 dan Foto 11**) bagi ladang solar atas air untuk melindungi aset ladang solar daripada risiko kecurian dan pencerobohan. Pagar keselamatan perimeter tersebut digalakkan diintegrasikan bersama tanaman landskap untuk meminimumkan impak visual ladang solar (*landscape screening*) dan bertindak sebagai lapisan keselamatan tambahan.

Walau bagaimanapun, sekiranya ladang solar terletak berjiran/ bersebelahan/ bersempadan dengan kawasan guna tanah berintensiti rendah (contohnya pertanian/ hutan/ badan air), maka penyediaan pagar keselamatan perimeter dan zon neutralisasi berkelebaran 20 meter adalah tertakluk PBPT dengan mengambil kira keadaan setempat. Ini adalah kerana zon neutralisasi mengambil ruang yang boleh dioptimumkan untuk pemasangan panel PV secara maksimum.

Papan tanda amaran yang jelas perlu diletakkan di pintu masuk, sekitar pagar keselamatan dan kawasan-kawasan berisiko untuk memaklumkan potensi bahaya arus elektrik kepada orang awam.



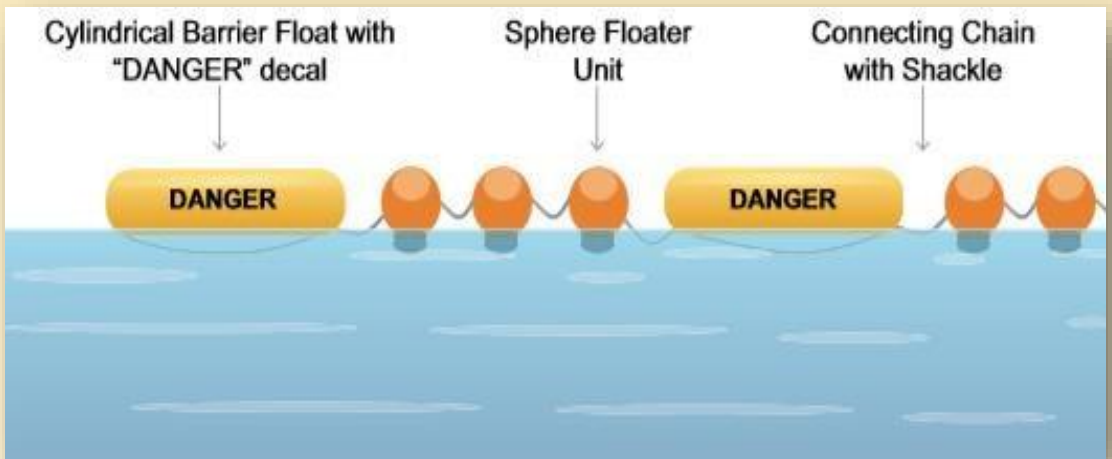


Foto 10: Pagar keselamatan di sekeliling ladang solar atas air di Yamakura, Jepun



Sumber: World Bank Group (2018); Where Sun Meets Water

Foto 11 : Ilustrasi penghadang solar atas air untuk mengelakkan pencerobohan di Kolam Takungan Bedok, Singapura



Sumber: World Bank Group (2018); Where Sun Meets Water



Foto 12 : Kesan silau dari kokpit kapal terbang dan menara kawalan lapangan terbang



Sumber: Sandia National Laboratories (2013);
Solar Glare and Flux Analysis Tool

Foto 13 : Kesan kilauan solar atas air



Sumber: World Bank Group (2018); Where
Sun Meets Water

6.1.3 Kesan Kilau dan Silau (*Glint and Glare*)

Faktor seperti skala pembangunan, ciri topografi, ketinggian, orientasi dan sudut kecondongan panel solar adalah penyumbang utama kepada kesan kilau dan silau³. Setiap pembangunan ladang solar berskala besar perlu melaksanakan kajian penilaian impak kilauan sekiranya tapak terletak berhampiran dengan *aerodome* infrastruktur penerbangan. Syarat ini penting dan tertakluk kepada Pihak Berkuasa Penerbangan Awam Malaysia bagi mengelakkan kesan negatif kepada menara kawalan dan laluan pendaratan serta pelepasan kapal terbang (**Foto 12 dan Foto 13**).

Impak kilau dan silau ladang solar yang terletak di dalam lingkungan *aerodome* boleh dikurangkan melalui penggunaan struktur binaan dan material **rangka panel solar** yang tidak memantulkan cahaya (*non-reflective frame*). Kaedah *landscape screening* juga perlu diterapkan dengan menggunakan ketinggian pokok yang bersesuaian.

³ Kilau (*glint*) bermaksud pantulan seketika cahaya matahari manakala silau (*glare*) adalah pantulan berterusan cahaya matahari. Umumnya kesan silau adalah lebih ketara berbanding kilau.



6.1.4 Elemen Landskap

Pembangunan ladang solar atas tanah yang luas akan memberi kesan terhadap nilai estetika setempat khususnya bagi pembangunan yang berhampiran dengan kawasan perumahan dan tumpuan pelancongan. Langkah mitigasi perlu dirangka di peringkat awal reka bentuk bagi meminimumkan sebarang impak visual negatif yang mungkin terhasil akibat aktiviti tersebut.

Ladang solar hendaklah menerapkan elemen landskap lembut dalam zon neutralisasi di sekeliling sempadan tapak untuk meminimumkan impak visual terhadap kawasan sekitar. Pemilihan tumbuhan bagi tujuan *screening* hendaklah mempunyai ketinggian, kelebaran dan kadar ketumpatan daun yang mencukupi apabila matang untuk menghalang pemandangan ke dalam kawasan ladang solar (**Foto 14 dan Foto 15**).

Penanaman pokok hendaklah **dilaksanakan di peringkat awal kerja pembinaan**. Penyelenggaraan berkala perlu dilaksanakan bagi memastikan ketinggian pokok tidak mengganggu keupayaan operasi *solar arrays* daripada kesan bayang (*shading*).

Foto 14: Kaedah *landscape screening* yang diterapkan di ladang-ladang solar sekitar Scotland



Sumber: Elgin Energy (2017); Scotland's Largest Solar Farm, Errol Estate, Perthshire, Scotland

Foto 15: Elemen *landscape screening* yang diterapkan di ladang solar atas air



Sumber: Groen Leven (2019); Floating Solar Panel - Tynaarlo in the North of the Netherlands





6.2 Garis Panduan Khusus Perancangan Tapak Ladang Solar Atas Tanah

Perancangan Tapak Ladang Solar Atas Tanah

Aspek perancangan tapak perlu dikaji terlebih dahulu sebelum sebarang cadangan reka bentuk pembangunan ladang solar dilaksanakan. Aspek kawalan seperti **kriteria pemilihan tapak, tahap aksesibiliti, ciri topografi dan hidrologi** tapak perlu dikaji dengan terperinci bagi memastikan kesesuaiannya dengan pembangunan yang dicadangkan.

6.2.1 Kriteria Pemilihan Tapak

Kriteria pemilihan tapak pembangunan ladang solar atas tanah adalah bergantung kepada beberapa faktor berikut:

- a. Kadar penerimaan cahaya matahari;
- b. Jarak tapak cadangan dengan infrastruktur Grid Nasional;
- c. Keadaan topografi tapak;
- d. Keluasan tapak yang boleh dibangunkan;
- e. Ciri pembangunan sekitar dan kesan pembangunan terhadap ekologi serta produktiviti tanah; dan
- f. Impak alam sekitar dan sosial aktiviti ladang solar.

Foto 16 : TNB Bukit Selambau Solar, Stesen Janakuasa Elektrik Solar Fotovoltaik, LSS Bukit Selambau, Kedah



Sumber : <https://www.youtube.com/watch?v=zPPboZSchUM>





i. Zon Guna Tanah

Zon guna tanah yang disyorkan :

- **Industri**
- **Pertanian**

Bagi zon guna tanah yang lain adalah tertakluk kepada Kelas Kegunaan Tanah (KGT) di dalam Rancangan Tempatan (RT), dasar, polisi dan kelulusan Kerajaan Negeri.

ii. Kriteria Tapak Yang Bersesuaian

Kriteria tapak yang sesuai bagi membangunkan ladang solar atas tanah iaitu :

- Tanah Pertanian tidak produktif (**Kelas 3, 4 dan 5**) mengikut klasifikasi Jabatan Pertanian.

iii. Jarak Antara Grid Nasional

Tapak cadangan digalakkan berada di dalam **radius 5 kilometer dari infrastruktur penyambungan ke Grid Nasional** bagi meningkatkan nilai ekonomi untuk pembangunan.

Walau bagaimanapun, sekiranya melebihi 5 kilometer radius, ia tidak menjadi halangan dan bukan suatu kewajipan dalam kelulusan projek ladang solar.





iv. Kriteria Tapak Yang Tidak Disyorkan

- Kawasan perumahan
- Kawasan pusat bandar
- Kawasan pertanian **Kelas 1 dan 2** mengikut klasifikasi Jabatan Pertanian
- Kawasan yang mempunyai nilai estetika atau bersejarah.
- Kawasan Sensitif Alam Sekitar (KSAS) Tahap 1*

Nota:

Kelas Tanah Pertanian:

Kelas 1:

Tanah yang tiada halangan atau halangan kecil sahaja kepada pertumbuhan tanaman

Kelas 2:

Tanah yang mempunyai satu atau lebih halangan sederhana kepada pertumbuhan tanaman

Kelas 3:

Tanah yang mempunyai satu halangan serius kepada pertumbuhan tanaman

Kelas 4 : Tanah yang mempunyai lebih daripada satu halangan serius kepada pertumbuhan tanaman (rupabumi berbukit atau tanah gambut).

Kelas 5:

Tanah yang mempunyai sekurang-kurangnya satu halangan yang sangat serius kepada pertumbuhan tanaman (sesuai untuk hutan).

Sumber: Jabatan Pertanian, Kementerian Pertanian dan Keterjaminan Makanan

(KSAS) Tahap 1* merujuk kepada Rancangan Fizikal Negara Ke-4 :

- Kawasan perlindungan daratan dan marin sedia ada yang telah diwartakan;
- Hutan Simpanan Kekal (Kelas Pengeluaran);
- Zon Ladang Hutan di dalam Hutan Simpanan Kekal (Kelas Pengeluaran);
- Kawasan berkepentingan biodiversiti tetapi tidak diwartakan sebagai kawasan perlindungan; dan
- Kawasan melebihi kontur 1,000m.



6.2.2 Kemudahsampaian

Aspek kemudahsampaian perlu juga diambil kira di dalam pembangunan ini walaupun tidak menjana aliran trafik yang tinggi sepertimana aktiviti industri dan komersial (**Foto 17**). Antara aspek-aspek yang perlu diambil kira adalah:

- a Tapak ladang solar perlu mempunyai jalan masuk dan keluar dengan kelebaran **minimum 20 kaki (6.096 meter)**
- b Hierarki akses ladang solar diklasifikasikan sebagai **jalan dalaman atau jalan tempatan** dan tidak memerlukan serahan simpanan jalan kepada kerajaan.
- c Sekiranya tapak cadangan berhadapan dengan simpanan jalan sedia ada, simpanan pelebaran jalan (ROW) yang sewajarnya perlu disediakan. Walau bagaimanapun, penyediaan jalan susur adalah dikecualikan.
- d Tapak pembangunan tidak boleh menghalang atau menyekat hak laluan awam sedia ada yang sah seperti ismen⁴ yang tertakluk dalam Seksyen 282, Kanun Tanah Negara (KTN) atau jalan kampung. Sekiranya pembangunan perlu merentasi laluan sedia ada, laluan gantian perlu disediakan oleh pihak penggerak projek.
- e Sirkulasi jalan dalaman khususnya bagi pembangunan ladang solar atas tanah pertanian, hendaklah bersifat sementara bagi melindungi keadaan asal tanah.

Foto 17: Contoh Akses Pembangunan Di LSS Bidor



Sumber: Gading Kencana Sdn. Bhd. (2018); Kompleks Hijau Solar Bidor, Perak

⁴ Seksyen 282, KTN – Ismen ditakrifkan apa-apa hak yang diberikan oleh seseorang pemunya kepada seseorang yang lain, untuk kenikmatan berfaedah dari tanahnya.





6.2.3 Ciri Topografi dan Hidrologi Tapak

Ladang solar sesuai dibangunkan di atas tapak yang mempunyai ciri topografi yang **rata dan landai** bagi memaksimumkan kadar penyerapan cahaya matahari (**Foto 18**). Keadaan topografi yang berkecerunan **kurang 10 darjah adalah sesuai** untuk pembangunan ini.

Aspek hidrologi semulajadi di tapak mahupun di kawasan sekitar terutamanya sistem saliran sedia ada seperti anak sungai atau parit, hendaklah dikekalkan sepertimana keadaan asal.

Reka bentuk sistem saliran hendaklah mematuhi **Manual Saliran Mesra Alam Malaysia (MASMA)** yang telah disediakan oleh Jabatan Pengairan dan Saliran (JPS).

Tanaman yang sesuai hendaklah ditanam di dalam kawasan ladang solar bagi meminimumkan kadar larian air di tanah, untuk mengurangkan risiko hakisan di samping meningkatkan kadar resapan air.

Foto 18: Pembangunan ladang solar di kawasan rata dan landai memaksimumkan kadar penyerapan cahaya matahari



Sumber: <https://wdgroup.com.my/wp-content/uploads/2020/08/WhatsApp-Image-2020-07-28-at-6.06.59-PM.jpeg>

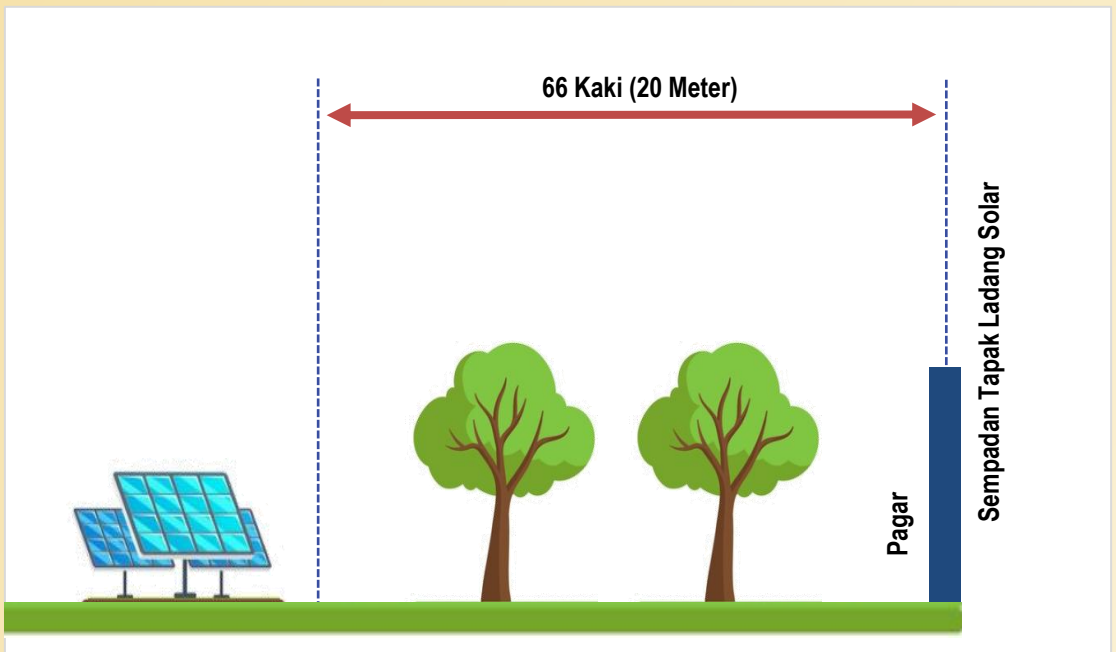


6.2.4 Anjakan Pembangunan/ Zon Neutralisasi

Penyediaan anjakan pembangunan dinamakan sebagai **Zon Neutralisasi** dengan kelebaran minimum **66 kaki (20 meter)** dari sempadan tapak. Ianya bertujuan bagi mengurangkan impak dari aktiviti pembangunan ini terutamanya kesan haba, pencemaran bunyi dan gangguan visual.

Zon Neutralisasi terbahagi kepada dua (2) kegunaan iaitu **sebagai sirkulasi dalaman** dan **tanaman landskap (Rajah 5)**.

Rajah 5: Keratan Rentas Gambaran Zon Neutralisasi



Sumber: Kajian Garis Panduan Perancangan Pembangunan Ladang Solar, 2024.





6.3 Garis Panduan Khusus Perancangan Tapak Ladang Solar Atas Air

Perancangan Tapak Ladang Solar Atas Air

Aspek perancangan tapak bagi pembangunan ladang solar atas air memerlukan reka bentuk yang terperinci agar pembangunan yang dilaksanakan dapat mengekalkan atau memelihara nilai estetika semulajadi persekitaran tapak. Antara aspek yang perlu diberi penekanan adalah **lokasi dan jenis badan air, aksesibiliti, ciri topografi, hidrologi dan batimetri badan air** untuk memastikan kesesuaian dan keselamatan pembangunan.

6.3.1 Kriteria Pemilihan Tapak

Pemilihan tapak pembangunan ladang solar atas air adalah bergantung kepada beberapa kriteria utama seperti berikut:

- a. Kadar penerimaan cahaya matahari;
- b. Jarak tapak cadangan dengan infrastruktur Grid Nasional;
- c. Keadaan topografi, hidrografi dan batimetri tapak;
- d. Jenis dan keluasan badan air;
- e. Kesan pembangunan terhadap ekologi dan kebersihan badan air; dan
- f. Impak terhadap alam sekitar dan sosial.

i. Zon Guna Tanah

Zon guna tanah yang disyorkan :

- **Badan Air**

ii. Kriteria Tapak Yang Bersesuaian

Kriteria tapak yang sesuai bagi membangunkan ladang solar atas air iaitu :

- Tasik terbiar
- Tasik bekas lombong
- Kolam takungan basah





iii. Jarak Antara Grid Nasional

- Tapak cadangan digalakkan berada di dalam **radius 5 kilometer dari infrastruktur penyambungan ke Grid Nasional** bagi meningkatkan nilai ekonomi untuk pembangunan.

iv. Rujukan Lanjut

- Tertakluk kepada syarat pembangunan di kawasan sensitif alam sekitar (KSAS), dataran banjir, tanah lembap, bekas lombong, tasik dan sungai.
- Penggunaan empangan hidroelektrik adalah tertakluk kepada persetujuan TNB dan kelulusan Kerajaan Negeri.
- Had kegunaan permukaan air adalah tertakluk kepada pertimbangan badan kawal selia air negeri.

v. Kriteria Tapak Yang Tidak Disyorkan

- Kawasan Sensitif Alam Sekitar (KSAS)*
** KSAS yang dimaksudkan: KSAS Pesisiran Pantai; dan KSAS Kawasan Tadahan Air dan Sumber Air Tanah.*
- Tasik kawasan rekreasi
- Empangan bekalan air minuman
- Empangan pengairan pertanian
- Kawasan yang dikategorikan sebagai 'area of scenic beauty'

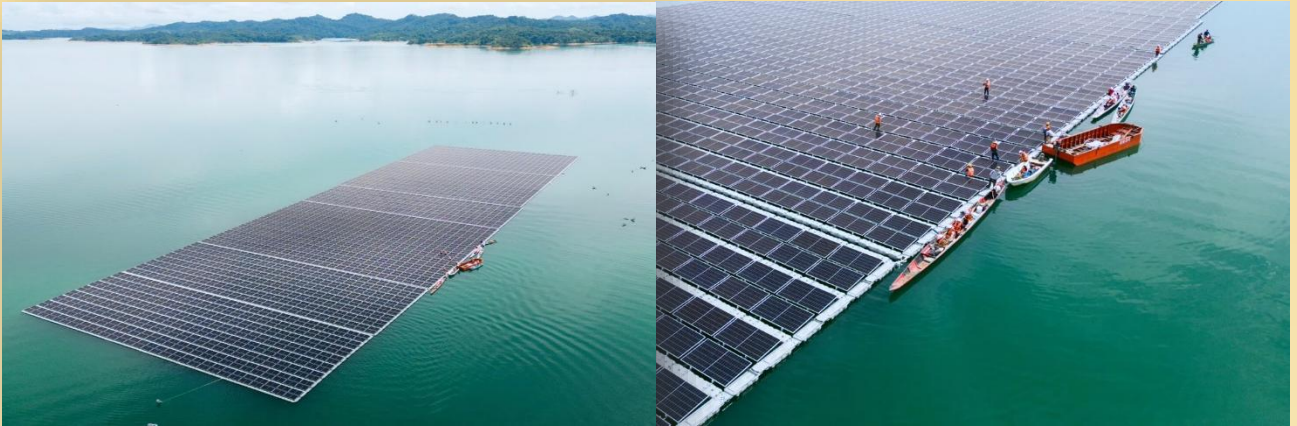
6.3.2 Kemudahsampaian

Aspek aksesibiliti perlu diambil kira walaupun pembangunan ini tidak menjana trafik yang tinggi seperti aktiviti industri dan komersial. Antara aspek yang perlu diambil kira adalah:

- a Kemudahan aksesibiliti di bahagian daratan hendaklah mempunyai jalan keluar dan masuk dengan kelebaran **minimum 20 kaki (6.096 meter)**;
- b Akses bersesuaian ke struktur terapung hendaklah disediakan sama ada menggunakan bot atau melalui laluan terapung (*floating walkway*) dengan reka bentuk laluan yang kukuh dan selamat (**Foto 19**); dan
- c Kemudahan aksesibiliti di bahagian daratan diklasifikasikan sebagai **jalan dalaman atau jalan tempatan** dan tidak memerlukan serahan simpanan jalan kepada kerajaan.



Foto 19: Kemudahsampaian ke infrastruktur solar atas air



Sumber: Suara Sarawak (2024); Ladang Solar Terapung Empangan Batang Ai, Sarawak, Malaysia

6.3.3 Ciri Topografi, Hidrografi dan Batimetri

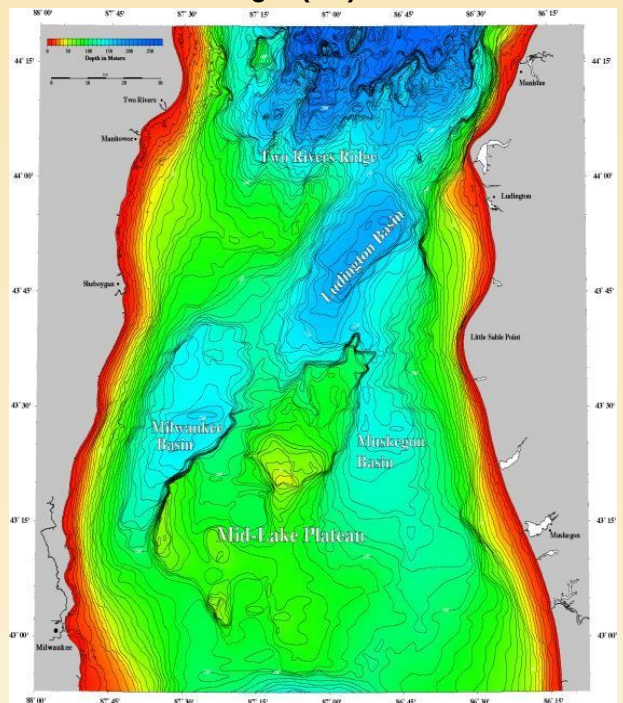
Kajian penentuan sempadan, kedalaman, ciri dasar badan air, sedimentasi, struktur tebing dan ciri hidrografi terutama variasi paras air melalui pengukuran batimetri perlu dikaji untuk memastikan kesesuaian tapak yang maksimum bagi pembangunan ladang solar atas air.

Badan air yang mempunyai bentuk **seragam** (*regular shape*) serta **kurang berombak** dan **tiada gangguan teduhan** (*shade*) daripada topografi sekitarnya, adalah lebih sesuai untuk pembangunan solar atas air sebagaimana contoh seperti di **Foto 20**.



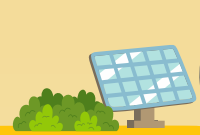
Sumber: WD Solar Sdn. Bhd. Sepang, Selangor

Foto 20: Pelan Batimetri (kanan) dan Pembangunan ladang solar di atas tasik bekas lombong berbentuk seragam di Sepang, Selangor (kiri)



Sumber: US Department of Commerce National Oceanic & Atmospheric Administration National Environmental Satellite Data and Information Service (2019); Lake Michigan





7.0

MEKANISME PELAKSANAAN

Mekanisme pelaksanaan pembangunan ladang solar ini merangkumi **dua (2) peringkat** iaitu:

- i. Semasa permohonan cadangan pemajuan; dan
- ii. Pengemaskinian Rancangan Tempatan (RT).

Walau bagaimanapun, permohonan cadangan pemajuan ini adalah tertakluk kepada kelulusan kuota solar yang ditawarkan melalui proses bidaan oleh Suruhanjaya Tenaga (ST).

7.1 Permohonan Cadangan Pemajuan

Permohonan cadangan pemajuan ladang solar terbahagi kepada **tiga (3) proses** iaitu:

- i. **Proses 1:** Permohonan Kelulusan Bidaan Projek Large Scale Solar (LSS) daripada Suruhanjaya Tenaga (ST)
- ii. **Proses 2:** Permohonan Kebenaran Merancang (Penuh/ Tempoh Terhad), Pelan Kejuruteraan, Pelan Permit Sementara Bangunan/ Pelan Bangunan dan Pelan Landskap; dan
- iii. **Proses 3:** Penyelesaian Perihal Tanah.

7.1.1 Proses 1: Permohonan Kelulusan Bidaan Projek Large Scale Solar (LSS) daripada Suruhanjaya Tenaga (ST)

Sebelum mana-mana cadangan pembangunan ladang solar berskala besar (LSS) dimulakan, permohonan dikemukakan kepada Suruhanjaya Tenaga (ST) terlebih dahulu. Permohonan ini adalah tertakluk kepada proses bidaan mengikut kitaran LSS yang ditetapkan oleh ST dari masa ke semasa.





7.1.2 Proses 2: Permohonan Kebenaran Merancang (Penuh/ Tempoh Terhad), Pelan Kejuruteraan, Pelan Bangunan/ Pelan Permit Sementara Bangunan dan Pelan Landskap

Setelah kelulusan LSS diperolehi daripada ST, pelaksanaan pembangunan solar boleh dimulakan dengan mengemukakan permohonan kelulusan pelan cadangan pemajuan yang terdiri daripada permohonan **Kebenaran Merancang (Penuh / Tempoh Terhad), Pelan Kejuruteraan, Pelan Bangunan / Permit Sementara Bangunan dan Pelan Landskap** yang dikemukakan kepada Unit Pusat Setempat (OSC) Pihak Berkuasa Tempatan (PBT). Perincian keperluan dokumen, pelan dan laporan berkaitan adalah seperti di **Jadual 1** dan **Rajah 6**. Pihak Berkuasa Negeri boleh mensyaratkan dokumen-dokumen lain yang diperlukan mengikut kesesuaian negeri masing-masing.

Kelulusan Kebenaran Merancang (Tempoh Terhad) boleh diberikan bagi pemajuan ladang solar di atas tanah kategori pertanian. Kelulusan kebenaran merancang ini perlu diperbaharui mengikut tempoh dan syarat-syarat yang ditentukan tertakluk kepada PBT.

7.1.3 Proses 3: Penyelesaian Perihal Tanah

Proses penyelesaian perihal tanah ini mengambil kira tempoh pengoperasian ladang solar yang bersifat sementara iaitu antara 21-25 tahun. Pertimbangan pembangunan ladang solar atas tanah pertanian adalah tertakluk kepada Kaedah-Kaedah Tanah Negeri masing-masing.

Peringkat perihal tanah melibatkan dua (2) keadaan di mana :

a

Pemajuan ladang solar di atas tanah kategori perindustrian tidak memerlukan penukaran kategori penggunaan tanah kerana aktiviti ladang solar adalah dikategorikan sebagai industri. Penyelarasan syarat nyata dalam dokumen hak milik dilaksanakan berdasarkan Kaedah-Kaedah Tanah Negeri; dan

b

Pemajuan ladang solar di atas tanah kategori pertanian juga tidak memerlukan penukaran kategori penggunaan tanah kepada perindustrian, merujuk **Pekeliling Ketua Pengarah Tanah dan Galian Persekutuan Bilangan 1/2003 – Tatacara Penggunaan Tanah Pertanian Bagi Tujuan Yang Tiada Berkaitan Dengan Pertanian (Disemak 2009)**. Kelulusan permit khas penggunaan tanah pertanian bagi tujuan ladang solar akan dikeluarkan berdasarkan Kaedah-Kaedah Tanah Negeri.





Jadual 1: Prosedur Dan Dokumentasi Bagi Kelulusan Permohonan Ladang Solar

Permohonan	Pelan Berkaitan	Laporan Sokongan
Kebenaran Merancang (Penuh/ Tempoh Terhad), Pelan Kejuruteraan, Pelan Permit Sementara Bangunan/ Pelan Bangunan dan Pelan Landskap secara serentak	a. Pelan Susun Atur yang menunjukkan dengan jelas: • Komponen Pembangunan; • Tata atur panel solar; • Rangkaian/ sistem laluan utiliti bawah tanah; • Pelan sisipan yang menunjukkan tapak cadangan dalam konteks makro (termasuk jajaran kabel elektrik); • Pelan keratan rentas kecondongan struktur panel solar; dan • Pelan saluran tapak cadangan. b. Pelan Permit Sementara Bangunan Sekiranya Kebenaran Merancang (KM) yang diperolehi adalah Kebenaran Merancang Tempoh Terhad (KMTT) secara tidak langsung sebarang struktur bangunan di atas tanah tersebut perlu mendapatkan kelulusan Pelan Permit Sementara Bangunan. Bagi permohonan KM Penuh, Pelan Bangunan perlu disediakan.	a. Laporan EIA Tertakluk kepada keperluan Jabatan Alam Sekitar atau PBN. b. Laporan SIA Tertakluk kepada keperluan Jabatan Perancangan Bandar dan Desa (PLANMalaysia). c. Laporan Cadangan Pemajuan (LCP) d. Laporan Siasatan Tanah (LST) disediakan berdasarkan syarat Jabatan Mineral dan Geosains (JMG) dan PBT. e. Laporan Penilaian Kesan Kilau dan Silau tertakluk kepada Lokasi sekiranya berhampiran <i>aerodome</i> atau syarat Pihak Berkuasa Penerbangan Awam Malaysia.

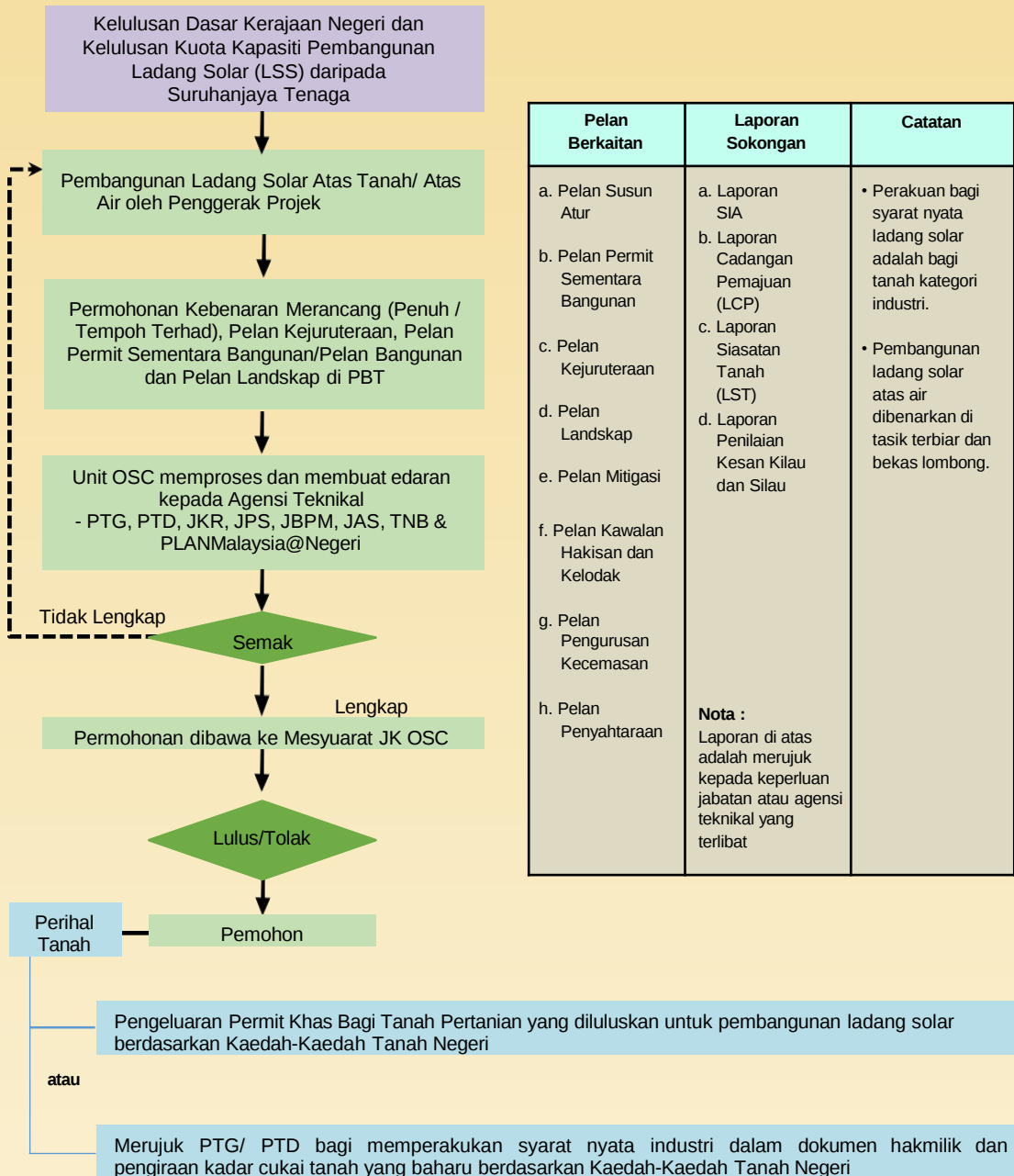


Sambungan Jadual 1: Prosedur Dan Dokumentasi Bagi Kelulusan Permohonan Ladang Solar

Permohonan	Pelan Berkaitan	Laporan Sokongan
	c. Pelan Kejuruteraan yang terdiri dari Pelan Kerja Tanah; dan Pelan Jalan dan Parit. d. Pelan Landskap perlu disediakan. e. Pelan Mitigasi Am merangkumi aspek Pembangunan solar tidak tertakluk kepada kajian EIA. f. Pelan Kawalan Hakisan dan Kelodak (ESCP) yang mematuhi MASMA. g. Pelan Pengurusan Kecemasan bagi memperincikan tindakan menangani insiden bencana dan pencerobohan. h. Pelan Penyahtaraan yang mengandungi: • Kerja pengembalian keadaan tanah kepada rupa bentuk asal; • Kerja yang melibatkan penanggalan (<i>unplugging</i>) panel solar dari Grid Nasional dan pengeluaran semua struktur dan pembersihan tapak. Nota : Pelan Penyahtaraan perlu dikemukakan apabila projek ladang telah menghampiri tempoh tamat operasi	



Rajah 6: Mekanisme Pelaksanaan Pembangunan Ladang Solar Atas Tanah Dan Atas Air



Nota:

1. Penguatkuasaan permohonan Kebenaran Merancang (Penuh / Tempoh Terhad) bagi ladang solar adalah tertakluk kepada pihak berkuasa tempatan yang meluluskan.
2. Penyelesaian perihal tanah adalah tertakluk kepada PBN masing-masing.
3. Penyahtaraan merujuk kepada kerja pengembalian keadaan tanah kepada keadaan asal yang perlu dilaksanakan setelah tamat tempoh perkhidmatan ladang tersebut.
4. Pekeliling Ketua Pengarah Tanah Dan Galian Persekutuan Bilangan 1/2003-Tatacara Penggunaan Tanah Pertanian Bagi Tujuan Yang Tiada Berkaitan Dengan Pertanian (Disemak 2009). Rujukan Pekeliling KPTG perlu dirujuk dari masa ke semasa.





7.2 Pelan Penyahtaraan

Penyahtaraan merujuk kepada kerja pengembalian keadaan tanah kepada keadaan asal yang perlu dilaksanakan setelah tamat tempoh penggunaan ladang solar tersebut.

Antara proses penyahtaraan adalah melibatkan kerja-kerja mengeluarkan (*unplugging*) ladang solar dari Grid Nasional, menanggalkan semua struktur daripada tapak pembangunan dan pembersihan akses sementara di tapak. Pelan penyahtaraan perlu disediakan oleh pemaju semasa mengemukakan permohonan Kebenaran Merancang (KM).

Kerja-kerja penyahtaraan merangkumi aktiviti-aktiviti berikut:

- a Mengeluarkan semua komponen, perkakasan dan struktur fizikal dalam tapak termasuk kabel talian penghantaran elektrik;
- b Melupuskan panel-panel PV mengikut tatacara dan peraturan bahan buangan terjadual sedia ada; dan
- c Menjalankan kerja penstabilan tanah atau tanaman semula (*re-vegetation*) kepada keadaan semulajadi.

Pemaju perlu merujuk di bawah kategori buangan elektrik dan elektronik pada Peraturan - Peraturan Kualiti Alam Sekeliling (Buangan Terjadual) 2005 bagi mengasingkan komponen panel solar dan dibuang di kawasan yang ditetapkan oleh Jabatan Alam Sekitar (JAS).

Tapak ladang solar yang tidak beroperasi melebihi satu (1) tahun tanpa pemakluman dan persetujuan pihak berkuasa tempatan (PBT) akan dikategorikan sebagai projek terbengkalai (*abandoned project*).

PBT mempunyai hak untuk memasuki mana-mana tapak ladang untuk menjalankan proses penyahtaraan sekiranya penggerak projek gagal untuk melaksanakannya dalam tempoh yang telah ditetapkan.

7.3 Pengemaskinian Rancangan Tempatan (RT)

Bagi tapak-tapak pembangunan yang telah dikenalpasti oleh Pihak Berkuasa Perancangan Tempatan (PBPT) untuk dibangunkan sebagai ladang solar, Jadual Kelas Kegunaan Tanah (KGT) dalam Rancangan Tempatan (RT) hendaklah dikemaskini dengan menyenaraikan aktiviti ladang solar sebagai "Aktiviti Yang Dibenarkan". Proses pengemaskinian dilaksanakan semasa pengubahan atau penggantian Rancangan Tempatan yang akan datang.



7.4 Pemasangan Panel Solar Pada Bangunan

Umumnya, pemasangan panel solar pada bangunan tidak memerlukan kelulusan Kebenaran Merancang (KM), hanya perlu mendapatkan kelulusan permit bangunan mengikut syarat-syarat yang ditetapkan Pihak Berkuasa Tempatan (PBT).

Permohonan pemasangan panel solar pada bangunan perlu merujuk **Garis Panduan Keselamatan Kebakaran Bagi Pemasangan Sistem Solar Fotovoltaik Di Atas Bumbung** yang disediakan oleh Jabatan Bomba dan Penyelamat Malaysia.

Garis panduan ini sebagai rujukan reka bentuk keselamatan kebakaran bagi tujuan pemasangan solar PV di atas bumbung.

Ia memfokuskan kawalan reka bentuk keselamatan kebakaran bagi pemasangan solar PV pada bangunan dan premis sahaja.



Sumber: Solarvest (2020), Alor Setar , Kedah dan PLUS (2019) Rehat dan Rawat Machap, Johor





Jadual 2: Kriteria Pemasangan Panel Solar

Pemasangan Aksesori Solar	Kriteria Pemasangan Aksesori Solar		Catatan
	Dibenarkan	Tidak Dibenarkan	
Pemasangan panel solar di bumbung (<i>roof mounted</i>) dan dinding (<i>wall mounted</i>) bangunan	Pemasangan aksesori solar di atas bumbung atau dinding bangunan sama ada kediaman, komersial industri, institusi dan kemudahan masyarakat.	- Bangunan warisan – Zon Warisan seperti yang dikenalpasti di dalam Rancangan Tempatan khusus pada dinding/bumbung yang menghadap jalan. - Pemasangan panel solar yang mengganggu nilai estetik fasad bangunan dan imej sekitarnya.	- Tertakluk kepada keperluan PBT dan agensi terlibat - Mendapatkan kebenaran pemilik bangunan sekiranya melibatkan bangunan persendirian.

Semua pemasangan panel solar pada bangunan adalah tertakluk kepada :

a

Keselamatan struktur

- Memastikan struktur bumbung atau dinding boleh menampung beban panel solar yang dipasang (**Foto 21**) Pemeriksaan oleh jurutera struktur adalah diperlukan;
- Mengambil kira kekuatan dan arah angin di dalam menentukan peletakan panel; dan
- Meletakkan lapisan kalis air semasa pemasangan panel solar.



b

Reka Bentuk

- i. Peletakan panel solar hendaklah bersesuaian bagi memaksimumkan penjanaan cahaya matahari;
- ii. Pemasangan panel solar tidak boleh melebihi paras tertinggi bumbung bangunan atau tepi bumbung bangunan **(Foto 22)**;
- iii. Menyesuaikan pemasangan panel solar dengan tidak menjejaskan keindahan pemandangan bangunan dan kawasan persekitaran; dan
- iv. Panel solar hendaklah ditanggalkan dari struktur apabila tidak digunakan lagi.

Foto 21 : Struktur Bumbung boleh menampung beban panel solar yang dipasang



Sumber: Gading Kencana Sdn. Bhd



Foto 22 : Contoh PV dipasang mengikut rekabentuk dan tidak melebihi paras tertinggi atau tepi bumbung bangunan



Sumber: Gading Kencana Sdn. Bhd



8.0

AMALAN TERBAIK PEMBANGUNAN LADANG SOLAR DI LUAR NEGARA

Pembangunan ladang solar di luar negara yang mempunyai iklim yang panas dan cerah telah lama berkembang pesat. Ia merupakan usaha global bagi mengurangkan kebergantungan terhadap bahan bakar fosil dan mengurangkan pelepasan karbon. Pengurusan ladang solar dengan cekap, selamat dan mengikut piawaian yang ditetapkan juga adalah salah satu amalan terbaik yang boleh di contohi oleh pemain industri. **(Foto 23).**

Foto 23 : Jenis Dan Perincian Pembangunan Ladang Solar Di Luar Negara

Lokasi : Jaen, Spain

Jenis Pembangunan Ladang Solar :

Di atas bumbung, tempat letak kereta (TLK).



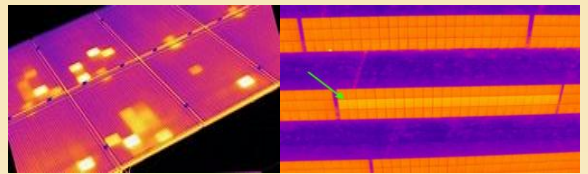
Sumber: GREEN Handbook-Photovoltaic (PV) systems in buildings.
https://www.bca.gov.sg/greenmark/others/pv_guide.pdf

Pemaju : Gading Kencana Sdn. Bhd.,

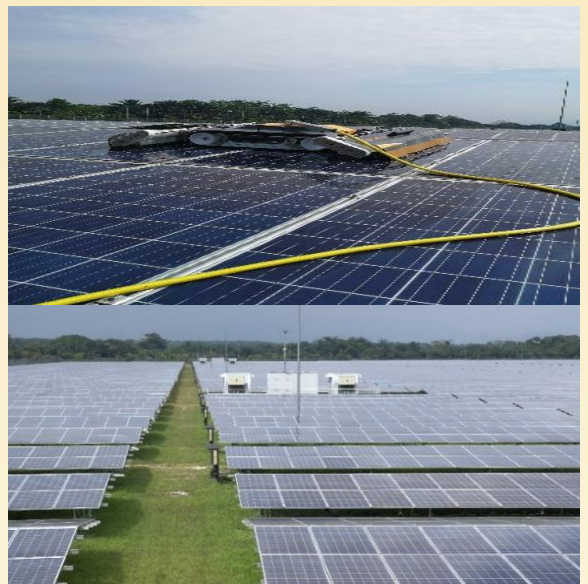
Lokasi : Bidor Perak

Jenis Pembangunan Ladang Solar :

- i. Ladang solar di atas tanah;
- ii. Pemeriksaan solar PV menggunakan drone yang mampu mengumpul data secara automatik dan analisis kerosakan solar PV; dan .



- iii. Pembersihan solar PV menggunakan robotic cleaning



Sumber: Gading Kencana Sdn. Bhd.

Lokasi : Austin, USA

Jenis Pembangunan Ladang Solar :

Panel solar yang mempunyai pelbagai fungsi iaitu peneduh, menerangi laluan basikal dan pejalan kaki serta penambahbaikan estetika bandar.



Sumber : <https://www.good.is/articles/look-sunflowers-an-electric-garden>





9.0

PENUTUP

Pembangunan ladang solar yang terancang dapat membantu penjanaan sumber tenaga boleh baharu (TBB) yang cekap dan berdaya saing. Ia merupakan alternatif penghasilan sumber tenaga secara hijau (*green energy*). Ia selaras dengan usaha kerajaan untuk mengurangkan faktor peningkatan kesan perubahan iklim (*climate change*).

GPP ini telah menggariskan keperluan asas berhubung pembangunan solar dengan memberi contoh amalan terbaik pelaksanaannya di dalam dan luar negara. Ini termasuk keperluan perancangan pembangunan solar bagi tujuan kawalan pembangunan.

Penyediaan GPP ini diharap dapat membantu negara mencapai sasaran 70% kapasiti tenaga boleh baharu (TBB) / (*Renewable Energy* – RE) menjelang tahun 2050 selaras dengan Pelan Hala Tuju Peralihan Tenaga. Kecekapan penggunaan tenaga ini juga menyokong Matlamat Pembangunan Mampan (SDGs) dan Agenda Perbandaran Baharu (NUA) yang menggariskan agenda pembangunan mampan dan pemuliharaan alam sekitar.

GPP ini diharap dapat menjadi panduan kepada semua Pihak Berkuasa Negeri (PBN), Pihak Berkuasa Tempatan (PBT), agensi teknikal dan pemaju yang terlibat dalam proses kelulusan pembangunan yang melibatkan ladang solar di Malaysia.





KEMENTERIAN PERUMAHAN
DAN KERAJAAN TEMPATAN

PLANMalaysia

Perancangan Melangkaui Kelaziman
Planning : Beyond Conventional

**Jabatan Perancangan Bandar Dan Desa (PLANMalaysia),
Blok F5, Kompleks F, Presint 1, Pusat Pentadbiran Kerajaan Persekutuan,
62675 PUTRAJAYA,**

**Tel: 03-8091 0000 | Faks: 03-8091 0455
www.planmalaysia.gov.my**



5 012345 678900

