

GARIS PANDUAN PERANCANGAN PEMBANGUNAN LADANG SOLAR





PLANMalaysia
(Jabatan Perancangan Bandar dan Desa)

2022

Cetakan Pertama 2022

@ Hakcipta

PLANMalaysia (Jabatan Perancangan Bandar dan Desa)
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
PLANMalaysia (Jabatan Perancangan Bandar dan Desa)
Kementerian Perumahan dan Kerajaan Tempatan
Tel : 03-8091 0000
<http://www.planmalaysia.gov.my>

Pemberitahuan

Garis panduan ini telah diluluskan oleh Mesyuarat Jawatankuasa Perancangan dan Pembangunan (JPP) **PLAN**Malaysia Bil. 2/2021 pada 1 April 2021.

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 **PLAN**Malaysia (Jabatan Perancangan Bandar dan Desa).

Nota:

GPP Pembangunan Ladang Solar ini memberi fokus terhadap perkara berkaitan Ladang Solar. Walau bagaimanapun, dokumen ini turut menyentuh secara umum perkara berkaitan *Building Integrated Photovoltaic* – BIPV.

ISI KANDUNGAN

<i>Isi Kandungan</i>	vi
<i>Senarai Rajah</i>	vii
<i>Senarai Jadual</i>	viii
<i>Senarai Foto</i>	viii
<i>Singkatan Kata</i>	xi
1.0 Tujuan	1
2.0 Latar Belakang	1
2.1 Tenaga Solar	1
2.2 <i>National Renewable Energy Policy and Action Plan</i> (Dasar dan Pelan Tindakan Tenaga Boleh Baharu Nasional)	3
2.3 Tenaga Boleh Baharu (Ladang Solar)	6
2.4 Kaedah Penjanaan Solar	7
2.5 Definisi Ladang Solar	8
2.6 Komponen Pembangunan Ladang Solar	8
3.0 Skop	14
4.0 Peruntukan Perundangan dan Dasar	14
5.0 Prinsip Perancangan	15
6.0 Amalan Terbaik Pembangunan Ladang Solar Di Luar Negara	16
7.0 Garis Panduan Perancangan Pembangunan Ladang Solar	17
7.1 Garis Panduan Umum	17
7.1.1 Impak Alam Sekitar dan Sosial	17
7.1.2 Konsep Integrasi Solar dan Pertanian (<i>Agro Photovoltaic</i>)	18
7.1.3 Komponen Keselamatan	18
7.1.4 Kesan Kilau dan Silau (<i>Glint and Glare</i>)	20
7.1.5 Elemen Landskap	21

7.2	Garis Panduan Khusus	22
7.2.1	Perancangan Tapak Ladang Solar Atas Tanah	22
7.2.2	Perancangan Tapak Ladang Solar Atas Permu- kaan Air	26
8.0	<i>Building Integrated Photovoltaic – BIPV</i>	29
9.0	Inisiatif Penjanaan Solar Berskala Kecil (Aksesori Struktur Solar)	32
9.1	Aksesori Solar Untuk Penggunaan Perabot Landskap Dan Jalan	32
9.2	Garis Panduan Pemasangan Aksesori Solar (Berskala Kecil)	36
10.0	Mekanisme Pelaksanaan	37
10.1	Permohonan Cadangan Pemajuan	37
10.1.1	Proses 1: Permohonan Kebenaran Merancang Tempoh Terhadap (KMTT)/Kebenaran Merancang Penuh, Pelan Kejuruteraan dan Pelan Permit Sementara Bangunan	37
10.1.2	Proses 2: Perihal Tanah	37
10.2	Permohonan Pemasangan Panel Solar Pada Bangunan	40
10.3	Pelan Penyahataan	40
10.4	Penambahbaikan Rancangan Pemajuan	40
11.0	Penutup	41

SENARAI RAJAH

Rajah 1	Kaedah kegunaan sendiri	3
Rajah 2	Kaedah Pemeteran Tenaga Bersih (NEM)	3
Rajah 3	Kaedah Takrif Galakkan atau <i>Feed-in Tariff</i> (FiT)	4
Rajah 4	Kaedah solar berskala besar (LSS)	5
Rajah 5	Program Tenaga Boleh Baharu Negara	6
Rajah 6	Contoh pelan pembangunan ladang solar yang menunjukkan laluan kabel elektrik ke infrastruktur grid (garisan merah)	11
Rajah 7	Proses penjanaan tenaga solar melalui panel <i>photovoltaic</i> (PV) yang dipasang atas tanah (<i>ground mounted solar</i>)	12

Rajah 9	Keratan rentas gambaran zon neutralisasi	25
Rajah 10	Proses penjanaan tenaga solar melalui panel <i>photovoltaic</i> (PV) yang dipasang atas bumbung bangunan (<i>roof mounted</i>)	30
Rajah 11	Mekanisme pelaksanaan pembangunan ladang solar atas tanah dan atas permukaan air	39

SENARAI JADUAL

Jadual 1	Program Solar Berskala Besar atau <i>Large Scale Solar</i> (LSS) di Malaysia	5
Jadual 2	Jenis dan perincian pembangunan ladang solar di luar negara	16
Jadual 3	Kriteria tapak pembangunan ladang solar atas tanah	23
Jadual 4	Kriteria tapak pembangunan ladang solar atas permukaan air	26
Jadual 5	Kriteria pemasangan panel solar	30
Jadual 6	Kriteria pemasangan aksesori solar	36
Jadual 7	Prosedur dan dokumentasi bagi kelulusan permohonan ladang solar	38

SENARAI FOTO

Foto 1	Contoh pembangunan ladang solar <i>photovoltaic</i>	1
Foto 2	Contoh ladang solar <i>thermal</i>	1
Foto 3	Contoh pembangunan ladang solar di Sungai Siput, Perak dengan kapasiti tenaga kapasiti 60MW	2

Foto 4	Pembangunan ladang solar atas tanah	7
Foto 5	Pembangunan ladang solar atas permukaan air	7
Foto 6	Panel PV yang boleh dipasang di atas tanah dan terapung di atas permukaan air	8
Foto 7	<i>Centralised inverter</i> ladang solar atas tanah dan atas permukaan air	9
Foto 8	<i>String inverters</i> ladang solar atas tanah dan atas permukaan air	9
Foto 9	Pencawang ladang solar atas tanah di LSS Bidor, Perak (30 MW) dan atas permukaan air di Singapura	10
Foto 10	Bangunan sokongan yang dibangunkan di LSS Bidor	10
Foto 11	Gambaran sistem <i>bottom anchoring</i> dan gambar sebenar sistem <i>bank anchoring</i>	12
Foto 12	Contoh pembangunan ladang solar integrasi melalui konsep <i>agro-photovoltaics</i>	18
Foto 13	Komponen keselamatan pembangunan ladang solar	18
Foto 14	Pagar keselamatan di sekeliling solar atas air di Yamakura, Jepun dan contoh ilustrasi penghadang solar atas permukaan air untuk mengelakkan pencerobohan di kolam takungan Bedok, Singapura	19
Foto 15	Kesan silau dari kokpit kapal terbang dan menara kawalan lapangan terbang	20
Foto 16	Kesan kilauan solar atas air	20
Foto 17	Kaedah <i>landscape screening</i> yang diterapkan di ladang-ladang solar sekitar Scotland	21

Foto 18	Elemen <i>landscape screening</i> yang diterapkan di ladang solar atas permukaan air	21
Foto 19	Contoh akses pembangunan di LSS Bidor	24
Foto 20	Pembangunan ladang solar di kawasan beralun meningkatkan kadar lindungan bayang dan mengurangkan kadar penyerapan tenaga	24
Foto 21	Pembangunan ladang solar di kawasan rata dan landai memaksimumkan kadar penyerapan cahaya matahari	27
Foto 22	Pelan batimetri dan pembangunan ladang solar di atas permukaan tasik bekas lombong berbentuk seragam di Sepang, Selangor	28
Foto 23	Bangunan tenaga sifar yang berkonsepkan <i>Building Intergrated Photovoltaic (BIPV)</i> , <i>Malaysian Green Technology and Climated Change Centre (MGTC)</i>	29
Foto 24	Panel solar yang diintegrasikan dengan bangunan melibatkan bahagian bumbung (<i>roof mounted</i>)	29
Foto 25	Struktur bumbung boleh menampung beban panel solar yang dipasang	31
Foto 26	Contoh PV dipasang mengikut reka bentuk dan tidak melebihi paras tertinggi atau tepi bumbung bangunan.	31
Foto 27	Penjanaan solar bagi pencahayaan lampu jalan	32
Foto 28	Penjanaan solar bagi pencahayaan lampu taman	33
Foto 29	Penjanaan solar bagi pencahayaan di hentian bas	33
Foto 30	Penjanaan lampu isyarat solar	34
Foto 31	Penjanaan solar bagi kamera keselamatan (CCTV) solar	34
Foto 32	Pokok solar yang menyimpan tenaga untuk mengecas peranti	35

SINGKATAN NAMA

CCTV	<i>Closed Circuit Television</i>
EIA	<i>Environmental Impact Assessment</i>
FiT	<i>Feed-in Tariff</i>
KM	Kebenaran Merancang
KMTT	Kebenaran Merancang Tempoh Terhad
KSAS	Kawasan Sensitif Alam Sekitar
KTN	Kanun Tanah Negara
kW	Kilowatt bagi unit kuasa elektrik Satu kilowatt (kW) bersamaan dengan 1000 watt (W): (1kW = 1000W)
LCP	Laporan Cadangan Pemajuan
LSS	<i>Large Scale Solar</i>
MW	Megawatt bagi unit kuasa elektrik Satu megawatt bersamaan dengan 1000 kilowatt: (1MW = 1000 kW)
NEM	<i>Net Energy Metering</i>
PBN	Pihak Berkuasa Negeri
PBT	Pihak Berkuasa Tempatan
PTD	Pejabat Tanah dan Daerah
PV	<i>Photovoltaics</i>
ROW	<i>Right of Way</i>
SESB	Sabah Electricity Sdn. Bhd.
SI	<i>Soil Investigation</i>
ST	Suruhanjaya Tenaga
SIA	<i>Social Impact Assessment</i>
SEDA	Pihak Berkuasa Pembangunan Tenaga Lestari Malaysia
SELCO	<i>Self Consumption</i>
TBB	Tenaga Boleh Baharu
TNB	Tenaga Nasional Berhad

1.0 TUJUAN

Garis Panduan Perancangan (GPP) Pembangunan Ladang Solar ini disediakan sebagai panduan kepada Pihak Berkuasa Negeri (PBN), Pihak Berkuasa Perancang Tempatan (PBPT) dan semua pihak berkepentingan yang terlibat dalam proses merancang, mereka bentuk dan mengawal pembangunan ladang solar.

Objektif penyediaan GPP ini adalah untuk:

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

2.0 LATAR BELAKANG

2.1 Tenaga Solar

Tenaga Solar merupakan salah satu cabang tenaga boleh baharu (TBB) negara selain daripada biomass, biogas dan hidro elektrik. Umumnya, kaedah pengumpulan tenaga solar terbahagi kepada dua (2) kaedah iaitu:

- Solar *Photovoltaic* (PV) di mana cahaya matahari ditukar kepada tenaga elektrik menggunakan sel solar (**Foto 1**); dan
- Solar Thermal yang merupakan proses penjanaan tenaga elektrik melalui haba yang dikumpul daripada cahaya matahari (**Foto 2**).

Foto 1: Contoh ladang solar *photovoltaic*



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

Foto 2: Contoh ladang solar *thermal*



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

Di Malaysia, industri tenaga solar tertumpu kepada kaedah penjanaan elektrik melalui **Solar Photovoltaic (PV)**. Lokasi Malaysia yang strategik iaitu berdekatan dengan garisan khatulistiwa dan mempunyai intensiti cahaya matahari tinggi sepanjang tahun dianggarkan mampu menjana sehingga 6,500 MW tenaga elektrik setahun. Ini menjadikan tenaga solar sebagai salah satu sumber TBB yang amat berpotensi dan ekonomik untuk dibangunkan di negara ini **(Foto 3)**.

Foto 3: Contoh pembangunan ladang solar di Sungai Siput, Perak dengan kapasiti 60MW



Sumber: Plus Solar Systems Sdn. Bhd. (2018); Ladang Solar Sungai Siput, Perak

2.2 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) 2020 telah menetapkan sasaran 31% tenaga boleh baharu menjelang tahun 2025. Ini tidak termasuk penjanaan melalui sumber hidro.

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 tenaga boleh baharu. Antara inisiatif tersebut adalah:

¹ Empangan Hidro yang menghasilkan lebih daripada 100MW tenaga.

a. Kegunaan Sendiri atau *Self Consumption* (SELCO);

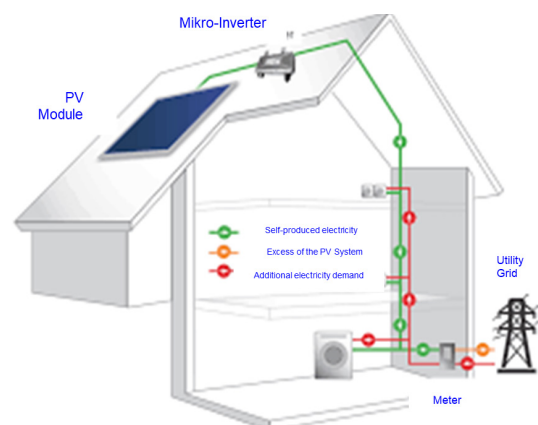
Suruhanjaya Tenaga telah memperkenalkan program penjanaan tenaga melalui pemasangan panel solar PV pada bangunan bagi kegunaan sendiri atau dikenali sebagai SELCO. Kerajaan menggalakkan pengguna individu, komersial dan industri untuk memasang PV solar bagi kegunaan sendiri dan bukan untuk dieksport ke Grid Nasional sekiranya ada lebih tenaga (**Rajah 1**).

Rajah 1: Kaedah kegunaan sendiri



Sumber: Tenaga Nasional Berhad (2020);
FAQ-Net Energy Metering

Rajah 2: Kaedah Pemeteran Tenaga Bersih (NEM)



Sumber: Tenaga Nasional Berhad (2020);
FAQ-Net Energy Metering

b. Pemeteran Tenaga Bersih atau *Net Energy Metering* (NEM)

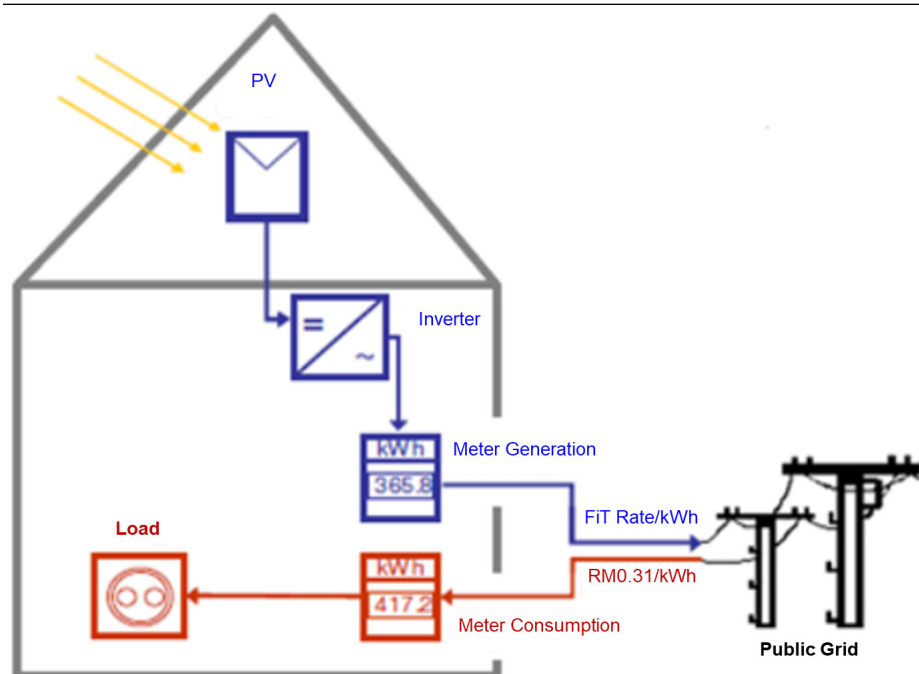
Net Energy Metering (NEM) adalah satu skim yang diperkenalkan Kerajaan sebagai pemangkin kepada perkembangan tenaga boleh baharu di Malaysia. NEM membolehkan pengguna menjana elektrik dari sumber tenaga boleh baharu seperti solar di mana pengguna akan menggunakan tenaga tersebut untuk kegunaan sendiri (*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 (**Rajah 2**).

Pelaksanaan NEM telah membuka ruang dan peluang kepada pemilik bangunan domestik, komersial dan industri serta bangunan-bangunan kerajaan untuk turut serta dalam penjanaan TBB melalui pemasangan panel PV pada bumbung serta dinding bangunan. Selain dapat mengurangkan bil elektrik dan menikmati lebih penjimatan, usaha ini juga turut menyumbang kepada penjanaan sendiri tenaga bersih dan mengurangkan pelepasan karbon yang seterusnya menyokong usaha Kerajaan ke arah penggunaan tenaga yang lebih mampan dan lestari.

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 sehingga 30MW. FiT adalah satu mekanisme yang membenarkan tenaga elektrik dijana daripada sumber tenaga boleh baharu (TBB) oleh pemaju bebas dan individu untuk dijual kepada syarikat utiliti bekalan elektrik pada kadar tarif premium untuk satu tempoh yang telah ditetapkan oleh Kerajaan. Empat (4) sumber bagi menghasilkan TBB adalah PV, biogas, biomass dan hidrokuasa kecil. Tenaga elektrik yang dihasilkan dijual ke Grid Nasional dalam tempoh tertentu iaitu 21 tahun bagi tenaga daripada janaan solar dan hidrokuasa manakala 16 tahun bagi janaan daripada biomass dan biogas (**Rajah 3**).

Rajah 3: Kaedah Tarif Galakan atau *Feed in Tariff* (FiT)



Sumber: SolarViz Sdn. Bhd. (2012); Solar PV Overview: On Grid Solar PV system

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

Suruhanjaya Tenaga (ST) sebagai agensi pelaksana pembangunan solar telah memperkenalkan Program Solar Berskala Besar atau LSS merupakan program pembidaan untuk menurunkan Penyamarataan Kos Tenaga (LCOE) bagi membangunkan loji PV solar berskala besar (LSS). Kuota solar ditawarkan melalui proses bidaan oleh Suruhanjaya Tenaga (ST) dan pembangunan ladang solar adalah tertakluk kepada kuota yang ditetapkan. Sebanyak lima (5) program telah ditawarkan sejak ia diperkenalkan (**Jadual 1**).

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.

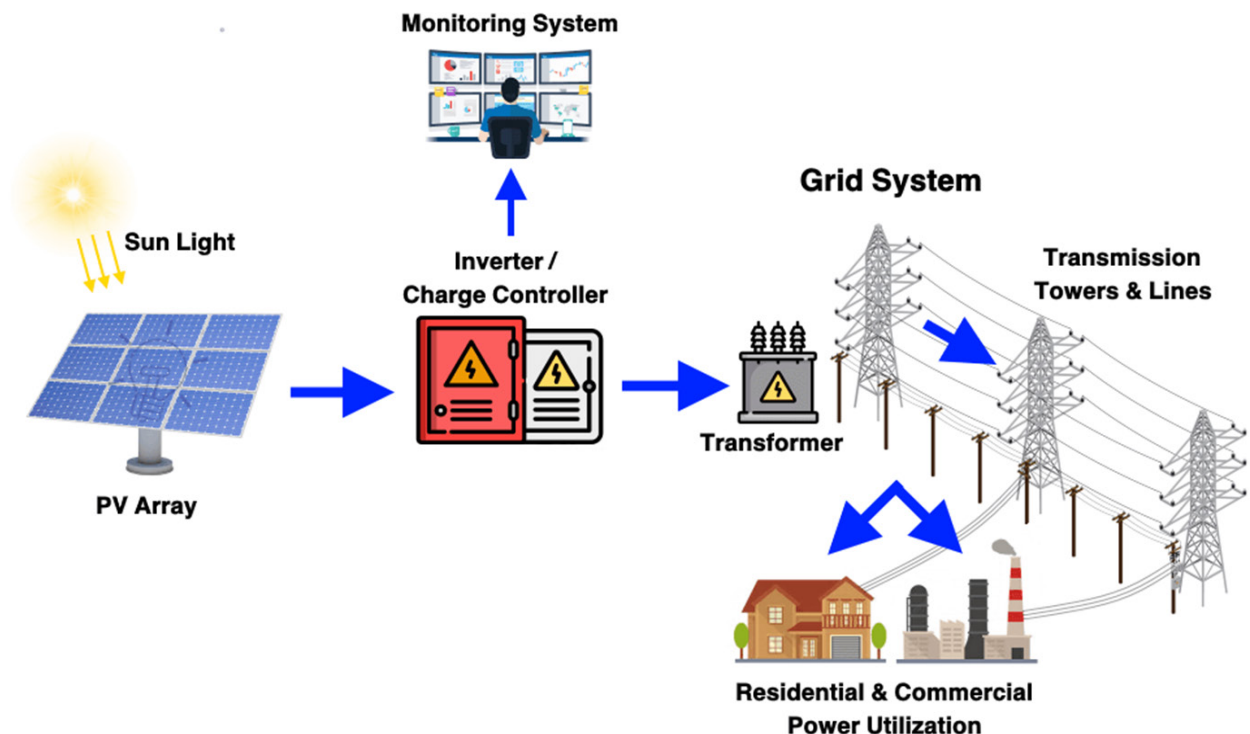
Jadual 1: Program Solar Berskala Besar atau *Large Scale Solar* (LSS) di Malaysia

Bil	Program	Jumlah Tenaga Yang Telah Diluluskan (MW)	Tarikh Jangkaan Operasi Bermula
1.	LSS Fast Track	250	2015 - 2016
2.	LSS 1	370.9	2017 - 2018
3.	LSS 2	522.44	2019 - 2020
4.	LSS 3	490.88	2021
5.	LSS 4 atau LSS@MenTARI	823.06	2023

Sumber: *Suruhanjaya Tenaga (2021); Large Scale Solar*

Melalui pelaksanaan inisiatif pembangunan solar berskala besar (LSS) dan pemasangan panel solar pada bangunan terutama pada bumbung dan dinding bangunan semakin meningkat (**Rajah 4**). 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.

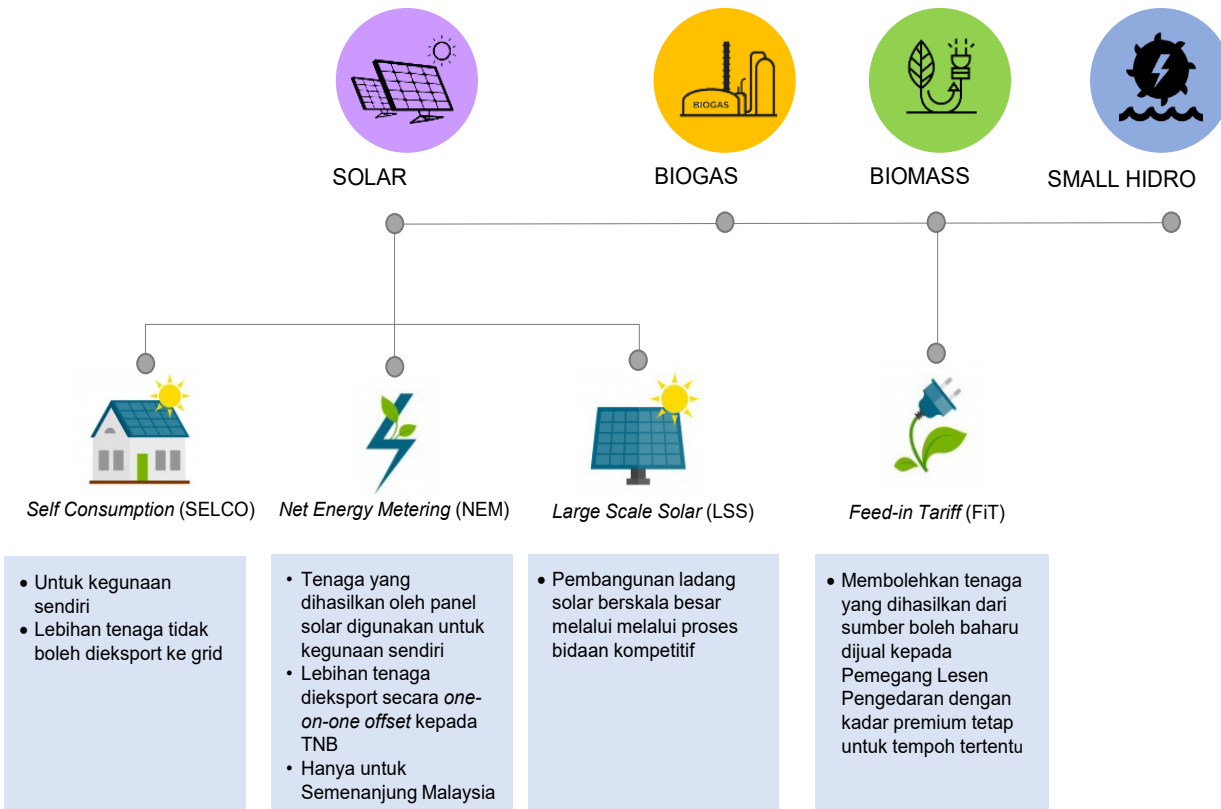
Rajah 4: Kaedah Pemeteran Tenaga Bersih (NEM)



Sumber: *Electrical Technology (2021); Solar Power Plant*

Inisiatif yang telah diwujudkan oleh pihak kerajaan melalui SEDA dan ST ini boleh dirumuskan melalui **(Rajah 5)**.

Rajah 5: Program Tenaga Boleh Baharu Negara



Sumber: Pihak Berkuasa Pembangunan Tenaga Lestari Malaysia (SEDA) (2019); Program Tenaga Boleh Baharu Negara

2.3 Tenaga Boleh Baharu (Ladang Solar)

Merujuk kepada TNB *Renewal Energy*, Stesen Janakuasa *Photovoltaic* (Ladang Solar) merupakan sistem photovoltaic berskala besar yang direka bentuk untuk membekalkan tenaga kepada grid penghantaran nasional. Ladang solar adalah berbeza dengan penggunaan komponen solar di bangunan atau secara berpusat kerana bekalan dihasilkan di peringkat utiliti bukannya kepada pengguna secara terus.

Manakala solar yang diintegrasikan dengan bangunan merupakan aksesori penjanaan bagi tujuan domestik secara integrasi pada struktur bangunan dan sekiranya terdapat lebih tenaga, ia akan disalurkan ke Grid Nasional.

2.4 Kaedah Penjanaan Solar

Terdapat empat (4) kaedah utama bagi penjanaan tenaga solar iaitu:

- Solar atas tanah (*ground mounted*) (**Foto 4**);
- Solar atas permukaan air (*floating solar*) (**Foto 5**);
- Solar yang diintegrasikan dengan bangunan melibatkan bahagian bumbung (*roof mounted*) dan dinding (*wall mounted*); dan
- Inisiatif penjanaan solar berskala kecil (aksesori solar).

Foto 4: Pembangunan ladang solar atas tanah



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

Foto 5: Pembangunan ladang solar atas permukaan air



Sumber: Scientific American (2019); Putting Solar Panels on Water Is A Great Idea – But Will It Float
Tokushima, Jepun

2.5 Definisi Ladang Solar

GPP ini mentakrifkan Ladang Solar sebagai **aktiviti penjanaan 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.

Pihak Berkuasa Negeri boleh memberi pertimbangan mengenakan permit khas bagi dua (2) kategori tanah iaitu industri dan pertanian untuk melaksanakan pembangunan Ladang Solar tanpa perlu menukar syarat nyata tanah. Ini mengambil kira struktur solar yang bersifat sementara. Pertimbangan pembangunan ladang solar di atas tanah pertanian adalah tertakluk kepada Kaedah-Kaedah Tanah Negeri masing-masing.

2.6 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 permukaan air seperti di **Foto 6**.

Foto 6: Panel PV yang boleh dipasang atas tanah dan terapung atas permukaan air



Sumber: Advanced Renewable Power Ltd. (2020); Solar Panel Mounting, United Kingdom dan Greenpowerco (2016); Sunpower, off Grid Solar Tracking System, Victoria, Australia

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 **Foto 7** dan **Foto 8**.

Foto 7: *Centralised inverter* ladang solar atas tanah dan atas permukaan air



Sumber: Fotowatio Renewable Ventures (FRV) (2017); Central Inverter Solutions Power Plants, Mafrag I and Mafrag II, Jordan dan Fenaka Corporation (2017); Sungrow PV and Energy Storage Equipment Powers - 40MW floating PV power plant Maldivian Islands

Foto 8: *String inverters* ladang solar atas tanah dan atas permukaan air



Sumber: Cypark Resources Bhd (2019); Integrated Renewable Energy Park Pajam, Negeri Sembilan dan Group ABB (2017); The 100 kW of TRIO-50 solar inverters, Tengoh Reservoir, Singapore

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 9**.

Foto 9: Pencawang ladang solar atas tanah di LSS Bidor (30 MW), Perak (kiri) dan atas permukaan 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 6**.

e. Bangunan Sokongan

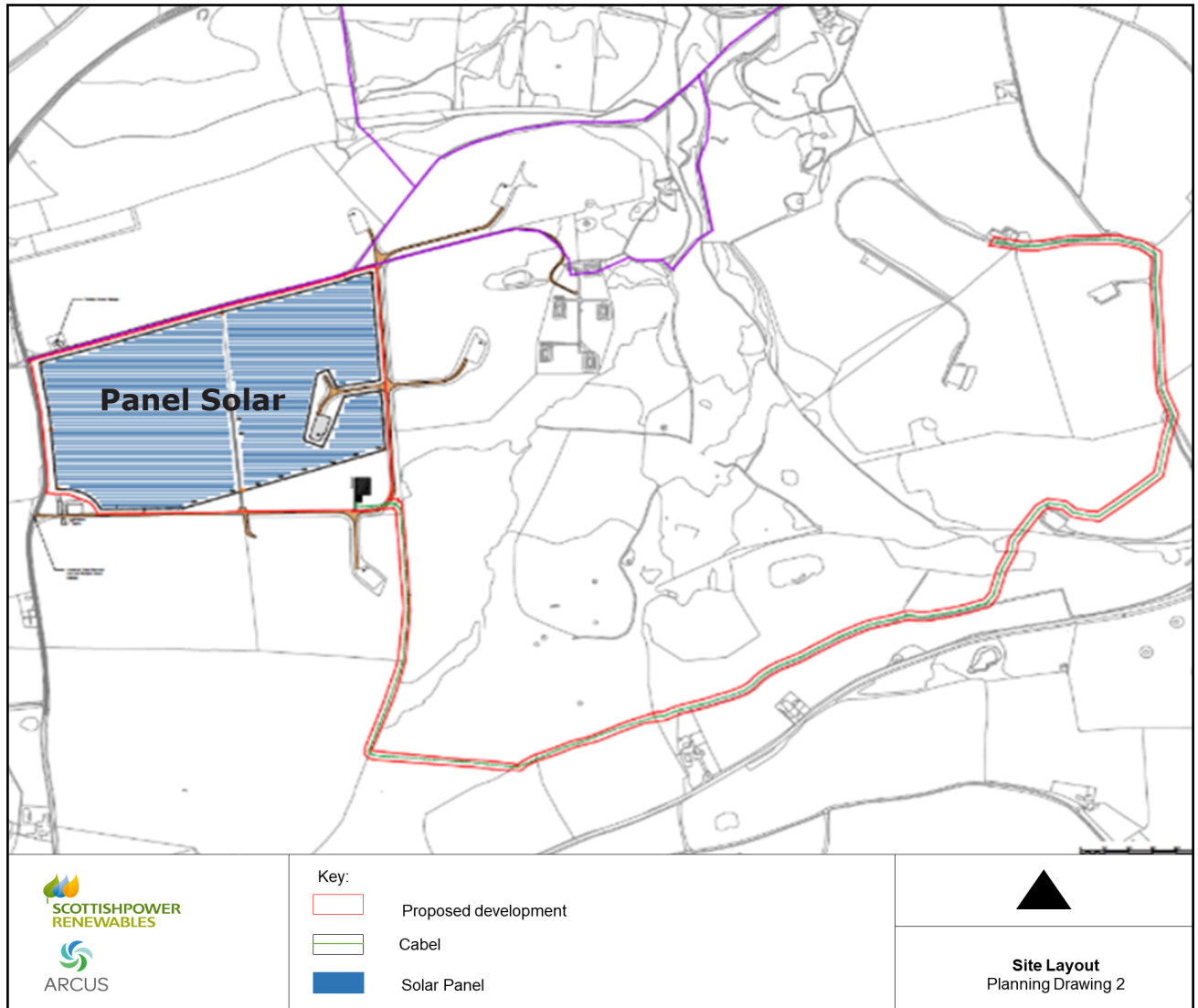
Pembangunan ladang solar juga melibatkan pembinaan struktur bangunan untuk kegunaan pengurusan yang terdiri dari ruang pejabat, pusat kawalan keselamatan dan lain-lain kemudahan asas pekerja yang bertugas di tapak (**Foto 10**).

Foto 10: Bangunan sokongan yang dibangunkan di LSS Bidor



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

Rajah 6: Contoh pelan pembangunan ladang solar yang menunjukkan laluan kabel elektrik ke infrastruktur grid (garisan merah)



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

f. Struktur Apungan, Sistem Anchoring dan Mooring

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

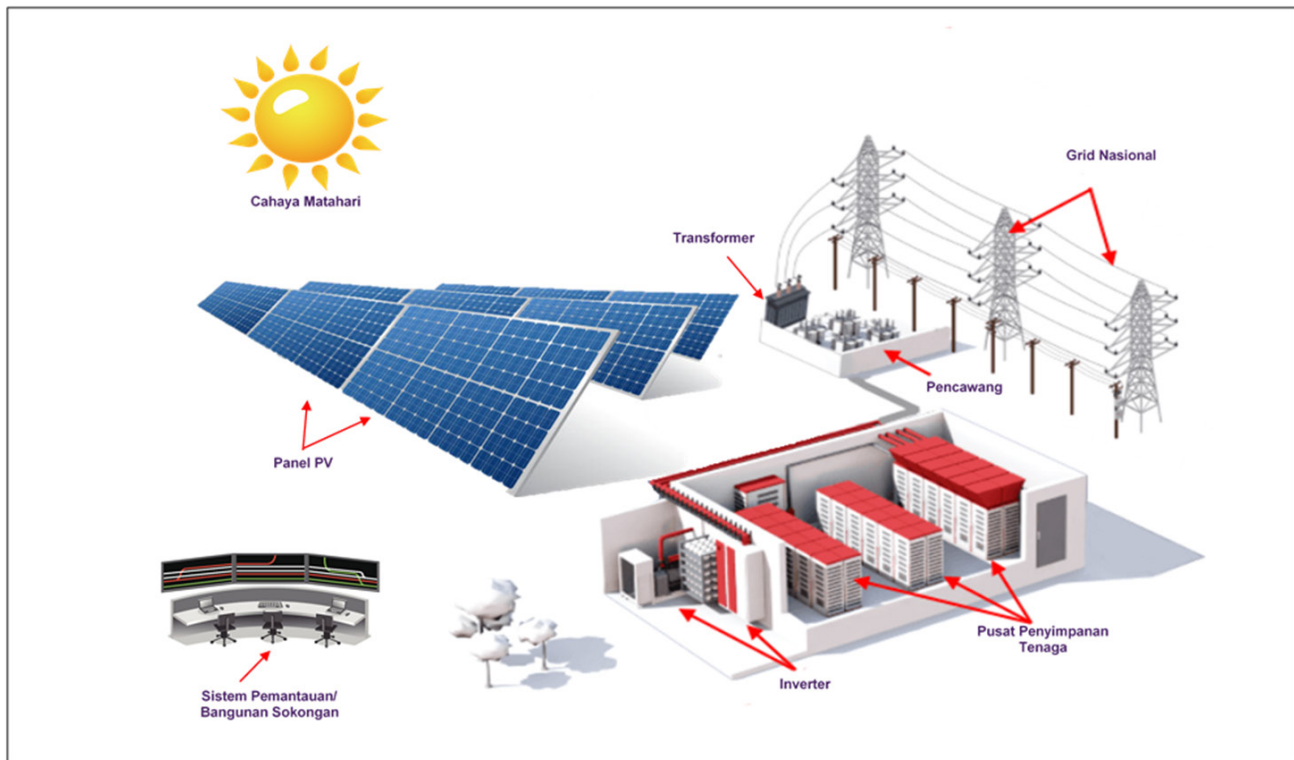
Platform solar boleh ditambah di tebing (*bank anchoring*) atau melalui dasar air (*bottom anchoring*) atau pun gabungan kedua-dua kaedah tersebut. Pemilihan sistem yang bersesuaian adalah bergantung kepada faktor lokasi, batimetri, struktur tanah dan variasi aras air (**Foto 11, Rajah 7 dan Rajah 8**).

Foto 11: Gambaran sistem *bottom anchoring* (kiri) dan gambar sebenar sistem *bank anchoring* (kanan)



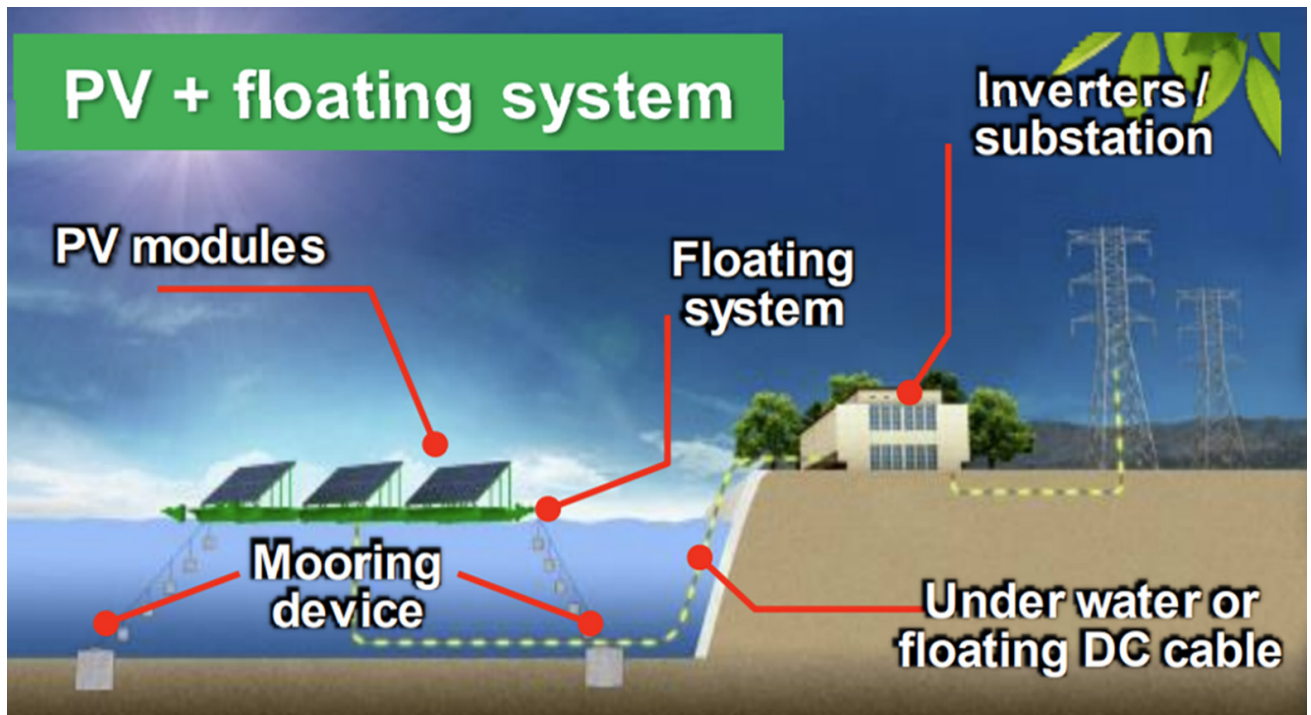
Sumber: SPG Solar Inc. (2010); Anchoring and mooring system, Far Niente Winery, Oakville, California

Rajah 7: Proses penjanaan tenaga solar melalui *panel photovoltaic (PV)* yang dipasang atas tanah (*ground mounted solar*)



Sumber: Electrical Technology (2021); Solar Power Plant

Rajah 8: Proses penjanaan tenaga solar melalui *panel photovoltaic (PV)* yang dipasang atas permukaan air (*floating solar*)



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

3.0 SKOP

GPP ini memberikan tumpuan terhadap aspek-aspek berkaitan prinsip perancangan, keperluan teknikal dan mekanisme pelaksanaan bagi jenis pembangunan ladang solar iaitu ladang solar atas tanah dan ladang solar atas permukaan air. Walaubagaimanapun, dokumen ini turut menyentuh secara umum pembangunan solar yang dintergrasikan dengan bangunan dan inisiatif penjanaan solar berskala kecil (aksesori solar).

Secara umumnya, skop garis panduan ini merangkumi aspek-aspek berikut:

- i. Prinsip perancangan pembangunan ladang solar, panel solar yang diintegrasikan dengan bangunan dan aksesori solar;
- ii. Garis panduan umum;
- iii. Garis panduan khusus; dan
- iv. Mekanisme pelaksanaan pembangunan.

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 PLANMalaysia (Jabatan Perancangan Bandar dan Desa), 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 - Tatacara Penggunaan Tanah Pertanian Bagi Tujuan Yang Tiada Berkaitan Dengan Pertanian (Disemak 2009);
- c. Akta Perancangan Bandar dan Desa 1976 (Akta 172);
- d. Akta Kerajaan Tempatan 1976 (Akta 171);
- e. Akta Tenaga Boleh Baharu 2011 (Akta 725);
- f. Undang-undang Kecil Bangunan Seragam 1984;
- g. Perintah Kualiti Alam Sekeliling (Aktiviti yang ditetapkan Penilaian Kesan Alam Sekeliling 1987);
- h. Garis Panduan Perancangan (GPP) Pemuliharaan dan Pembangunan Kawasan Sensitif Alam Sekitar (KSAS);
- i. Garis Panduan Perancangan (GPP) Pengenalpastian dan Pembangunan Semula Kawasan *Brownfield*;
- j. Garis Panduan Perancangan (GPP) Pembangunan di Kawasan Bukit dan Tanah Tinggi;
- k. *Sustainable Development Goals* (SDGs); dan
- l. Dasar serta undang-undang terkini.

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-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 permukaan air dan ladang solar yang diintegrasikan dengan aktiviti pertanian yang bersesuaian.

6.0 AMALAN TERBAIK PEMBANGUNAN LADANG SOLAR DI LUAR NEGARA

Pembangunan ladang solar di luar negara mempunyai pelbagai reka bentuk struktur ladang solar dengan senibina yang menarik (**Jadual 2**).

Jadual 2: 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



Lokasi :

Singapura

Jenis Pembangunan Ladang Solar :

Ladang solar terapung di Selat Melaka yang direka bentuk bagi meminimumkan kesan ke atas kualiti air, flora dan fauna takungan.

Sumber: <https://www.sembcorp.com/en/media/media-releases/energy/2021/july-sembcorp-and-pub-officially-open-the-sembcorp-tengah-floating-solar-farm/>



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>

7.0 GARIS PANDUAN PERANCANGAN PEMBANGUNAN LADANG SOLAR

7.1 Garis Panduan Umum

Garis panduan umum ini adalah terpakai bagi kedua-dua jenis pembangunan ladang solar atas tanah dan atas permukaan air mengikut kesesuaian. Terdapat lima (5) aspek yang dijadikan sebagai panduan umum kepada perancangan pembangunan ladang solar iaitu:

- i. Impak alam sekitar dan sosial;
- ii. Konsep Integrasi Solar dan Pertanian (*Agro-Photovoltaic*);
- iii. Komponen keselamatan;
- iv. Kesan kilau dan silau; dan
- v. Landskap.

7.1.1 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 permukaan 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 meminimalkan impak pembangunan ladang solar kepada alam sekitar iaitu:

- a. Aktiviti ladang solar dikategorikan sebagai **aktiviti industri** bagi tujuan penjaan tenaga boleh baharu dan penyediaan **Laporan Penilaian Kesan Kepada Alam Sekeliling** 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) Bahagian A**. Walau bagaimanapun, pembangunan ladang solar di bawah **SIA Bahagian 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.

7.1.2 Konsep Integrasi Solar dan Pertanian (*Agro-Photovoltaic*)

Pembangunan ladang solar di atas tanah pertanian adalah digalakkan diintegrasikan bersama aktiviti pertanian sama ada melalui penanaman sayuran ataupun sebagai padang ragut melalui konsep *agro-photovoltaic* untuk memaksimumkan produktiviti tanah seperti di **Foto 12**.

Aktiviti integrasi yang melibatkan haiwan, *solar arrays* perlu mempunyai ketinggian minimum **satu (1) meter** dari aras tanah dengan menerapkan penyaluran kabel bawah tanah untuk mengelakkan sebarang kerosakan terhadap infrastruktur solar. Penggunaan sistem *tracking* adalah tidak sesuai untuk diintegrasikan dengan aktiviti yang melibatkan haiwan.

Foto 12: Contoh pembangunan ladang solar integrasi melalui konsep *agro-photovoltaic*



Sumber: *Solar Magazines (2019); Solar Panel and Photovoltaic (PV) Energy System On Farm And Ranch Lands, Minnessota, AS*

7.1.3 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 13**). Pemasangan CCTV boleh disokong dengan penyediaan bilik kawalan keselamatan dengan kadar pengawasan yang berkesan.

Foto 13: Komponen keselamatan bagi pembangunan ladang solar



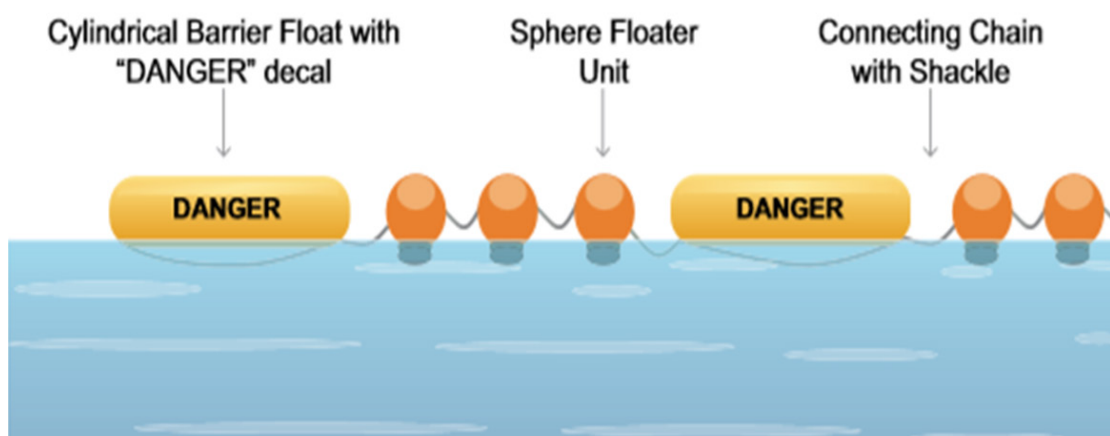
Sumber: *GBSG (2019); Leading Provider of Solar Farm Security, United Kingdom*

Selain itu, pagar keselamatan perimeter (*perimeter fencing*) dengan ketinggian **dua (2) meter** disyorkan didirikan di sekeliling tapak atau *barrier float* (**Foto 14**) bagi ladang solar atas permukaan 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 serta **landskap 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 14: Pagar keselamatan di sekeliling ladang solar atas permukaan air di Yamakura, Jepun (kiri) dan contoh ilustrasi penghadang solar atas permukaan air untuk mengelakkan pencerobohan di Kolam Takungan Bedok, Singapura (kanan)



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

7.1.4 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 15 dan Foto 16**).

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.

Foto 15: Kesan silau dari kokpit kapal terbang dan menara kawalan lapangan terbang



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

Foto 16: Kesan kilauan solar atas permukaan air



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

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

7.1.5 Elemen Landskap

Pembangunan ladang solar di 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 meminimalkan 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 17 dan Foto 18**).

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 17: 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 18: Elemen *landscape screening* yang diterapkan di ladang solar atas permukaan air



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

7.2 Garis Panduan Khusus

7.2.1 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.

a. Kriteria Pemilihan Tapak

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

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

Kriteria tapak yang sesuai untuk pembangunan ladang solar atas tanah diperincikan seperti di **Jadual 3**.

Jadual 3: Kriteria tapak pembangunan ladang solar atas tanah

Zon Guna Tanah	Kriteria Tapak		Catatan
	Dibenarkan	Tidak Dibenarkan	
•Industri •Pertanian	• Kawasan Perindustrian • Tanah Pertanian tidak produktif (Kelas 3, 4 dan 5) mengikut klasifikasi Jabatan Pertanian. • Kawasan <i>brownfield</i> - bekas lombong/kuari - bekas tapak pelupusan sisa pepejal - kawasan kilang/perniagaan	• Kawasan Perumahan • Kawasan Pusat Bandar • Kawasan Pertanian Kelas 1 dan 2 mengikut klasifikasi Jabatan Pertanian. • Kawasan Taman Kekal Pengeluaran Makanan (TKPM). • Kawasan yang mempunyai nilai estetika atau bersejarah. • Kawasan Sensitif Alam Sekitar (KSAS) Tahap 1*	Tapak cadangan digalakkan berada di dalam radius 5 kilometer dari infrastruktur penyambungan ke Grid Nasional bagi meningkatkan nilai ekonomi untuk pembangunan

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).	* Nota: KSAS Tahap 1 yang dimaksudkan adalah merujuk kepada Rancangan Fizikal Negara Ke-4: 1. Kawasan perlindungan daratan dan marin sedia ada yang telah diwartakan; 2. Hutan Simpanan Kekal (Kelas Pengeluaran); 3. Zon Ladang Hutan di dalam Hutan Simpanan Kekal (Kelas Pengeluaran); 4. Kawasan berkepentingan biodiversiti tetapi tidak diwartakan sebagai kawasan perlindungan; dan 5. Kawasan melebihi kontur 1,000m.
--	---

Sumber: Jabatan Pertanian, Kementerian Pertanian dan Industri Makanan

b. Tahap Aksesibiliti

Aspek aksesibiliti perlu juga diambilkira di dalam pembangunan ini walaupun tidak menjana aliran trafik yang tinggi sepertimana aktiviti industri dan komersial (**Foto 19**). Antara aspek-aspek yang perlu diambil kira adalah:

- i. Tapak ladang solar perlu mempunyai jalan masuk dan keluar dengan kelebaran **minimum 40 kaki**;
- ii. Hierarki akses ladang solar diklasifikasikan sebagai jalan **dalam** atau jalan **tempatan** dan tidak memerlukan serahan simpanan jalan kepada kerajaan;
- iii. Sekiranya tapak cadangan berhadapan dengan simpanan jalan sedia ada, simpanan pelebaran jalan (ROW) yang sewajarnya perlu disediakan. Walaubagaimanapun, penyediaan jalan susur adalah dikecualikan;
- iv. Tapak pembangunan tidak boleh menghalang atau menyekat hak laluan awam sedia ada yang sah seperti ismen 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; dan
- v. Sirkulasi jalan dalaman khususnya bagi pembangunan ladang solar di atas tanah pertanian, hendaklah bersifat sementara bagi melindungi keadaan asal tanah.

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

Foto 19: Contoh akses pembangunan di LSS Bidor



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

c. 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. Keadaan topografi yang berkecerunan **melebihi 10 darjah adalah tidak sesuai** untuk pembangunan ini (**Foto 20**).

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 permukaan tanah, untuk mengurangkan risiko hakisan di samping meningkatkan kadar resapan air.

Foto 20: Pembangunan ladang solar di kawasan rata dan landai memaksimumkan kadar penyerapan cahaya matahari



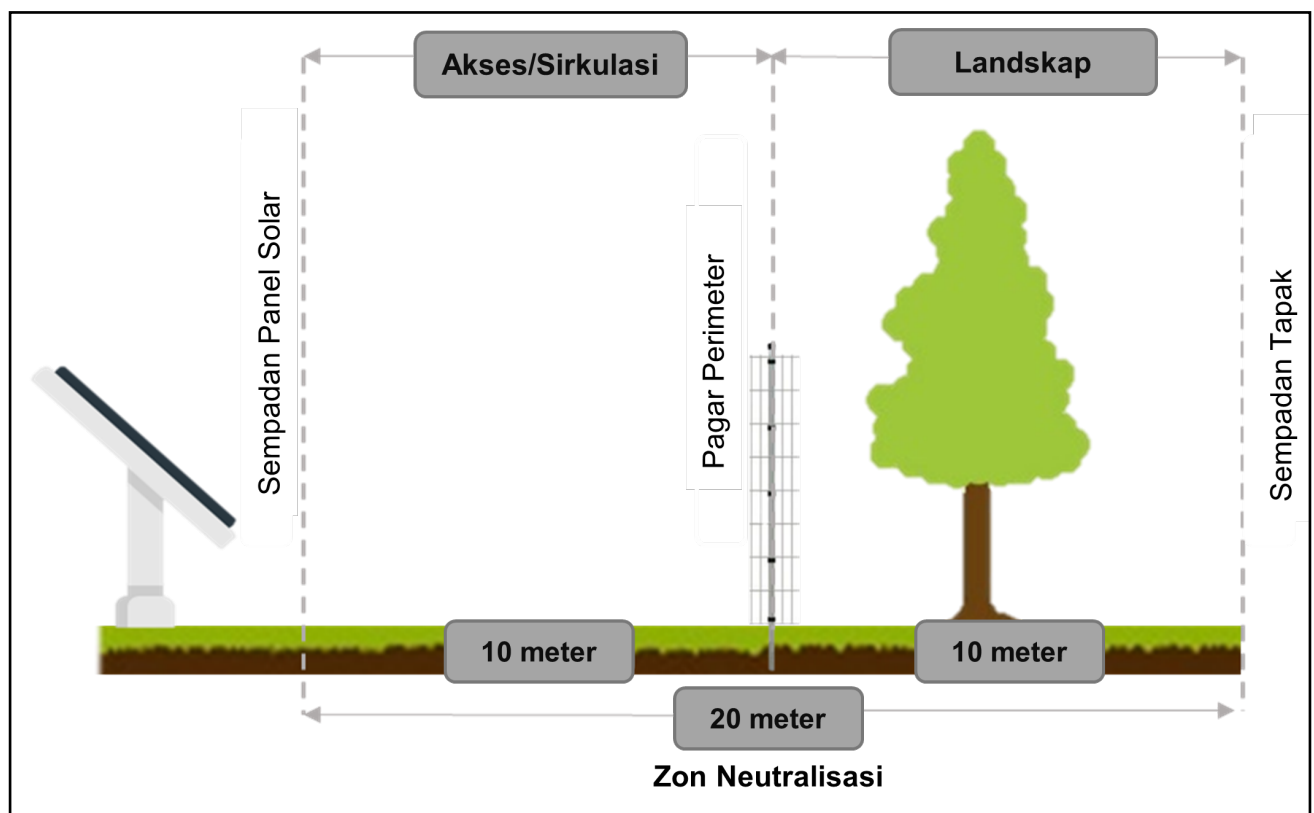
Sumber: <https://solarvest.my/portfolio-item/kamunting-perak-12-5mwp/>

d. Anjakan Pembangunan/ Zon Neutralisasi

Penyediaan anjakan pembangunan dinamakan sebagai **Zon Neutralisasi** dengan kelebaran minimum **20 meter (66 kaki)** 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 (10 meter)** dan **tanaman landskap (10 meter)**. Pagar keselamatan perimeter boleh dipasang di antara kedua-dua kegunaan tersebut (**Rajah 9**).

Rajah 9: Keratan rentas gambaran zon neutralisasi



Sumber: Kajian Garis Panduan Perancangan Pembangunan Ladang Solar, 2020

7.2.2 Perancangan Tapak Ladang Solar Atas Permukaan Air

Aspek perancangan tapak bagi pembangunan ladang solar atas permukaan air memerlukan reka bentuk yang terperinci. 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.

a. Kriteria Pemilihan Tapak

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

- i. Kadar penerimaan cahaya matahari;
- ii. Jarak tapak cadangan dengan infrastruktur Grid Nasional;
- iii. Keadaan topografi, hidrografi dan batimetri tapak;
- iv. Jenis dan keluasan badan air;
- v. Kesan pembangunan terhadap ekologi dan kebersihan badan air; dan
- vi. Impak terhadap alam sekitar dan sosial.

Jadual 4: Kriteria tapak pembangunan ladang solar atas permukaan air

Zon Guna tanah	Kriteria Tapak		Catatan
	Dibenarkan	Tidak Dibenarkan	
Badan Air	- Tasik Terbiar - Tasik Bekas Lombong - Kolam Takungan Basah	- Kawasan Sensitif Alam Sekitar (KSAS)* - Tasik kawasan rekreasi - Empangan bekalan air minuman - Empangan pengairan pertanian - Kawasan yang dikategorikan sebagai '<i>area of scenic beauty</i>'	- 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.

Nota:

KSAS yang dimaksudkan:

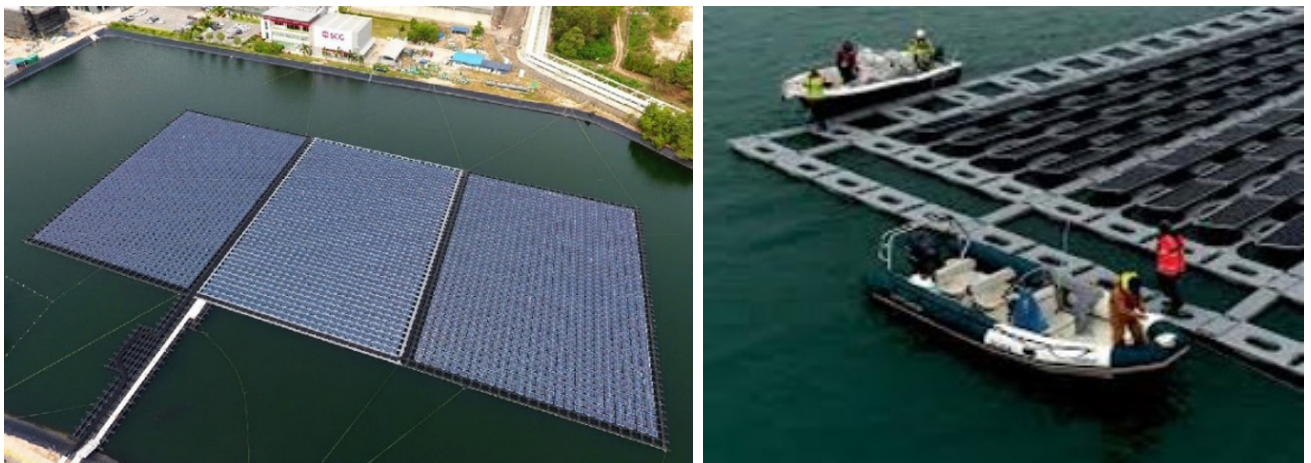
- KSAS Pesisiran Pantai; dan
- KSAS Kawasan Tadahan Air dan Sumber Air Tanah.

b. Aksesibiliti

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:

- i. Kemudahan aksesibiliti di bahagian daratan hendaklah mempunyai jalan keluar dan masuk dengan kelebaran **minimum 40 kaki**;
- ii. 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 21**); dan
- iii. Kemudahan aksesibiliti di bahagian daratan diklasifikasikan sebagai **jalan dalaman atau jalan tempatan** dan tidak memerlukan serahan simpanan jalan kepada kerajaan.

Foto 21: Aksesibiliti ke infrastruktur solar atas permukaan air



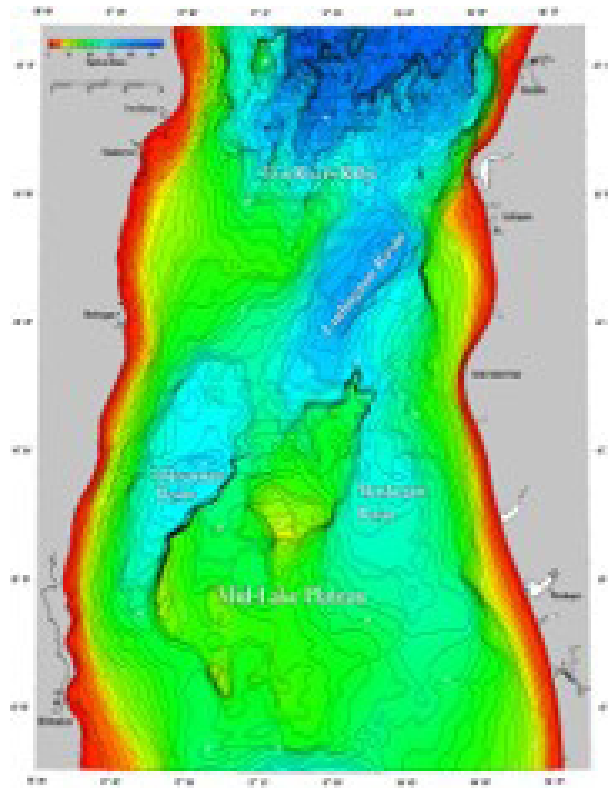
Sumber: Siam Cement Group (SCG) (2019); Floating Solar Farm - Sirindorn Dam, Thailand

c. Ciri Topografi, Hidrografi dan Batimetri

Kajian penentuan sempadan, kedalaman, ciri dasar badan air, sedimentasi, struktur tebing dan ciri hidrologi terutama variasi paras air melalui pengukuran batimetri perlu dikaji untuk memastikan kesesuaian tapak yang maksimum bagi pembangunan ladang solar atas permukaan 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 permukaan air sebagaimana contoh seperti di **Foto 22**.

Foto 22: Pelan Batimetri (kiri) dan pembangunan ladang solar di atas permukaan tasik bekas lombong berbentuk seragam di Sepang, Selangor (kanan)



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



Sumber: Solarvest Holdings Berhad (2019); Floating Solar Power Project with 13 MW Capacity, Sepang, Selangor.

8.0 BUILDING INTEGRATED PHOTOVOLTAIC – BIPV

BIPV bermaksud bangunan yang direka bentuk khusus menggunakan elemen solar (*design base*) (**Foto 23**). Bagi bangunan yang ditambah dengan panel solar tidak di definisikan sebagai BIPV kerana ia merupakan komponen tambahan pada bangunan sedia ada. Panel solar yang dipasang pada bumbung (*roof mounted*) dan dinding (*wall mounted*) (**Foto 24 dan Rajah 10**) dapat mengoptimumkan sumber sedia ada terutamanya bagi kawasan bandar yang terhad ruangnya di samping boleh mengurangkan penggunaan tenaga elektrik.

Foto 23: Bangunan tenaga sifar yang berkonsepkan *Building Intergrated Photovoltaic* (BIPV), *Malaysian Green Technology and Climated Change Centre* (MGTC)



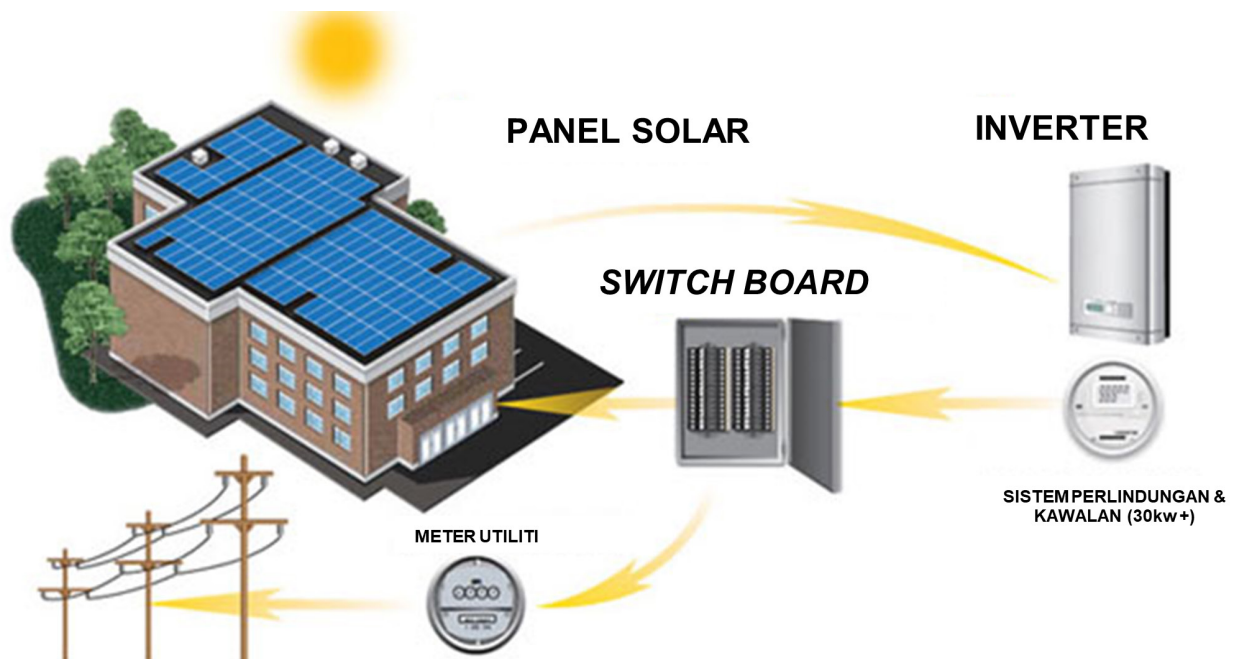
Sumber: Johnsonsolar Sdn. Bhd. (2017); Net Energy Metering IOI City Mall, Serdang, Selangor

Foto 24: Panel solar yang diintegrasikan dengan bangunan melibatkan bahagian bumbung (*roof mounted*)



Sumber: Johnsonsolar Sdn. Bhd. (2017); Net Energy Metering IOI City Mall, Serdang, Selangor

Rajah 10: Proses penjanaan tenaga solar melalui panel *photovoltaic* (PV) yang dipasang atas bumbung bangunan (*roof mounted*)



Sumber: Holasol (2020); How a Holasol Solar System Works

Kriteria Pemasangan panel solar yang diintegrasikan dengan bangunan adalah tertakluk kepada keperluan dan perincian seperti di **Jadual 5**.

Jadual 5: 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
 - i. Memastikan struktur bumbung atau dinding boleh menampung beban panel solar yang dipasang (**Foto 25**). Pemeriksaan oleh jurutera struktur adalah diperlukan;
 - ii. Mengambil kira kekuatan dan arah angin di dalam menentukan perletakan panel; dan
 - iii. Meletak lapisan kalis air semasa pemasangan panel solar.
- b. Reka bentuk
 - i. Perletakan 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 26**);
 - 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 25: Struktur bumbung boleh menampung beban panel solar yang dipasang.



Sumber: Solarvest (2020); Alor Setar Kedah

Foto 26: Contoh PV dipasang mengikut reka bentuk dan tidak melebihi paras tertinggi atau tepi bumbung bangunan.



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

9.0 INISIATIF PENJANAAN SOLAR BERSKALA KECIL (AKSESORI SOLAR)

Penggunaan tenaga solar sebagai inisiatif di dalam menjana tenaga merupakan alternatif kepada Pihak Berkuasa Tempatan (PBT) di dalam mengurus bandar kerana bukan sahaja dapat menjimatkan perbelanjaan bil elektrik, malah dapat mengurangkan pencemaran alam sekitar akibat pelepasan karbon ke udara.

9.1 Aksesori Solar untuk Penggunaan Perabot Landskap dan Jalan

Penjanaan aksesori solar untuk perabot landskap dan jalan dapat dilaksanakan melalui;

- i. Pencahayaan solar (**Foto 27, 28 dan 29**);
- ii. Kawalan lampu isyarat/ kecemasan solar (**Foto 30**);
- iii. Kawalan kamera keselamatan (CCTV) solar (**Foto 31**);
- iv. Pokok solar (tujuan pengecasan) (**Foto 32**); dan
- v. Telefon kecemasan solar (**Foto 33**).

Foto 27: Penjanaan solar bagi pencahayaan lampu jalan



Sumber: SOL-Malaysia Sdn. Bhd. (2018); *Street Light and Outdoor Light*

Foto 28: Penjanaan solar bagi pencahayaan lampu taman



Sumber: Elliosive Solar Solution (2019); Solar Garden Lighting

Foto 29: Penjanaan solar bagi pencahayaan di hentian bas



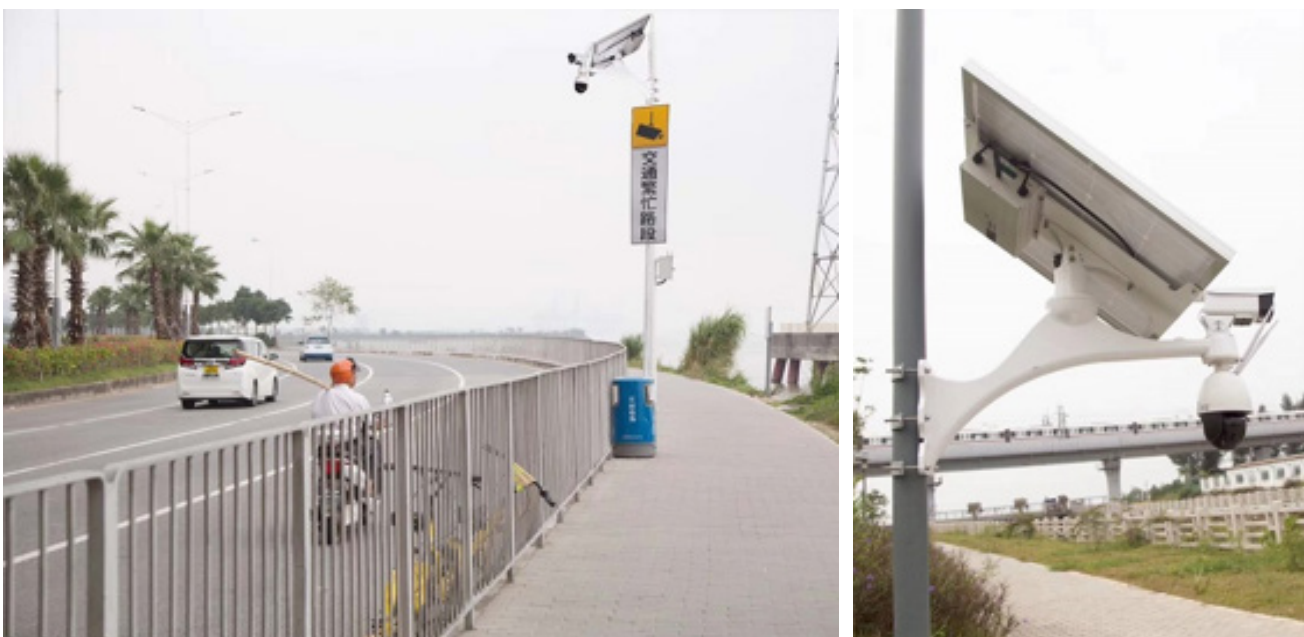
Sumber: SOL-Malaysia Sdn. Bhd. (2018); Hentian Bas Kawasan Majlis Perbandaran Kajang

Foto 30: Penjanaan lampu isyarat solar



Sumber: ZEE Limited (2012); Wireless Solar Traffic Lights in Republic of Djibouti

Foto 31: Penjanaan solar bagi kamera keselamatan (CCTV) solar



Sumber: Wuxi Solartalepv Tech Co. Ltd (2019; Solar Powered CCTV Jiangsu, China)

Foto 32: Pokok solar yang menyimpan tenaga untuk mengecas peranti



Sumber: University of Petroleum and Energy Studies (2020); Solar Tree at Dehradun, India

Foto 33: Contoh telefon kecemasan menggunakan tenaga solar



Sumber: Maju Expressway Sdn. Bhd. (2014); telefon kecemasan di Lebuhraya MEX

9.2 Kriteria Pemasangan Aksesori Solar (Berskala Kecil)

Penjanaan aksesori solar di atas tanah dan struktur bangunan yang sama adalah tertakluk kepada keperluan dan perincian seperti di **Jadual 6**.

Jadual 6: Kriteria pemasangan aksesori solar

Pemasangan Aksesori Solar	Kriteria Pemasangan Aksesori Solar		Catatan
	Dibenarkan	Tidak dibenarkan	
Di atas tanah	- Tanah kediaman komersial, industri, institusi dan kemudahan masyarakat - Kawasan Lapang - Laluan Pejalan Kaki - Rizab Jalan	Lokasi yang menghalang laluan dan penglihatan.	- Tertakluk kepada keperluan PTD dan PBT. - Mendapatkan kebenaran pemilik tanah sekiranya melibatkan tanah individu.
Di atas struktur bangunan	Pada struktur bangunan sama ada kediaman, komersial, industri, institusi dan kemudahan masyarakat.	Bangunan warisan	- Tertakluk kepada keperluan PBT. - Mendapatkan kebenaran pemilik bangunan sekiranya melibatkan bangunan persendirian.

10.0 MEKANISME PELAKSANAAN

Mekanisme pelaksanaan Garis Panduan Perancangan Pembangunan Ladang Solar ini mempunyai dua (2) peringkat iaitu:

- i. Semasa permohonan cadangan pemajuan; dan
- ii. Penambahbaikan rancangan pemajuan.

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

10.1 Permohonan Cadangan Pemajuan

Permohonan cadangan pemajuan ladang solar terbahagi kepada dua (2) proses iaitu:

- i. Proses 1: Permohonan Kebenaran Merancang Tempoh Terhad (KMTT) / Kebenaran Merancang Penuh, Pelan Kejuruteraan dan Pelan Permit Sementara Bangunan; dan
- ii. Proses 2: Perihal Tanah.

10.1.1 Proses 1: Permohonan Kebenaran Merancang Tempoh Terhad (KMTT)/Kebenaran Merancang Penuh, Pelan Kejuruteraan dan Pelan Permit Sementara Bangunan /Pelan Bangunan

Proses pelaksanaan pembangunan solar di atas tanah dan di atas permukaan air bermula dengan permohonan kelulusan pelan cadangan pemajuan yang terdiri daripada permohonan Kebenaran Merancang Tempoh Terhad (KMTT)/Kebenaran Merancang Penuh, Pelan Kejuruteraan dan Pelan Permit Sementara Bangunan/Pelan Bangunan yang dikemukakan secara serentak ke Unit Pusat Setempat (OSC) Pihak Berkuasa Tempatan. Perincian keperluan dokumen, pelan dan laporan berkaitan adalah seperti di **Jadual 7** dan **Rajah 11**.

10.1.2 Proses 2: Perihal Tanah

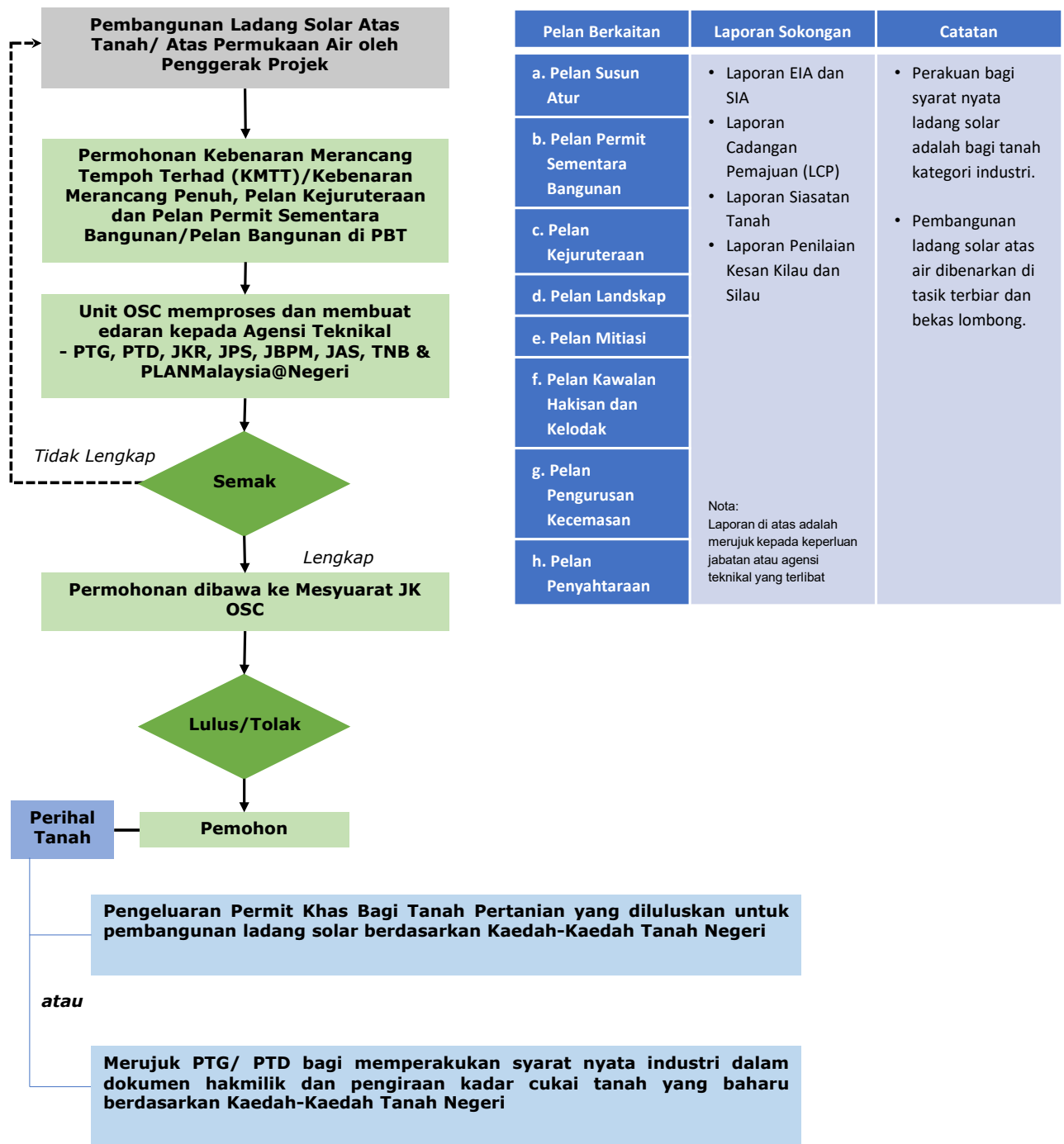
Peringkat perihal tanah melibatkan dua (2) keadaan dimana :

- (a) Sekiranya Kebenaran Merancang Tempoh Terhad (KMTT) yang diberikan atas tanah pertanian adalah tertakluk kepada kelulusan atau kebenaran daripada Pihak Berkuasa Tempatan selaras dengan peruntukan subseksyen 115(4) (f), (g) atau (h) Kanun Tanah Negara. Kebenaran atau kelulusan ini kebiasaannya dirujuk sebagai permit khas ; atau
- (b) Sekiranya Kebenaran Merancang Penuh yang diberikan atas tanah pertanian maka status tanah akan melibatkan perubahan kepada kategori dan/atau syarat nyata industri. Ia juga melibatkan premium dan kadar sewa (cukai tanah) yang baharu

Jadual 7: Prosedur dan dokumentasi bagi kelulusan permohonan ladang solar

Permohonan	Pelan Berkaitan	Laporan Sokongan
Kebenaran Merancang Tempoh Terhad (KMTT)/ Kebenaran Merancang Penuh, Pelan Kejuruteraan dan Pelan Permit Sementara Bangunan/ Pelan Bangunan 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 saliran 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 Kebenaran Merancang Penuh, Pelan Bangunan perlu disediakan. c. Pelan Kejuruteraan yang terdiri dari Pelan Kerja Tanah; dan Pelan Jalan dan Parit. d. Pelan Landskap disediakan sekiranya Kebenaran Merancang Penuh diperolehi. e. Pelan Mitigasi Am merangkumi aspek pembangunan solar berskala kecil dan sederhana 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.	a. Laporan EIA Tertakluk kepada keperluan Jabatan Alam Sekitar atau PBN. b. Laporan SIA Tertakluk kepada keperluan PLANMalaysia (Jabatan Perancangan Bandar dan Desa). c. Laporan Cadangan Pemajuan (LCP) d. Laporan Siasatan Tapak (SI) disediakan berdasarkan syarat 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.

Rajah 11: Mekanisme pelaksanaan pembangunan ladang solar atas tanah dan atas permukaan air



Nota:

1. Penguatkuasaan permohonan Kebenaran Merancang Tempoh Terhad (KMTT)/KM Penuh bagi Ladang Solar adalah tertakluk kepada Pihak Berkuasa Tempatan yang meluluskan.
2. Penyelesaian perihal tanah adalah tertakluk kepada PBN masing-masing.
3. Penyahharaan 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.

10.2 Permohonan Pemasangan Panel Solar Pada Bangunan

Permohonan pemasangan panel solar pada bangunan tidak memerlukan Permohonan Kebenaran Merancang (KM), proses pemasangan hanya perlu mendapatkan permit bangunan mengikut keperluan Pihak Berkuasa Tempatan (PBT).

10.3 Pelan Penyahtaraan

Penyahtaraan merujuk kepada kerja pengembalian keadaan tanah kepada keadaan asal yang perlu dilaksanakan setelah tamat tempoh perkhidmatan ladang 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:

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

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.

10.4 Penambahbaikan Rancangan Pemajuan

Bagi tapak-tapak pembangunan yang telah dikenalpasti oleh PBPT untuk dibangunkan sebagai ladang solar, Jadual Kelas Kegunaan Tanah rancangan pemajuan (khususnya Rancangan Tempatan) hendaklah dikemaskini sebagai "Aktiviti Yang Dibenarkan" untuk pembangunan ladang solar semasa perubahan atau penggantian Rancangan Tempatan yang akan datang.

11.0 PENUTUP

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

GPP ini telah menggariskan keperluan-keperluan asas berhubung pembangunan solar, memberi contoh amalan terbaik pelaksanaannya di dalam dan luar negara, serta keperluan dan piawaian perancangan pembangunan solar bagi tujuan kawalan pembangunan.

Penyediaan GPP ini diharap dapat membantu negara mencapai sasaran 31% kapasiti bagi tenaga boleh baharu menjelang tahun 2025 selaras dengan Pelan Halatuju Peralihan Tenaga Boleh Diperbaharui 2035. 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 PBT, agensi teknikal dan pemaju yang terlibat untuk merancang, mereka bentuk, mengawal dan seterusnya melaksanakan pembangunan ladang solar di Malaysia.



PLANMalaysia
Perancangan Melangkaui Kelaziman
Planning : Beyond Conventional



ISBN 978-967-5456-87-9



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

Tel: 03-8091 0000 | Faks: 03-8091 0455
<https://www.planmalaysia.gov.my>