



JABATAN BOMBA DAN PENYELAMAT MALAYSIA

PERINTAH TETAP KETUA PENGARAH BILANGAN 3 TAHUN 2021

SISTEM PANEL SOLAR

1. TUJUAN

- 1.1. Perintah Tetap Ketua Pengarah (PTKP) ini bertujuan memberikan panduan dalam tindakan operasi melibatkan sistem panel solar.

2. LATAR BELAKANG

- 2.1. Sistem panel solar merupakan penjanaan tenaga elektrik yang boleh diperbaharui dan semakin banyak digunakan di premis kediaman dan premis komersil/industri bagi bagi menjimatkan penggunaan tenaga elektrik secara konvensional dan boleh dijual ke Grid Nasional sekiranya mempunyai lebih tenaga yang dijana. Pembinaan 'solar farm' sebagai stesen janakuasa tenaga elektrik boleh diperbaharui juga semakin bertambah;
- 2.2. Kerajaan melalui Pihak Berkuasa Pembangunan Tenaga Lestari (SEDA) Malaysia melaksanakan pelbagai program bagi menggalakkan penggunaan sistem solar panel dengan kaedah penjualan lebih tenaga oleh premis ke Grid Nasional dan pemasangan sistem panel solar milik Kerajaan kepada premis kediaman golongan B40 terpilih.
- 2.3. Risiko dan kemerbahayaan berkaitan sistem ini perlu dikenalpasti oleh pegawai dan anggota bagi menjamin keselamatan tindakan semasa operasi;

3. PUNCA KUASA

- 3.1. Akta Perkhidmatan Bomba 1988 (Akta 341)
- 3.2. Akta Bekalan Elektrik 1990 (Akta 447)
- 3.3. Akta Tenaga Boleh Baharu 2011 (Akta 725)

4. TAFSIRAN

- 4.1. Bagi maksud Perintah Tetap Ketua Pengarah ini, melainkan jika konteksnya mengkehendaki makna yang lain –

‘Array’ atau **‘string’** adalah penyambungan panel samada secara bersiri atau selari;

‘Alternating Current, AC’ merupakan tenaga elektrik arus ulang alik yang digunakan oleh hampir semua peralatan elektrik termasuk Grid Nasional;

‘Direct Current, DC’ merupakan tenaga elektrik arus terus yang dihasilkan oleh sistem panel solar dan biasa digunakan pada sistem elektronik kenderaan, bateri dan komputer;

‘Bateri’ merupakan penstoran tenaga elektrik yang dijana oleh sistem bagi tujuan penggunaan waktu malam;

‘Combiner box’ adalah alat yang menggabungkan beberapa solar panel menjadi satu ‘output’ dan dihubungkan ke inverter;

‘Commercial solar panel system’ adalah sistem panel solar yang dipasang dan digunakan pada premis komersial dan industri;

‘Grid Nasional’ jaringan talian penghantar elektrik yang menghubungkan janaan, penghantaran, pembahagian dan penggunaan elektrik di Malaysia.

'Inverter' adalah alat pengubah tenaga elektrik arus terus (DC) kepada tenaga elektrik arus ulang alik (AC);

'Isolation switch' merupakan suis yang berfungsi untuk mematikan litar sistem dan biasa ditanda sebagai butang **'ON/OFF'**, juga dikenali sebagai **'circuit breaker'**, **'disconnecting switch'**, **'emergency button'**, **'load breaker'** atau **'safety switch'**;

'Main switch board, MSB' merupakan **kotak / papan suis** untuk mematikan litar dan juga mengawal kemasukan dan agihan elektrik di premis kediaman, premis komersial, dan loji janakuasa;

'Module' adalah gabungan 'solar cell' yang dipasang dalam rangka pemasangan;

'Panel' adalah gabungan module dan boleh menghasilkan tenaga sehingga 400 Watt bagi sebuah panel;

'Residential solar panel system' adalah sistem panel solar yang dipasang dan digunakan pada kediaman;

'Sistem' merujuk kepada sistem panel solar;

'sistem panel solar' adalah sistem penjanaan alternatif tenaga elektrik yang ekonomi dan bersih dengan menukarkan tenaga cahaya matahari kepada tenaga elektrik arus terus (DC);

'Solar cell' adalah komponen yang menukar tenaga cahaya matahari kepada tenaga elektrik arus terus (DC);

'Solar farm' adalah ladang solar atau kawasan terbuka yang luas dilengkapi dengan **sistem panel solar** yang besar berfungsi sebagai stesen janakuasa elektrik untuk disalurkan ke Grid Nasional;

'Switch Gear, SWGR' adalah alat yang berfungsi sebagai sistem kuasa untuk proses penjanaan, penghantaran, pengedaran dan

penjanaan kuasa, pembukaan dan penutupan, kawalan dan perlindungan peralatan elektrik;

'Transformer' adalah alat yang berfungsi untuk menaikkan atau menurunkan voltan arus ulang alik. Transformer di 'solar farm' menaikkan voltan sebelum dihubungkan ke Grid Nasional.

5. PELAKSANAAN

5.1. Tindakan Komander Operasi Semasa Operasi

- 5.1.1. Secara umumnya, **tindakan awal paling penting** adalah **mematikan sistem dengan menukar 'isolation switch' kepada "OFF"** pada komponen sistem terlibat bagi mengelakkan risiko bahaya renjatan elektrik kepada anggota semasa melaksanakan tindakan operasi (**sila rujuk Gambar 6 Lampiran A**);
- 5.1.2. Tindakan operasi seterusnya adalah sama seperti tindakan operasi pemadaman dan penyelamatan melibatkan sistem elektrik domestik dan komersil/industri.

5.2. Tindakan Operasi Bagi Premis Kediaman ('Residential Solar Panel System')

- 5.2.1. Mengenalpasti samada ada **sistem panel solar** atau tidak dengan kaedah berikut:
- 5.2.2. mendapatkan **maklumat** dari **pemunya premis kediaman**;
 - i. **mengelilingi premis** dan membuat 'size up' dengan melihat keutamaan di bahagian bumbung atau kawasan lapang;
 - ii. melihat tanda '**signage**' sistem di 'main switch board' (sila rujuk Gambar 7 di lampiran A);

5.2.3. **Mematikan** litar sistem mengikut langkah berikut (**rujuk Gambar 5 di lampiran A**):

- i. menukar 'isolation switch' kepada "OFF" di '**main switch board**';
- ii. menukar 'isolation switch' kepada "OFF" pada '**inverter**';
- iii. menukar 'isolation switch' kepada "OFF" pada sambungan **bateri** (jika ada);
- iv. menukar 'isolation switch' kepada "OFF" pada '**combiner box**';
- v. menggunakan **kanvas/ bahan legap** untuk menyelimuti 'panel' (jika praktikal) bagi menghalang cahaya daripada terus menjana tenaga pada sistem;

5.2.4. Melaksanakan operasi pemadaman dan penyelamatan berdasarkan arahan operasi semasa;

5.3. **Tindakan Operasi Bagi Premis Komersial / Industri ('Commercial Solar Panel System')**

5.3.1. Mengenalpasti samada ada sistem panel solar atau tidak dengan kaedah berikut:

- i. mendapatkan **maklumat** dan bantuan dari **pemunya premis / 'technical officer' / 'safety officer'**;
- ii. melihat tanda '**signage**' sistem panel solar di 'main switch board' (**sila rujuk Gambar 7 di lampiran A**);

5.3.2. **Matikan** litar sistem mengikut langkah berikut (**rujuk Gambar 5 di lampiran A**):

- i. menukar 'isolation switch' kepada "OFF" di '**main switch board**';
 - ii. menukar 'isolation switch' kepada "OFF" pada '**inverter**';
 - iii. menukar 'isolation switch' kepada "OFF" pada sambungan **bateri** (jika ada);
 - iv. menukar 'isolation switch' kepada "OFF" pada '**combiner box**';
- 5.3.3. Melaksanakan operasi pemadaman dan penyelamatan berdasarkan arahan operasi semasa;

5.4. **Tindakan Operasi Bagi Ladang Solar ('Solar Farm')**

- 5.4.1. Mendapatkan **maklumat** dan bantuan dari **pemunya premis / 'technical officer' / 'safety officer'**;
- 5.4.2. **Mematikan** litar sistem mengikut langkah berikut (**rujuk Gambar 5 di lampiran A**):
 - i. menukar 'isolation switch' kepada "OFF" di '**main switch board**';
 - ii. menukar 'isolation switch' kepada "OFF" pada '**inverter**';
 - iii. menukar 'isolation switch' kepada "OFF" pada '**combiner box**';
- 5.4.3. Melaksanakan operasi pemadaman dan penyelamatan berdasarkan arahan operasi semasa;
- 5.4.4. Menggunakan kaedah 'non-intervention' sekiranya kebakaran sukar dipadamkan, tiada mangsa, tiada risiko terhadap harta benda, nyawa dan alam sekitar;

- 5.4.5. Kebakaran di 'solar farm' mungkin melibatkan bahagian lain seperti **transformer**. Langkah utama sebelum pemadaman dan penyelamatan adalah sama iaitu dengan **mematikan** litar dari / ke transformer dengan bantuan dari **pemunya premis / 'technical officer' / 'safety officer'**;

5.5. Teknik pemadaman

- 5.5.1. Menggunakan alat pemadam api jenis debu kering atau CO2 bagi kebakaran kecil;
- 5.5.2. Menggunakan air sebagai media pemadaman setelah sistem dimatikan dengan selamat.

5.6. Alat perlindungan diri (APD)

- 5.6.1. Alat perlindungan diri lengkap beserta alat pernafasan.

5.7. Aspek Keselamatan

- 5.7.1. Sentiasa menganggap semua komponen masih mempunyai arus elektrik walaupun telah dimatikan;
- 5.7.2. Jangan meletakkan tangga aluminium atau peralatan yang konduktif merentasi panel solar;
- 5.7.3. Pepasangan, modul dan konduit tidak boleh dicabut, dirosakkan atau dialihkan sehingga sistem dimatikan;
- 5.7.4. Penyambungan elektrik bagi 'solar farm' kebanyakannya berada di bawah tanah dan perlu diberi perhatian;
- 5.7.5. Secara umumnya sistem panel solar menghasilkan tenaga yang tinggi pada waktu tengahari yang cerah dan tidak menghasilkan tenaga pada waktu malam;

- 5.7.6. Risiko terjatuh/ tergelicir dari bumbung, bumbung atau bangunan runtuh, dan risiko pernafasan perlu diberi perhatian semasa merancang dan melaksanakan tindakan operasi.

5.8. **Kajian Kawasan Dan Rancangan Pra Insiden**

- 5.8.1. Melaksanakan kajian kawasan dengan mengidentifikasi premis yang mempunyai sistem panel solar termasuk premis kediaman, premis komersial/industri dan 'solar farm'.
- 5.8.2. Melaksanakan rancangan pra insiden dan latihan praktikal bagi meningkatkan kemahiran serta teknik pemadaman dan penyelamatan melibatkan sistem solar panel;

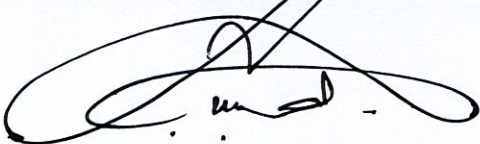
6. **TARIKH BERKUATKUASA**

- 6.1. Perintah Tetap Ketua Pengarah Bilangan 3 Tahun 2021 - Sistem Panel Solar ini berkuatkuasa daripada tarikh ianya dikeluarkan.

7. **PEMAKAIAN**

- 7.1. Perintah Tetap Ketua Pengarah ini hendaklah dipatuhi oleh semua Bahagian, Unit, Akademi dan Jabatan Bomba dan Penyelamat Negeri.

"BERKHIDMAT UNTUK NEGARA"

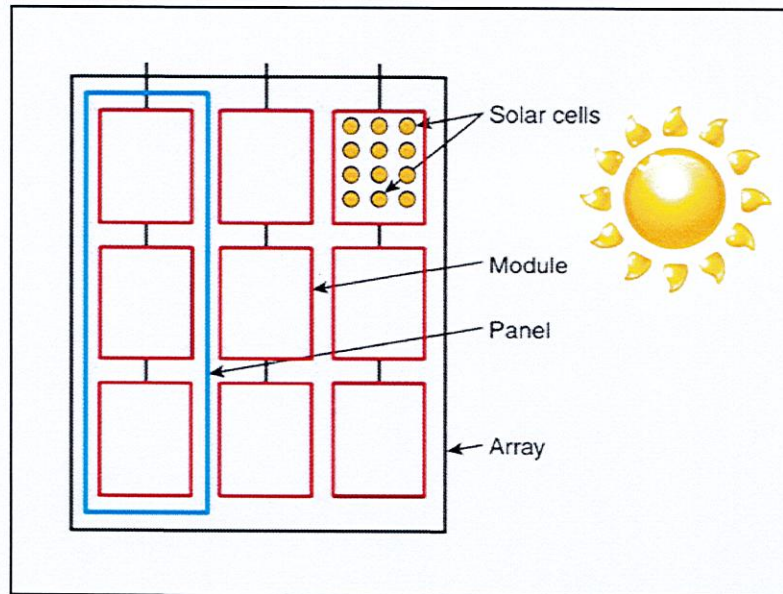


(DATO' SRI MOHAMMAD HAMDAN BIN HAJI WAHID)

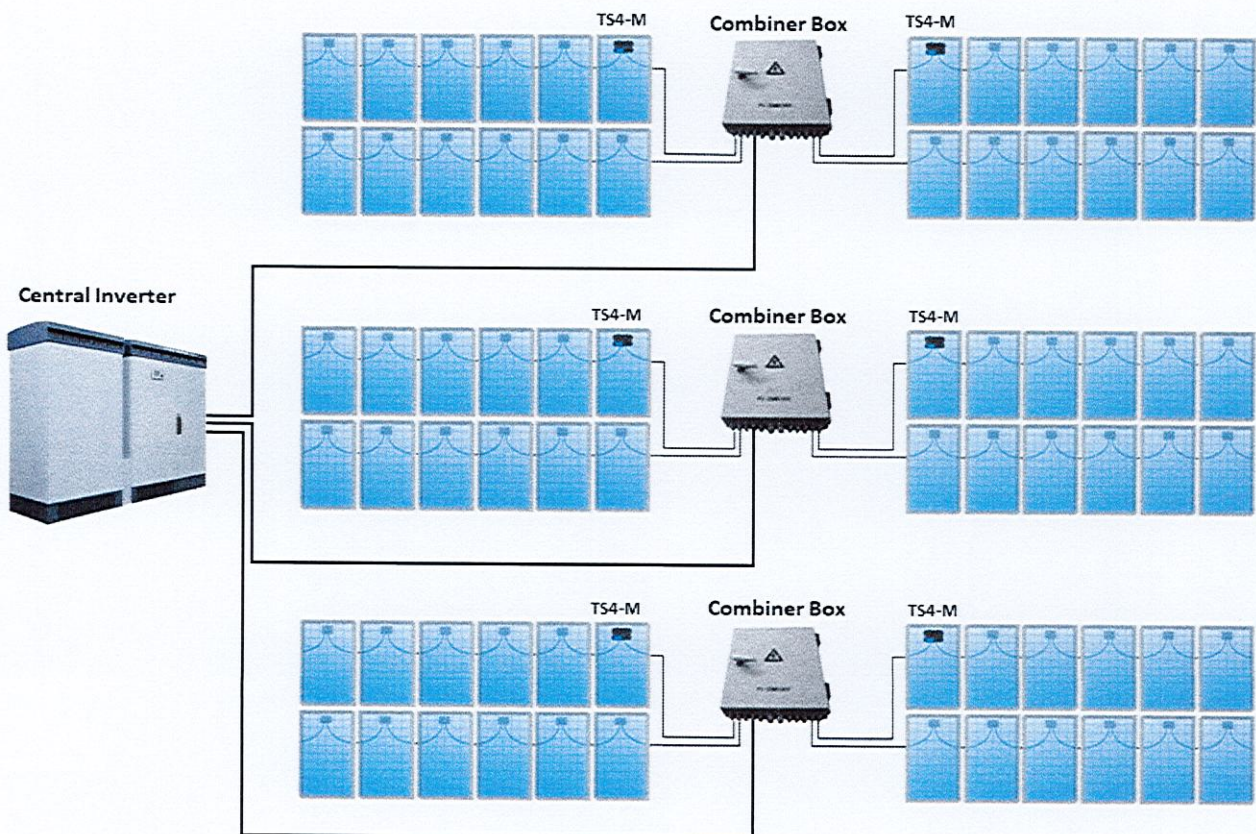
Ketua Pengarah

Jabatan Bomba dan Penyelamat Malaysia

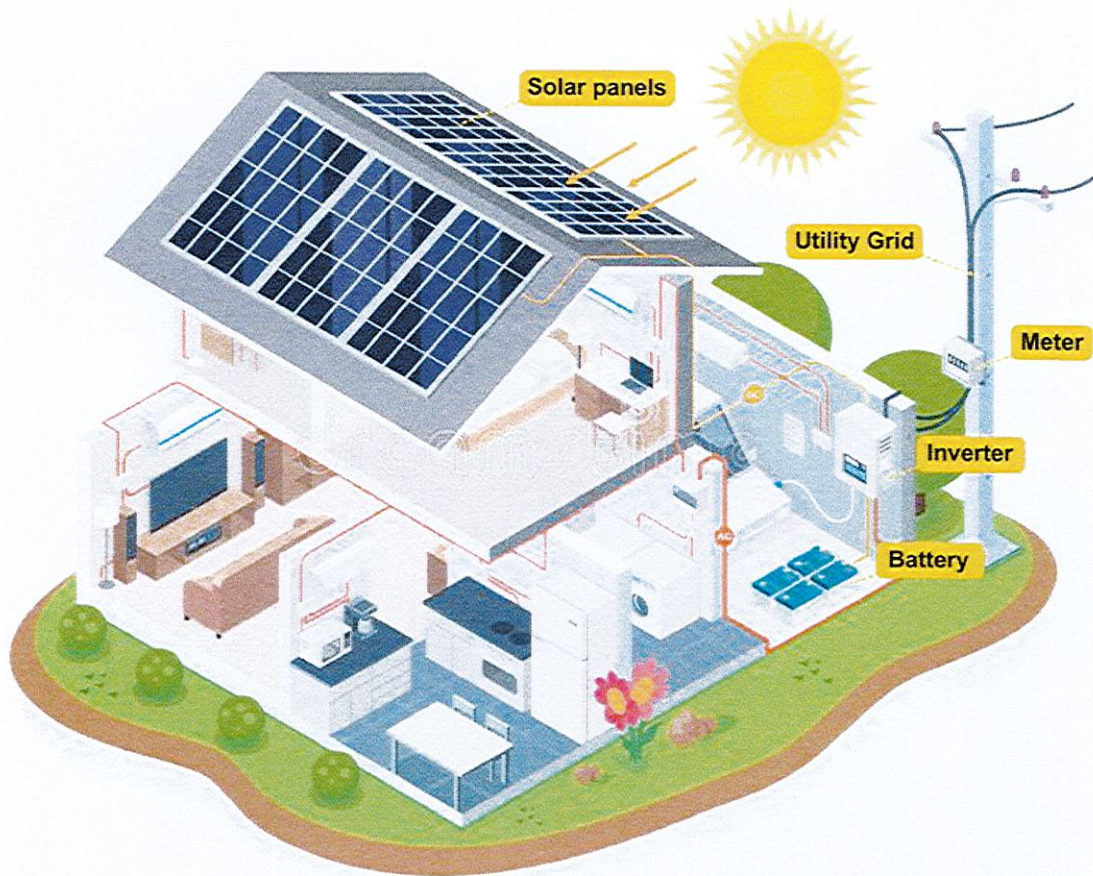
Tarikh: 15 Januari 2021



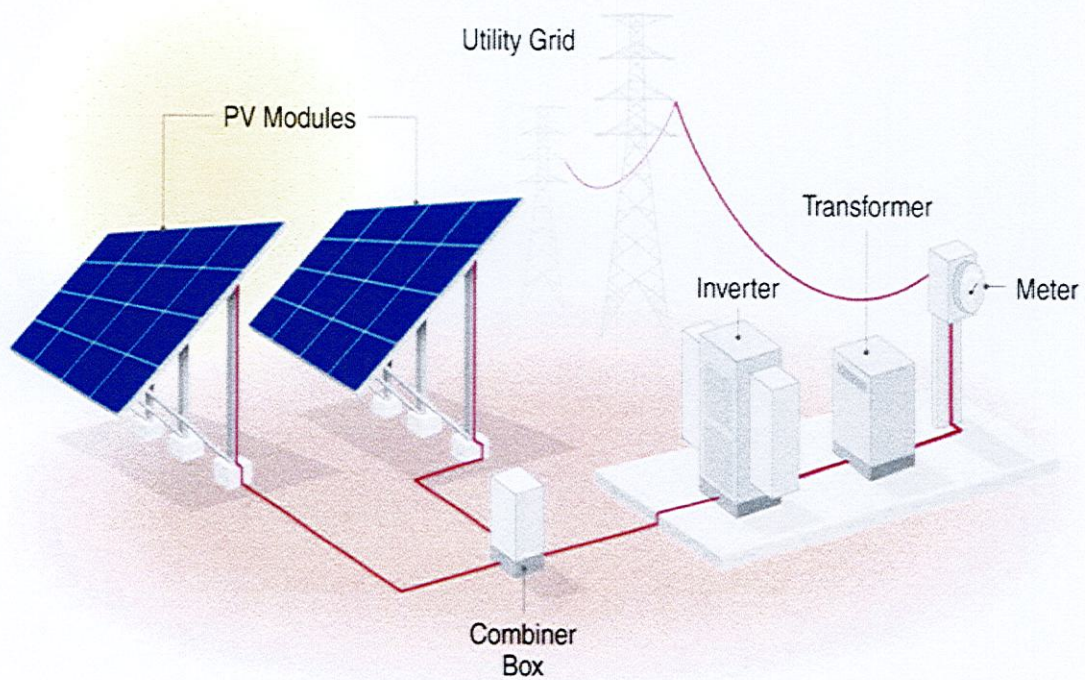
Gambar 1: 'Solar cells', 'module', 'panel' dan 'array'



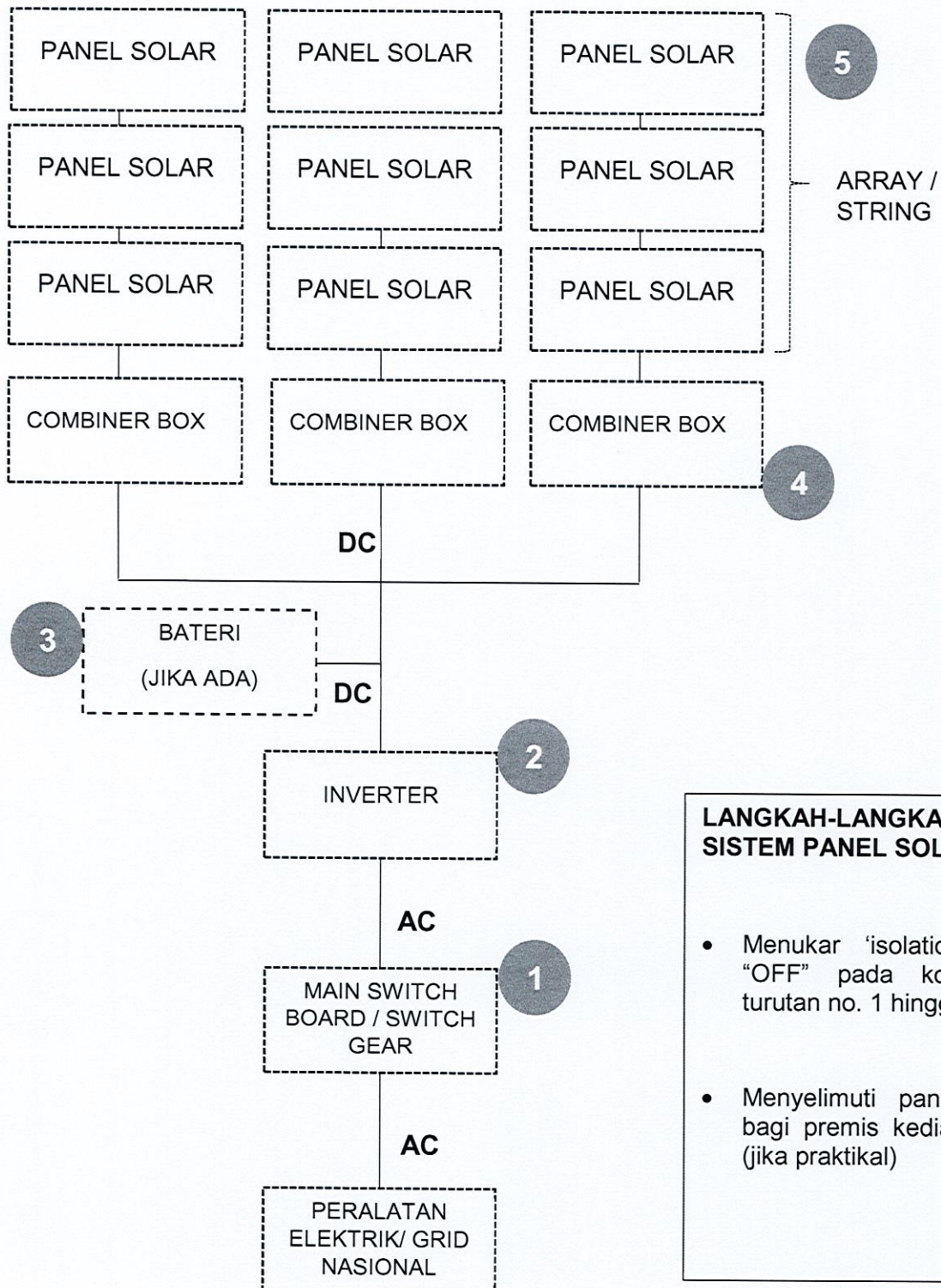
Gambar 2: 'Array'/'string' disambung ke 'combiner box' sebelum dihubungkan ke 'inverter'



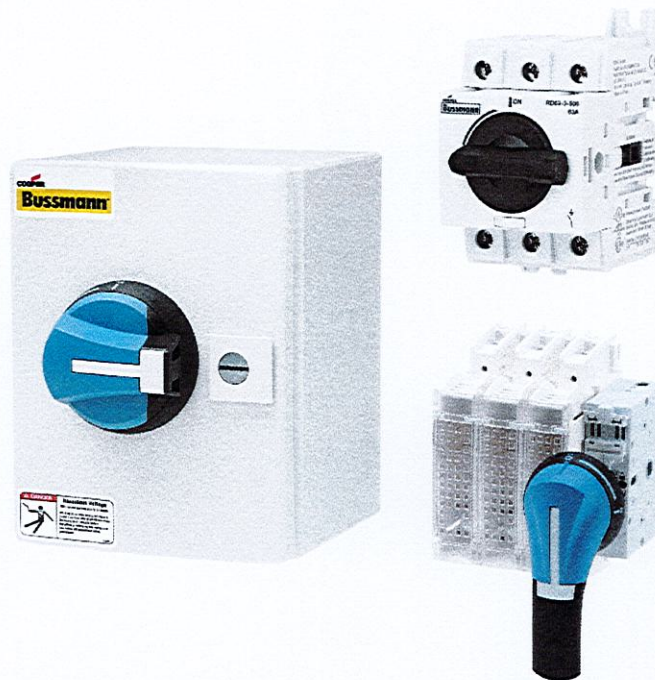
Gambar 3: Sistem panel solar di premises kediaman / komersial/ industri



Gambar 4: Sistem panel solar di 'solar farm'



Gambar 5: Langkah-langkah mematikan sistem panel solar sebelum tindakan pemadaman dan penyelamatan



Gambar 6: Contoh 'isolation switch'

SHUTDOWN PROCEDURE

1. Turn off the "Solar Supply Main Switch" located in the Switchboard.
2. Turn off the "DC PV Array Isolator" located next to the inverter.

WARNING: DO NOT OPEN PLUG AND SOCKET CONNECTORS OR PV ARRAY DC ISOLATOR UNDER LOAD.

WARNING: PV ARRAY D.C. ISOLATORS DO NOT DE-ENERGIZE THE PV ARRAY AND ARRAY CABLING.

Start up Procedure is the reverse of the Shutdown Procedure

PV Array Open Circuit Voltage (max): _____ VDC

PV Array Short Circuit Current (max): _____ ADC

120mm x 110mm

70mm X 70mm
MUST BE REFLECTIVE UV rated Decal Sticker
ALSO FIRE SAFETY RATED! AS/NZS 5033:2012

SOLAR ARRAY ON ROOF
Open Circuit Voltage (max): _____ V
Short Circuit Current (max): _____ A

110mm x 40mm

WARNING
DUAL SUPPLY
ISOLATE BOTH NORMAL AND SOLAR SUPPLIES BEFORE WORKING ON THIS SWITCHBOARD

90mm x 40mm

INVERTER LOCATION

70mm x 25mm

AC ISOLATOR

40mm x 20mm

PV ARRAY D.C. ISOLATOR

40mm x 20mm

SOLAR SUPPLY MAIN SWITCH

NORMAL SUPPLY MAIN SWITCH

20mm x 20mm 20mm x 20mm

WARNING
MULTIPLE D.C. SOURCES
TURN OFF ALL D.C. ISOLATORS TO ISOLATE EQUIPMENT

120mm x 35mm

WARNING
HAZARDOUS VOLTAGE
AUTHORISED ACCESS ONLY

120mm x 35mm

WARNING
HAZARDOUS D.C. VOLTAGES

80mm x 35mm

Gambar 7: Contoh penandaan atau 'signage' sistem panel solar