

SULIT



First Semester Examination
2022/2023 Academic Session

February 2023

EEK477 – Renewable Energy
(Tenaga Diperbaharui)

Duration : 2 hours
(Masa : 2 jam)

Please check that this examination paper consists of **SEVEN (7)** pages of printed material including appendix before you begin the examination.

*[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **TUJUH (7)** muka surat yang bercetak termasuk lampiran sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]*

Instructions : This paper consists of **FOUR (4)** questions. Answer **FOUR (4)** questions.

Arahan : Kertas ini mengandungi **EMPAT (4)** soalan. Jawab **EMPAT (4)** soalan.]

In the event of any discrepancies, the English version shall be used.

[Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah digunapakai.]

...2/-

SULIT

-2-

1. a) The solar photovoltaics (PV) module is usually test at standard test condition (STC). Describe the condition for the STC test?

*Panel suria fotovoltaik (PV) selalu diuji pada keadaan ujikaji piawai (STC).
Jelaskan keadaan semasa ujikaji pada STC.*

(20 marks/markah)

- b) Sketch an I-V graph naming all the parameters and use the graph to explain the effect of temperature on solar photovoltaic (PV) module power output?

Lakarkan graf I-V dan namakan parameter penting dan gunakan graf tersebut untuk menghuraikan kesan suhu terhadap kuasa keluaran panel suria fotovoltaik (PV).

(40 marks/markah)

- c) What the different between stand alone and grid connected PV systems, and sketch block diagram of a stand alone and grid connected PV systems.

Apakah perbezaan bagi sistem PV berdiri sendiri dengan sistem PV sokongan grid dan lakarkan blok diagram bagi sistem PV berdiri sendiri dan sistem PV sokongan grid.

(40 marks/markah)

2. You are required to design a stand-alone PV system for a residential building in a remote location in Sarawak with an average irradiation of six sun hours per day. Table 2.1 below shows the main electricity consumption of the building.

Anda diperlukan untuk mereka bentuk sistem PV berdiri sendiri untuk sebuah bangunan perumahan terpencil di Sarawak dengan purata sinaran enam jam cahaya matahari sehari. Jadual 2.1 menunjukkan penggunaan utama tenaga elektrik bangunan tersebut.

..3/-

Table 2.1 Main electricity consumption

Jadual 2.1 Penggunaan Elektrik Utama

Devices	Unit	Power Rating	Average Daily Usage
Refrigerator	1	150W	24h
Fans	4	30W	8h
Lamps	8	10W	8h
Miscellaneous items	1	1000W	2h

- a) Calculate the daily and monthly loads of the building?

Kirakan beban harian dan bulanan bagi bangunan tersebut?

(20 marks/markah)

- b) Calculate and suggest suitable PV modules size to be installed on the building?

Kira dan cadangkan saiz PV modul yang sesuai untuk dipasang pada bangunan tersebut?

(20 marks/markah)

- c) What type of photovoltaic module and module technology would you suggest and describe why?

Apakah jenis fotovoltaiik modul dan teknologi modul yang anda cadangkan dan jelaskan mengapa?

(20 marks/markah)

- d) Calculate the battery size required if the battery would be operated at 80% of its full capacity?

Kirakan saiz bateri diperlukan jika bateri tersebut akan beroperasi pada 80% daripada kapasiti penuh?

(20 marks/markah)

...4/-

- e) Suggest suitable type of battery for the system and justify your selection?

Cadangkan jenis bateri yang sesuai untuk sistem ini dan justifikasi pilihan anda?

(20 marks/markah)

3. A generator driven by a wind turbine is required to deliver 1 MW of power at the generator terminals. The turbine is a two-blade propeller rotating about a horizontal axis and the maximum permitted shear stress of the turbine shaft is $55 \times 10^6 \text{ N/m}^2$. The rotor is designed to operate at a rotational speed of 22 rpm.

Penjana yang digerakkan oleh turbin angin diperlukan untuk memberikan kuasa 1 MW di terminal penjana. Turbin adalah dua bilah kipas yang berputar mengenai paksi mendatar dan tegasan ricih maksimum yang dibenarkan pada poros turbin adalah $55 \times 10^6 \text{ N/m}^2$. Rotor dirancang untuk beroperasi pada kelajuan putaran 22 rpm.

- a) If the turbine delivers its rated power at a wind average speed of 12 m/s, calculate the corresponding diameter of the propeller and its TSR, assuming a 31% overall efficiency. Given, $\rho = 1.29 \text{ kg/m}^3$.

Sekiranya turbin angin memberikan kuasa nilai pada kelajuan purata angin 12 m/s, hitung diameter baling-baling dan nilai TSR, dengan anggapan kecekapan keseluruhan adalah 31%. Diberi, $\rho = 1.29 \text{ kg/m}^3$.

(60 marks/markah)

- b) Calculate the torque on the turbine shaft and the necessary shaft diameter.

Hitungkan tork pada poros turbin dan diameter poros yang diperlukan.

(40 marks/markah)

...5/-

4. Wind energy conversion systems (WECS) are designed to convert the energy of wind movement into mechanical power. With wind turbine generators, this mechanical energy is converted into electricity.

Sistem penukaran tenaga angin (WECS) direka untuk menukar tenaga pergerakan angin kepada kuasa mekanikal. Dengan penjana turbin angin, tenaga mekanikal ini ditukar kepada elektrik.

- a) List down what are the factors determine the output from a wind energy converter.

Senaraikan apakah faktor yang menentukan keluaran daripada penukar tenaga angin.

(20 marks/markah)

- b) A wind turbine of the two-blade propeller type is designed to have its maximum power coefficient value at $TSR = 6$, when the wind velocity is $11.18m/s$. If the blade diameter is $30.5m$, what is the recommended speed of rotation?

Turbin angin jenis dua bilah kipas direka bentuk untuk mempunyai nilai pekali daya maksimum pada $TSR = 6$, ketika halaju angin adalah $11.18m/s$. Sekiranya diameter bilah turbin adalah $30.5m$, berapakah kelajuan putaran yang disyorkan?

(40 marks/markah)

- c) Wind turbine units are rated at $2MW$ in rated wind speed of $15m/s$. The stage efficiencies are $C_p = 0.32$, $\eta_{gb} = 0.94$, $\eta_g = 0.96$. What is the necessary swept area? If the rotor is a two-blade propeller, what is the diameter? Given $\rho = 1.29kg/m^3$.

...6/-

-6-

Unit turbin angin yang berkuasa 2MW pada kadar kelajuan angin 15m/s.

Tahap kecekapan adalah $C_p = 0.32$, $\eta_{gb} = 0.94$, $\eta_g = 0.96$. Apakah keperluan kawasan sapu? Sekiranya pemutar adalah jenis dua bilah, apakah diameternya? Diberi $\rho = 1.29\text{kg/m}^3$.

(40 marks/markah)

-oooOooo-

...7/-

**APPENDIX
LAMPIRAN**

Question	Course Outcome (CO)	Programme Outcome (PO)
1	1	1
2	2	1
3	1	1
4	2	1