



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



# PERENCANAAN PLTS ATAP DI GEDUNG 20 INSTALASI RADIOMETALURGI PUSPIPTEK SERPONG

*CAPSTONE PROJECT*

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

Disusun oleh:

**Bahrul Ulum**

**NIM 2302432017**

**Denia Karlina Utami Putri**

**NIM 2302432031**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI ENERGI  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**2024**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



# PERENCANAAN PLTS ATAP DI GEDUNG 20 INSTALASI RADIOMETALURGI PUSPIPTEK SERPONG

*CAPSTONE PROJECT*

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan  
Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA

Disusun oleh:

**Bahrul Ulum**

**NIM 2302432017**

**Denia Karlina Utami Putri**

**NIM 2302432031**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI ENERGI  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**2024**



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**HALAMAN PERSETUJUAN**  
*CAPSTONE PROJECT*

**PERENCANAAN PLTS ATAP DI GEDUNG 20 INSTALASI  
RADIOMETALURGI PUSPIPTEK SERPONG**

Oleh:

Bahrul Ulum  
NIM 2302432017

Denia Karlina Utami Putri  
NIM 2302432031

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

*Capstone Project* telah disetujui oleh *Coach*:

*Coach 1*

Cecep Slamet Abadi, M.T.  
NIP. 196605191990031002

*Coach 2*

Dr. Tatun Hayatun Nufus, M.Si.  
NIP. 196604161995122001

Kepala Program Studi  
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra, S.Pd., M.T.  
NIP. 199403092019031013



## LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Lengkap : Denia Karlina Utami Putri  
NIM : 2302432031  
Program Studi : D4 – Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Dengan ini menyatakan bahwa Laporan *Project Capstone* yang dituliskan belum pernah dipublikasikan sebelumnya serta tidak mengandung unsur plagiasi karya orang lain baik sebagian maupun seluruhnya. Pendapat, gagasan dan temuan orang lain yang terdapat di dalam laporan ini saya kutip dan rujuk sesuai etika ilmiah.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 19 Desember 2024

Yang menyatakan,



Denia Karlina Utami Putri

NIM 2302432031

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**HALAMAN PENGESAHAN**  
*CAPSTONE PROJECT*

**PERENCANAAN PLTS ATAP DI GEDUNG 20 INSTALASI  
RADIOMETALURGI PUSPIPTEK SERPONG**

Oleh:

Bahrul Ulum NIM 2302432017

Denia Karlina Utami Putri NIM 2302432031

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang sarjana terapan di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 15 Agustus 2024 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan (Diploma IV) pada Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin

**DEWAN PENGUJI**

| No. | Nama  | Posisi Penguji | Tanda Tangan | Tanggal         |
|-----|---|----------------|--------------|-----------------|
| 1.  | Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T., IWE<br>NIP. 197707142008121005 | Ketua          |              | 15 Agustus 2024 |
| 2.  | Dr. Sonki Prasetya, S.T., M.Sc.<br>NIP. 197512222008121003        | Anggota        |              | 15 Agustus 2024 |
| 3.  | P. Jannus, S.T., M.T.<br>NIP. 196304261988031004                  | Anggota        |              | 15 Agustus 2024 |

Depok, 15 Agustus 2024

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T., IWE  
NIP. 197707142008121005



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## RINGKASAN EKSEKUTIF

Kebutuhan energi di Indonesia diprediksi akan terus meningkat seiring penambahan populasi, perubahan gaya hidup serta pertumbuhan ekonomi. Oleh sebab itu untuk memenuhi kebutuhan energi Indonesia di masa depan, Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) mendorong perkuat ekosistem riset dan inovasi energi baru terbarukan. Target *Net Zero Emmission* (NZE) menjadi target yang sangat penting dalam konteks menyelamatkan lingkungan dan menjamin kualitas hidup yang setidaknya sama atau lebih baik dari saat ini. Hal tersebut mendorong BRIN mengembangkan riset serta inovasi dalam bidang energi baru terbarukan, salah satunya adalah pemanfaatan energi surya yang dibuktikan dengan adanya studi serta rancang bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Disisi lain, BRIN juga mempunyai tujuan khusus untuk berkontribusi dalam penghematan energi, sejalan dengan hal tersebut, Gedung 20 Instalasi Radiometalurgi (IRM)-Instalasi Bahan Bakar Nuklir (IBBN) mencoba untuk melakukan studi dan perancangan PLTS Atap. Perencanaan PLTS atap Gedung 20 IRM yang dibuat merupakan lanjutan dari studi dan perancangan awal tahun 2021.

Perencanaan PLTS atap Gedung 20 IRM bertujuan untuk memberi catu daya alternatif pada lampu *emergency*, dimana lampu *emergency* sebagai syarat keselamatan pada Instalasi Nuklir. Lampu *emergency* pada IRM menyala selama 24 jam, sehingga dibutuhkan catu daya yang tak terputus. Kondisi saat ini lampu *emergency* di IRM masih tergantung dengan sumber listrik dari Perusahaan Listrik Negara (PLN) yang terkadang *off*, meski dibantu oleh genset, namun hal tersebut menghasilkan emisi dari bahan bakar fosil yang berdampak pada lingkungan.

Pelaksanaan perancangan PLTS atap Gedung 20 IRM berupa peninjauan lokasi untuk menentukan titik potensi radiasi matahari dan peletakan fotovoltaik. Selanjutnya data beban harian dan iradiasi matahari yang telah didapatkan akan diolah melalui perhitungan secara teoritis dan disimulasikan dengan menggunakan *software PVsyst*. Dari perbandingan perhitungan tersebut diharapkan akan



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

menghasilkan rekomendasi untuk perancangan PLTS atap di Gedung 20 IRM. Adapun yang terlibat dalam dalam proyek ini yaitu mahasiswa Politeknik Negeri Jakarta (PNJ), Bahrul Ulum (NIM 2302432017) dan Denia Karlina Utami Putri (NIM 2302432031) serta melibatkan klien dan *coach* yang dituangkan dalam *Project Agreement*.



### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat, karunia serta hidayah – Nya penulis dapat menyelesaikan *Capstone Project* dengan judul “*PERENCANAAN PLTS ATAP DI GEDUNG 20 INSTALASI RADIOMETALURGI PUSPI TEK SERPONG*”. *Capstone Project* ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.

Dalam penyusunan *Capstone Project*, penulis banyak mendapatkan bantuan dan bimbingan, pengarahan, petunjuk, dan saran sehingga dapat menyelesaikan *Capstone Project* ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Eng Muslimin, M.T sebagai Ketua Jurusan Teknik Mesin yang telah memberikan bimbingan serta arahan dalam menyelesaikan *Capstone Project* ini.
2. Bapak Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra, S.Pd., M.T. sebagai Kepala Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi yang telah memberikan bantuan dalam mengarahkan pelaksanaan *Capstone Project* ini.
3. Bapak Cecep Slamet Abadi, M.T. sebagai *Coach 1* dan Ibu Dr. Tatun Hayatun Nufus, M.Si. sebagai *Coach 2* dari Jurusan Teknik Mesin Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi yang senantiasa meluangkan waktunya untuk membimbing dan memberikan ilmu dalam penyusunan *Capstone Project*.
4. Bapak Darma Adiantoro, S.ST. sebagai Koordinator Pelaksana Fungsi Pengoperasian dan Perawatan Instalasi Bahan Bakar Nuklir (IRM-IEBE) di Instalasi Radiometalurgi, dan juga sebagai klien pada *Capstone Project* ini yang senantiasa meluangkan waktunya untuk membimbing dan berdiskusi dalam penyelesaian *Capstone Project* ini.





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

5. Tim Pelaksana Fungsi Pengoperasian dan Perawatan Instalasi Bahan Bakar Nuklir (IRM) yang senantiasa meluangkan waktunya untuk membimbing dan membantu di lapangan dalam penyelesaian *Capstone Project* ini.
6. Orang tua dari penulis yang selalu memberikan dukungan selama pembuatan *Capstone Project* ini.
7. Teman-teman Mahasiswa RESD *Batch 2* yang menjadi teman seperjuangan selama perkuliahan.

Penyusunan Laporan *Capstone Project* ini masih jauh dari kata sempurna. Maka dari itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar dalam penulisan selanjutnya agar dapat lebih baik, dan semoga *Capstone Project* ini dapat memberikan ilmu serta informasi yang bermanfaat bagi saya dan orang lain.

Depok, 2 Agustus 2024

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA

Penulis



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## DAFTAR ISI

|   |          |
|---|----------|
| HALAMAN PERSETUJUAN .....   | i        |
| HALAMAN PENGESAHAN .....  | ii       |
| RINGKASAN EKSEKUTIF .....   | iii      |
| KATA PENGANTAR.....   | v        |
| DAFTAR ISI.....   | vii      |
| DAFTAR GAMBAR .....   | xi       |
| DAFTAR TABEL .....  | xii      |
| DAFTAR GRAFIK .....   | xiii     |
| DAFTAR LAMPIRAN .....   | xiv      |
| <b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>                                    | <b>1</b> |
| 1.1 Latar Belakang .....  | 1        |
| 1.2 Rumusan Masalah .....   | 2        |
| 1.3 Tujuan.....   | 3        |
| 1.4 Manfaat.....  | 3        |
| 1.5 Batasan Masalah.....  | 3        |
| 1.6 Metode Penyelesaian Masalah .....                             | 4        |
| 1.7 Lokasi <i>Object Project</i> .....                            | 4        |
| 1.8 Sistematika Penulisan.....                                    | 5        |
| <b>BAB II DESKRIPSI SITUASI AWAL .....</b>                        | <b>6</b> |
| 2.1 Situasi Awal .....  | 7        |
| 2.2 Deskripsi Proyek .....  | 8        |
| 2.2.1 Tujuan Proyek dari Hasil yang diharapkan.....               | 8        |
| 2.2.2 Jenis Penugasan, Paket Kerja, Hasil Kerja .....             | 9        |
| 2.2.3 Ide ini Membantu Tercapainya Transisi Energi, karena: ..... | 9        |
| 2.2.4 Keterangan Khusus, Kondisi Batas, Kerahasiaan.....          | 9        |
| 2.3 Objek Proyek.....   | 10       |



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

|                                       |   |           |
|---------------------------------------|---|-----------|
| 2.4                                   | Data Lapangan dari Analisa Potensi dan Sistem PLTS .....                  | 12        |
| 2.5                                   | Komponen dari Analisis Desain PLTS .....                                  | 14        |
| 2.5.1                                 | Panel Surya .....   | 14        |
| 2.5.2                                 | <i>Solar Charge Controller</i> .....                                      | 15        |
| 2.5.3                                 | Baterai .....   | 16        |
| 2.5.4                                 | <i>Inverter</i> .....   | 17        |
| <b>BAB III METODOLOGI .....</b>       |   | <b>19</b> |
| 3.1                                   | Diagram Proses .....  | 19        |
| 3.2                                   | Observasi Lokasi .....  | 20        |
| 3.3                                   | Jadwal Perancangan Proyek .....   | 21        |
| 3.4                                   | Studi Literatur .....   | 21        |
| 3.5                                   | Data dan Profil Beban .....   | 22        |
| 3.5.1                                 | Radiasi Matahari .....  | 22        |
| 3.5.2                                 | Potensi Area Atap .....   | 23        |
| 3.5.3                                 | Profil Beban .....  | 24        |
| 3.5.4                                 | Penilaian Risiko .....  | 25        |
| 3.6                                   | Kajian Sistem .....   | 26        |
| 3.6.1                                 | Penentuan Sistem PLTS .....   | 26        |
| 3.6.2                                 | Pemilihan Modul Fotovoltaik (PV) .....                                    | 27        |
| 3.6.3                                 | Pemilihan Baterai .....   | 27        |
| 3.6.4                                 | Pemilihan <i>Inverter</i> .....   | 28        |
| 3.6.5                                 | Pemilihan <i>Solar Charge Regulator</i> (SCR) .....                       | 29        |
| 3.6.6                                 | Proteksi Kelistrikan .....  | 30        |
| 3.6.7                                 | <i>Grounding</i> .....  | 32        |
| 3.7                                   | Tinjauan Ekonomi .....  | 32        |
| 3.7.1                                 | Penentuan Biaya Operasional dan Perawatan .....                           | 33        |
| 3.7.2                                 | Penentuan Biaya Siklus Hidup ( <i>Life Cycle Cost</i> ) .....             | 34        |
| 3.7.3                                 | Penentuan Faktor pemulihan modal ( <i>Capital Recovery Factor</i> ) ..... | 34        |
| 3.7.4                                 | Penentuan biaya energi ( <i>Cost of Energy</i> ) .....                    | 34        |
| 3.7.5                                 | Penentuan <i>Net Present Value</i> (NPV) .....                            | 34        |
| 3.8                                   | Regulasi .....  | 35        |
| <b>BAB IV HASIL DAN DISKUSI .....</b> |   | <b>37</b> |



- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
  2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

|   |   |           |
|---|---|-----------|
| 4.1                                     | Perancangan Sistem PLTS <i>Off grid</i> .....                                 | 37        |
| 4.1.1                                   | Data Beban dan Jam Operasi Beban.....   | 37        |
| 4.1.2                                   | Data Iradiasi Matahari .....  | 39        |
| 4.1.3                                   | Menghitung Daya Puncak PLTS.....  | 42        |
| 4.1.4                                   | Menghitung Luas Area Efektif yang Dibutuhkan dan Pemilihan Modul Surya .....  | 43        |
| 4.1.5                                   | Menghitung Jumlah Modul.....  | 45        |
| 4.1.6                                   | Menghitung Kebutuhan Energi dari Baterai.....                                 | 49        |
| 4.1.7                                   | Memilih <i>Inverter</i> Sesuai Daya.....                                      | 49        |
| 4.1.8                                   | Menentukan Tegangan Kerja dan Menghitung <i>Ampere Hour</i> (Ah) Baterai..... | 51        |
| 4.1.9                                   | Menghitung Kapasitas Daya & Arus <i>Solar Charge Regulator</i> (SCR) ...      | 52        |
| 4.1.10                                  | Hasil Perhitungan Rancangan PLTS .....  | 54        |
| 4.2                                     | Hasil Simulasi <i>Software PVsyst</i> .....                                   | 55        |
| 4.2.1                                   | Potensi Energi .....  | 57        |
| 4.2.2                                   | <i>Performance Ratio</i> .....  | 58        |
| 4.2.3                                   | <i>Losses</i> Pada Sistem PLTS .....  | 59        |
| 4.3                                     | Analisis Energi Modul Surya (PV).....   | 60        |
| 4.4                                     | Proteksi Kelistrikan .....  | 62        |
| 4.4.1                                   | Penentuan Proteksi Kelistrikan dari Modul Surya ke <i>Combiner Box</i> ..     | 62        |
| 4.4.2                                   | Penentuan Proteksi Kelistrikan Panel DC .....                                 | 63        |
| 4.5                                     | Penilaian Risiko.....   | 63        |
| 4.6                                     | Tinjauan Ekonomi .....  | 66        |
| 4.6.1                                   | Penentuan Biaya Operasional dan Perawatan.....                                | 67        |
| 4.6.2                                   | Penentuan Biaya Siklus Hidup ( <i>Life Cycle Cost</i> ) .....                 | 67        |
| 4.6.3                                   | Penentuan Faktor pemulihan modal ( <i>Capital Recovery Factor</i> ) .....     | 68        |
| 4.6.4                                   | Penentuan biaya energi ( <i>Cost of Energy</i> ).....                         | 68        |
| 4.6.5                                   | Penentuan <i>Net Present Value</i> (NPV).....                                 | 68        |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b> |   | <b>70</b> |
| 5.1                                     | Kesimpulan.....   | 70        |
| 5.2                                     | Saran dan Rekomendasi .....   | 71        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>              |   | <b>72</b> |



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## DAFTAR GAMBAR

|  |    |
|--|----|
| Gambar 2.1 Gedung 20 Instalasi Radiometalurgi .....                  | 8  |
| Gambar 2.2 Lokasi Gedung 20 Instalasi Radiometalurgi .....           | 8  |
| Gambar 2.3 Tampak Atap Gedung 20 Instalasi Radiometalurgi.....       | 10 |
| Gambar 2.4 Sistem PLTS <i>Off grid</i> .....                         | 11 |
| Gambar 2.5 Jinkosolar Tiger Neo .....                                | 15 |
| Gambar 2.6 Samoto SCC MPPT 100A.....                                 | 16 |
| Gambar 2.7 <i>Lithium Iron Phosphate (LifePO4) Battery</i> .....     | 17 |
| Gambar 2.8 <i>Inverter ICA Solar SNV-GH3041 3 kW</i> .....           | 18 |
| Gambar 3.1 Diagram Proses Perancangan PLTS Gedung 20 IRM.....        | 19 |
| Gambar 3.2 Gedung Instalasi Radiometalurgi (IRM).....                | 20 |
| Gambar 3.3 Observasi Lokasi IRM .....                                | 21 |
| Gambar 3.4 Kondisi Atap IRM .....                                    | 23 |
| Gambar 3.5 Posisi Peletakan Modul PV .....                           | 24 |
| Gambar 3.6 Dokumen Detailed Design .....                             | 24 |
| Gambar 3.7 Lampu emergency exit .....                                | 25 |
| Gambar 3.8 Contoh Pemasangan SCR.....                                | 29 |
| Gambar 3.9 Grounding di IRM.....                                     | 32 |
| Gambar 3.10 Alur Perizinan Pembangunan PLTS.....                     | 36 |
| Gambar 4.1 Sistem Sizing PLTS <i>Off grid</i> .....                  | 37 |
| Gambar 4.2 Spesifikasi Modul Surya Jinkosolar.....                   | 44 |
| Gambar 4.3 Simulasi Luas Area PVsyst .....                           | 45 |
| Gambar 4.4 Simulasi jumlah modul dari <i>software PVsyst</i> .....   | 46 |
| Gambar 4.5 Simulasi jumlah baterai dari <i>software PVsyst</i> ..... | 52 |
| Gambar 4.6 <i>Project Summary Software PVsyst</i> .....              | 56 |
| Gambar 4.7 Hasil Simulasi Produksi Sistem PLTS .....                 | 57 |
| Gambar 4.8 Analisa <i>Loss Diagram</i> .....                         | 59 |



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## DAFTAR TABEL

|   |    |
|---|----|
| Tabel 2.1 Data Iradiasi Matahari di Kawasan Nuklir Serpong .....            | 12 |
| Tabel 2.2 Data Beban Kebutuhan Energi Harian .....                          | 13 |
| Tabel 2.3 Spesifikasi Panel Surya Jinkosolar.....                           | 14 |
| Tabel 2.4 Spesifikasi SCR Samoto.....                                       | 15 |
| Tabel 2.5 Spesifikasi <i>Lithium Iron Phosphate</i> (LifePO4) Battery ..... | 16 |
| Tabel 2.6 Spesifikasi <i>Inverter</i> ICA Solar SNV-GH3041 .....            | 17 |
| Tabel 3.1 Sensor Pemantauan Parameter Cuaca .....                           | 22 |
| Tabel 3.2 Tabel Beban daya lampu <i>emergency</i> IRM.....                  | 24 |
| Tabel 4.1 Data dan jam operasi beban berdasarkan survei lapangan.....       | 38 |
| Tabel 4.2 Data Irradiasi Matahari di Kawasan Nuklir Serpong.....            | 39 |
| Tabel 4.3 Data Iradiasi Matahari pada Bulan Oktober 2023.....               | 40 |
| Tabel 4.4 Data cuaca Gedung 20 IRM (Meteonorm).....                         | 42 |
| Tabel 4.5 Perbandingan Pemilihan Modul Surya.....                           | 44 |
| Tabel 4.6 Data perolehan daya output PV.....                                | 47 |
| Tabel 4.7 Spesifikasi Inverter ICA Solar SNV-GH3041 .....                   | 50 |
| Tabel 4.8 Spesifikasi Lithium Iron Phosphate (LifePO4) Battery .....        | 51 |
| Tabel 4.9 Hasil perhitungan perencanaan PLTS Off grid .....                 | 54 |
| Tabel 4.10 Hasil Simulasi PVsyst.....                                       | 58 |
| Tabel 4.11 Data perolehan output Energi PV.....                             | 60 |
| Tabel 4.12 Informasi identifikasi bahaya .....                              | 63 |
| Tabel 4.13 Skala peluang terjadinya risiko .....                            | 64 |
| Tabel 4.14 Penentuan skala konsekuensi .....                                | 64 |
| Tabel 4.15 Pemingkatan risiko.....  | 65 |
| Tabel 4.16 Rancangan Anggaran Biaya .....                                   | 66 |



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## DAFTAR GRAFIK

|  |    |
|--|----|
| Grafik 2.1 <i>Load Profile</i> Penerangan Darurat di Gedung IRM..... | 13 |
| Grafik 4.1 Profil beban di Gedung 20 IRM .....                       | 38 |
| Grafik 4.2 Iradiasi Matahari Tahunan .....                           | 40 |
| Grafik 4.3 Iradiasi Matahari Oktober.....                            | 41 |
| Grafik 4.4 Kurva Karakteristik Panel Surya .....                     | 46 |
| Grafik 4.5 Iradiasi Matahari, Beban Harian dan Daya Output PV .....  | 48 |
| Grafik 4.6 Grafik Simulasi Produksi Sistem PLTS.....                 | 57 |
| Grafik 4.7 Performance Ratio .....                                   | 58 |
| Grafik 4.8 Iradiasi Matahari, Beban Harian dan Output Energi PV..... | 61 |



POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## DAFTAR LAMPIRAN

|   |    |
|---|----|
| Lampiran A Skema Diagram Perencanaan PLTS .....   | 75 |
| Lampiran B <i>Single Line Diagram</i> .....       | 76 |
| Lampiran C Formulir Identifikasi Bahaya .....     | 77 |
| Lampiran D Formulir Penilaian Risiko .....        | 79 |
| Lampiran E Pengendalian Risiko .....              | 83 |
| Lampiran F <i>Timeline Capstone Project</i> ..... | 86 |
| Lampiran G <i>Design Structure Solar PV</i> ..... | 87 |
| Lampiran H <i>Project Agreement</i> .....         | 88 |
| Lampiran I Poster .....                           | 89 |



POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) adalah sistem pembangkit listrik yang berasal dari radiasi matahari pasca hasil konversi pada sel fotovoltaik. Pemanfaatan intensitas radiasi matahari pada sel fotovoltaik dibutuhkan untuk menghasilkan daya listrik, semakin tinggi iradiasi matahari yang diterima, maka daya listrik yang dihasilkan semakin tinggi. Daya listrik yang berlebih pada siang hari akan disimpan di dalam baterai sehingga dapat digunakan kapanpun untuk berbagai alat listrik, hal tersebut berdasarkan pada SNI 8395:2017 dan termuat dalam Panduan Studi Kelayakan PLTS Terpusat [1].

Perancangan PLTS harus terlebih dahulu menentukan kapasitas PLTS yang ingin kita gunakan. Hal ini dibutuhkan agar PLTS yang kita bangun mampu memiliki daya yang cukup untuk mensuplai beban yang dibutuhkan. Hal ini seringkali terabaikan sehingga menyebabkan PLTS yang dipasang tidak sesuai untuk mensuplai beban secara maksimal, sehingga menyebabkan kerugian karena mengingat harga dari PLTS juga relatif mahal [2].

Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) adalah lembaga pemerintah yang berada di bawah dan bertanggung jawab kepada Presiden dalam menyelenggarakan penelitian, pengembangan, pengkajian, dan penerapan, serta invensi dan inovasi, penyelenggaraan ketenaganukliran, dan penyelenggaraan keantariksaan yang terintegrasi [3]. Sejalan dengan adanya litbangjirap dan invensi serta inovasi bidang ketenaganukliran, Instalasi Radiometalurgi (IRM) sebagai fasilitas berupa laboratorium untuk melakukan uji pra dan pasca iradiasi yang berperan sebagai mata rantai menghubungkan penelitian dan pengembangan bahan bakar nuklir atau komponen reaktor dari keadaan sebelum dan sesudah iradiasi. Pengujian pasca iradiasi yang dilakukan disini antara lain untuk bahan struktur, elemen bakar dan berbagai komponen reaktor.



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Instalasi Radiometalurgi merupakan salah satu instalasi nuklir non reaktor yang harus menerapkan budaya keselamatan sehingga kecelakaan dan risiko kerja diharapkan tidak terjadi. Untuk menerapkan hal tersebut salah satunya dengan memasang lampu *emergency* sebagai faktor keselamatan. Lampu *emergency* di IRM menyala 24 jam sehingga dibutuhkan catu daya yang tak terputus. Kondisi saat ini lampu *emergency* di IRM masih tergantung dengan sumber listrik dari Perusahaan Listrik Negara (PLN) yang terkadang off, meski dibantu oleh genset, namun hal tersebut menambah anggaran pembelian bahan bakar fosil dan juga emisi yang dihasilkan berdampak pada lingkungan.

Disamping itu IRM merupakan salah satu instalasi yang mengkonsumsi listrik cukup besar, sehingga biaya listrik yang dibayarkan pun membengkak dan seringkali mengalami ketidakseimbangan beban listrik pada fasa-fasanya, yaitu adanya peningkatan tegangan listrik yang jika dibiarkan terus menerus maka akan menyebabkan terjadinya penurunan keandalan sistem tenaga listrik dan kualitas energi listrik yang disalurkan serta menyebabkan kerusakan peralatan [4].

Perencanaan rancangan PLTS yang diterapkan di IRM menggunakan sistem pembangkit listrik PLTS Off-Grid atau sistem PLTS yang tidak terhubung dengan jaringan. Sistem PLTS ini berupa pembangkit tenaga listrik cadangan. Daya yang dihasilkan panel surya ini tergantung pada intensitas sinar matahari yang diterima oleh panel surya yang terkadang daya listrik yang dihasilkan PLTS kurang stabil. Untuk itu pada *Capstone Project* ini akan dibahas terkait perancangan PLTS atap Gedung 20 IRM yang didasarkan pada desain bangunan dan kelistrikan gedung.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, dapat disebutkan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana rancangan atau desain PLTS di Gedung 20 IRM yang efektif.
2. Bagaimana perhitungan dan simulasi terhadap sistem PLTS di Gedung 20 IRM.



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3. Berapa estimasi biaya investasi yang dikeluarkan untuk merancang PLTS di Gedung 20 IRM.

### 1.3 Tujuan

Adapun tujuan dalam *Capstone Project* ini adalah sebagai berikut.

1. Memperoleh data irradiasi matahari dengan pengukuran langsung pada Stasiun Meteorologi Kawasan Nuklir Serpong (St. KNS) dan melakukan perbandingan data dengan data *Meteonorm* pada *software simulator PVsyst*.
2. Menentukan sistem dan komponen PLTS yang sesuai dengan karakteristik beban yang dibutuhkan serta desain fasilitas Gedung 20 IRM
3. Memperoleh biaya investasi untuk perencanaan instalasi PLTS atap Gedung 20 IRM
4. Memberikan rekomendasi kepada klien terkait hasil *capstone project* perencanaan PLTS atap Gedung 20 IRM

### 1.4 Manfaat

Manfaat dilakukannya perancangan ini adalah sebagai berikut:

1. Perancangan sistem PLTS di Gedung 20 IRM dapat mengurangi/efisiensi dari segi ekonomi kelistrikan.
2. Mengurangi penggunaan listrik konvensional yang bersumber dari PLN.
3. Lebih ramah lingkungan dengan menggunakan energi terbarukan.

### 1.5 Batasan Masalah

Dalam upaya memfokuskan perancangan yang akan dilakukan menjadi lebih terarah, maka akan ditetapkan batasan batasan masalah sebagai berikut:



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1. Potensi energi listrik yang dihasilkan PLTS atap di Gedung 20 Instalasi Radiometalurgi.
2. Desain dan sistem komponen serta spesifikasinya untuk digunakan dalam sistem PLTS
3. Rancangan anggaran biaya dari perencanaan instalasi PLTS atap di Gedung 20 Instalasi Radiometalurgi.

### 1.6 Metode Penyelesaian Masalah

Berikut adalah metode penyelesaian masalah pada *Capstone Project* ini.

1. Meninjau lokasi objek perancangan PLTS di Gedung 20 Instalasi Radiometalurgi (IRM).
2. Melakukan pengambilan data beban dan peninjauan gambar desain IRM untuk objek yang akan di catu daya oleh PLTS.
3. Melakukan pengambilan data iradiasi matahari dari Stasiun KNS.
4. Melakukan perhitungan dan pengolahan data secara manual dan menggunakan *software PVsyst (Photovoltaic Software)* untuk perancangan sistem PLTS di Gedung 20 IRM.
5. Melakukan peninjauan terhadap resiko perancangan PLTS di Gedung 20 IRM.
6. Menetapkan estimasi biaya komponen untuk perancangan PLTS pada Gedung 20 IRM.

### 1.7 Lokasi Object Project

Lokasi *Capstone Project* ini dilakukan di Gedung 20 Instalasi Radiometalurgi PUSPIPEK Serpong dengan menggunakan *software PVsyst* versi 7.4 sebagai media simulasi PLTS.



## 1.8 Sistematika Penulisan

Dalam menyusun laporan perancangan ini, agar penulisan menjadi lebih sistematis dan mudah dipahami maka penulisan ini akan terbagi beberapa bab. Bab pada sistematika penulisan ini adalah sebagai berikut:

- Bab 1 Pendahuluan

Pada bagian ini menjelaskan bagaimana langkah awal sebuah *Capstone Project* yang berisikan latar belakang, tujuan penelitian, rumusan masalah, batasan masalah dan sistematika penulisan.

- Bab 2 Deskripsi Situasi Awal

Deskripsi ini mewakili objek yang akan dijadikan tempat penelitian yang telah disepakati oleh pihak pertama dan pihak kedua pada *Project Agreement*.

- Bab 3 Metodologi

Adalah penerapan teknik yang akan digunakan untuk menyusun dan menemukan rumusan masalah dengan menerapkan dasar dan batasan-batasan masalah.

- Bab 4 Hasil dan Diskusi

Pada bagian ini menjelaskan tentang hasil pengukuran kebutuhan daya yang ada di Gedung 20 IRM, Analisa Kebutuhan daya PLTS yang akan digunakan, Peralatan yang akan digunakan dan rangkaian PLTS yang akan dirancang.

- Bab 5 Kesimpulan dan Saran

Pada bagian ini menguraikan hasil akhir kesimpulan dari *Capstone Project* yang dilakukan dan disertai saran-saran yang harapannya dapat digunakan sebagai rujukan kepada klien untuk perancangan lebih lanjut.

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Dari kajian dan pembahasan terkait perencanaan PLTS di Gedung 20 IRM, diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Berdasarkan pengukuran irradiansi matahari di Stasiun Meteorologi Kawasan Nuklir Serpong, nilai irradiansi matahari tertinggi terjadi pada bulan Oktober sebesar  $191,02 \text{ W/m}^2$ , dan nilai irradiansi matahari terendah atau paling kritis terjadi pada bulan Januari sebesar  $158,99 \text{ W/m}^2$ . Serta memiliki rata-rata tahunan sebesar  $181,15 \text{ W/m}^2$ . Sedangkan pada simulasi *PVsyst*, data irradiansi yang diambil dari *Meteonorm* memiliki rata-rata irradiansi matahari tahunan sebesar  $201,1 \text{ W/m}^2$ , dengan nilai irradiansi tertinggi terjadi pada bulan Oktober, dan nilai irradiansi matahari terendah atau paling kritis terjadi pada bulan Januari.
2. PLTS atap yang direncanakan akan mencatu daya lampu *emergency* dengan beban perhari sebesar 40 kWh. Berdasarkan permintaan, desain gedung dan fasilitas IRM, perancangan PLTS yang sesuai adalah dengan sistem off grid. Perencanaan PLTS atap Gedung 20 IRM berkapasitas 11 kWp menggunakan 25 unit PV dengan rangkaian 5 seri dan 5 paralel dengan PV kapasitas 440 Wp11. Baterai *Lithium ion* 48V 200ah yang dipasang secara paralel, dan *Inverter* 48V berkapasitas 3000 Watt.
3. Estimasi biaya investasi yang ditetapkan dalam perencanaan PLTS atap Gedung 20 IRM sebesar 11 kWp adalah sebesar Rp. 220.087.000,00. Dari tinjauan kelayakan dan perolehan hasil *Net Present Value* (NPV) sebesar (-)Rp.30.802.410,65 perencanaan PLTS atap Gedung 20 IRM memang tidak layak, tetapi dengan penggunaan PLTS instalasi dapat menghemat biaya Rp. 6.523.003,67 per tahun.

## 5.2 Saran dan Rekomendasi

Rekomendasi untuk klien pada *Capstone Project* ini yaitu melakukan Instalasi PLTS *off grid* di Gedung 20 IRM berkapasitas 11 kWp. Dan saran untuk klien dari hasil *Capstone Project* ini adalah diperlukan adanya kajian dan analisa lebih lanjut untuk sistem kelistrikan dan perawatan PLTS, serta khususnya analisis ekonomi jangka panjang untuk perancangan PLTS atap Gedung 20 IRM dengan mempertimbangkan berbagai aspek dari komponen yang digunakan. Dan melakukan perancangan lebih lanjut untuk menggunakan keseluruhan beban dari Gedung 20 IRM, sebagai komitmen untuk mengurangi penggunaan energi listrik konvensional.

### © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

#### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta







Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. A. Kencana *dkk.*, *PANDUAN STUDI KELAYAKAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) TERPUSAT*. 2018. [Daring]. Tersedia pada: [www.iced.or.id](http://www.iced.or.id)
- [2] M. Fitra Zambak *dkk.*, “Kajian Penentuan Kapasitas Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) pada Laboratorium Fakultas Teknik UMSU,” *Juni*, vol. 10, no. 1, hlm. 595–600, 2023.
- [3] “PERATURAN PRESIDEN REPUBLIK INDONESIA NOMOR 78 TAHUN 2021 TENTANG BADAN RISET DAN INOVASI NASIONAL,” 2021. Diakses: 29 Juni 2024. [Daring]. Tersedia pada: [www.brin.go.id](http://www.brin.go.id)
- [4] A. Fathudin, S. Mt, H. Gunawan, P. Teknologi, dan B. B. Nuklir, “EVALUASI FLUKTUASI TEGANGAN LISTRIK DI FASILITAS RADIOMETALURGI,” 2018.
- [5] “Data Sheet 54HL4R-(V) Jinkosolar 435-460 Watt Mechanical Load Enhanced N-type Technology,” 2024. Diakses: 21 Juli 2024. [Daring]. Tersedia pada: [www.jinkosolar.com](http://www.jinkosolar.com)
- [6] “Data Sheet SAMOTO MPPT100 Solar Charger Controller 100A.”
- [7] “Data Sheet Datasheet Keheng Lithium Ion (LifePO4) Battery 48 Vdc 200 AH,” 2020.
- [8] “Data Sheet Inverter Hybrid SNV-GH3041 ICA Solar 3kW.” Diakses: 21 Juli 2024. [Daring]. Tersedia pada: [www.icasolar.com](http://www.icasolar.com)
- [9] L. Jurnal *dkk.*, “Pengembangan Energi Nuklir Komparasi Data Pemantauan Cuaca antara Stasiun Meteorologi Di Tapak RDNK dan KNS untuk Proses Perizinan,” *Jurnal Pengembangan Energi Nuklir*, vol. 21, no. 2, hlm. 115–124, 2019.
- [10] Bidang Administrasi dan Manajemen Organisasi., “SB 006-1-BATAN:2019 - Penilaian Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja,” 2019.
- [11] Samsurizal, K. T. Mauriraya, M. Fikri, N. Pasra, dan Christiono, *PENGENALAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS)*. 2021.
- [12] Yayasan Mitra Hijau, *BUKU PANDUAN PERENCANAAN, PEMBANGUNAN, OPERASIONAL DAN PEMELIHARAAN PLTS ATAP*. 2021. Diakses: 21 Juni 2024. [Daring]. Tersedia pada: [www.mitrahijau.or.id](http://www.mitrahijau.or.id)
- [13] Badan Standardisasi Nasional, *SNI 0225:2011 - Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011 (PUIL 2011)*. 2011.



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [14] E. Angelina dan M. Sarjan, "ANALISIS SETTING RECLOSER & PENENTUAN RATING FUSE CUT OUT BERDASARKAN ZONA GANGGUAN PADA JARINGAN DISTRIBUSI 20 KV GI SIDERA FEEDER PALOLO PT. PLN (PERSERO) BERBASIS ETAP 16.0.0," *Jurnal Ilmiah Foristek Vol 9, No. 2*, 2019.
- [15] Z. Arifin, W. Supriatno, dan W. Supriatno, "Analisis Ekonomi Pada Perencanaan PLTS untuk Lahan Pertanian di Wilayah Binong," *Telekontran : Jurnal Ilmiah Telekomunikasi, Kendali dan Elektronika Terapan*, vol. 11, no. 1, hlm. 53–62, Agu 2023, doi: 10.34010/telekontran.v11i1.9798.
- [16] M. N. Qosim dan R. Hariyati, "Kajian Kelayakan Finansial Fotovoltaik Terintegrasi On Grid Dengan Kapasitas 20 kWp," *KILAT*, vol. 10, no. 1, hlm. 1–9, Apr 2021, doi: 10.33322/kilat.v10i1.544.
- [17] R. Sianipar, "DASAR PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA," vol. 11, hlm. 61–78, 2014.
- [18] S. Putra, C. Rangkuti, dan J. Teknik Mesin, "Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Secara Mandiri Untuk Rumah Tinggal," *Seminar Nasional Cendekiawan*, 2016.
- [19] P. Vankabo, H. Pramuditya Fhansuri, D. M. F. Agung, dan R. N. Tiurmaida, "ANALISIS PERENCANAAN PLTS ATAP DI GEDUNG 65 INSTALASI ELEMEN BAKAR EKSPERIMENTAL PUSPIPEK SERPONG CAPSTONE PROJECT," 2023.
- [20] "Data Sheet Trina Solar VertexS NEG9RC.27," 2023. Diakses: 20 Agustus 2024. [Daring]. Tersedia pada: [www.trinasolar.com](http://www.trinasolar.com)
- [21] "Data Sheet Modul Suntech STP440S-C54," 2023. Diakses: 20 Agustus 2024. [Daring]. Tersedia pada: [www.suntech-power.com](http://www.suntech-power.com)
- [22] *Permen ESDM Nomor 11 Tahun 2024 TENTANG PENGGUNAAN PRODUK DALAM NEGERI UNTUK PEMBANGUNAN INFRASTRUKTUR KETENAGALISTRIKAN*. 2024.
- [23] "CALCULATIONS OF SOLAR ENERGY OUTPUT." Diakses: 23 Agustus 2024. [Daring]. Tersedia pada: <http://completesolar.com/10-things-to-consider>

## LAMPIRAN



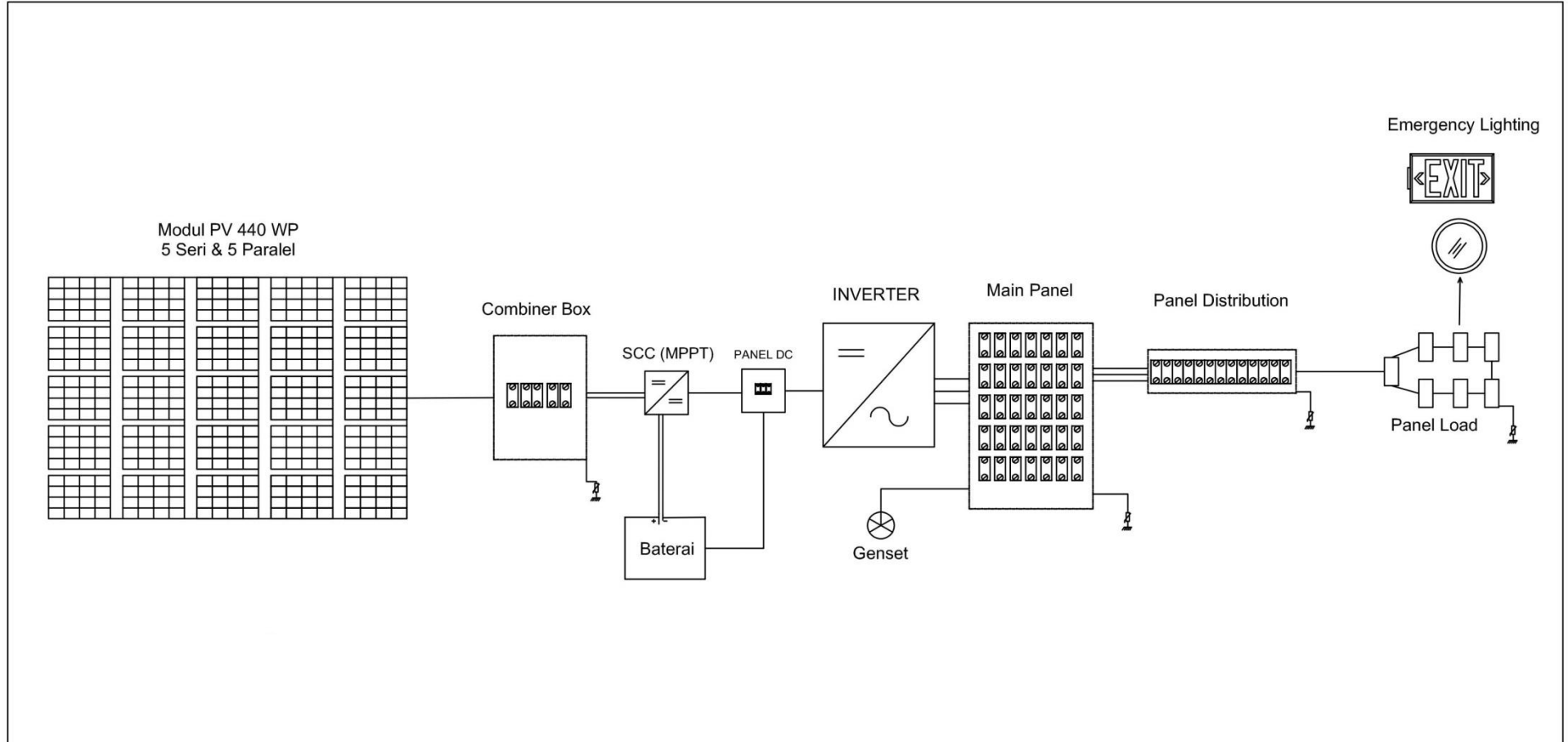
### © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

#### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



LAMPIRAN A SKEMA DIAGRAM PERENCANAAN PLTS



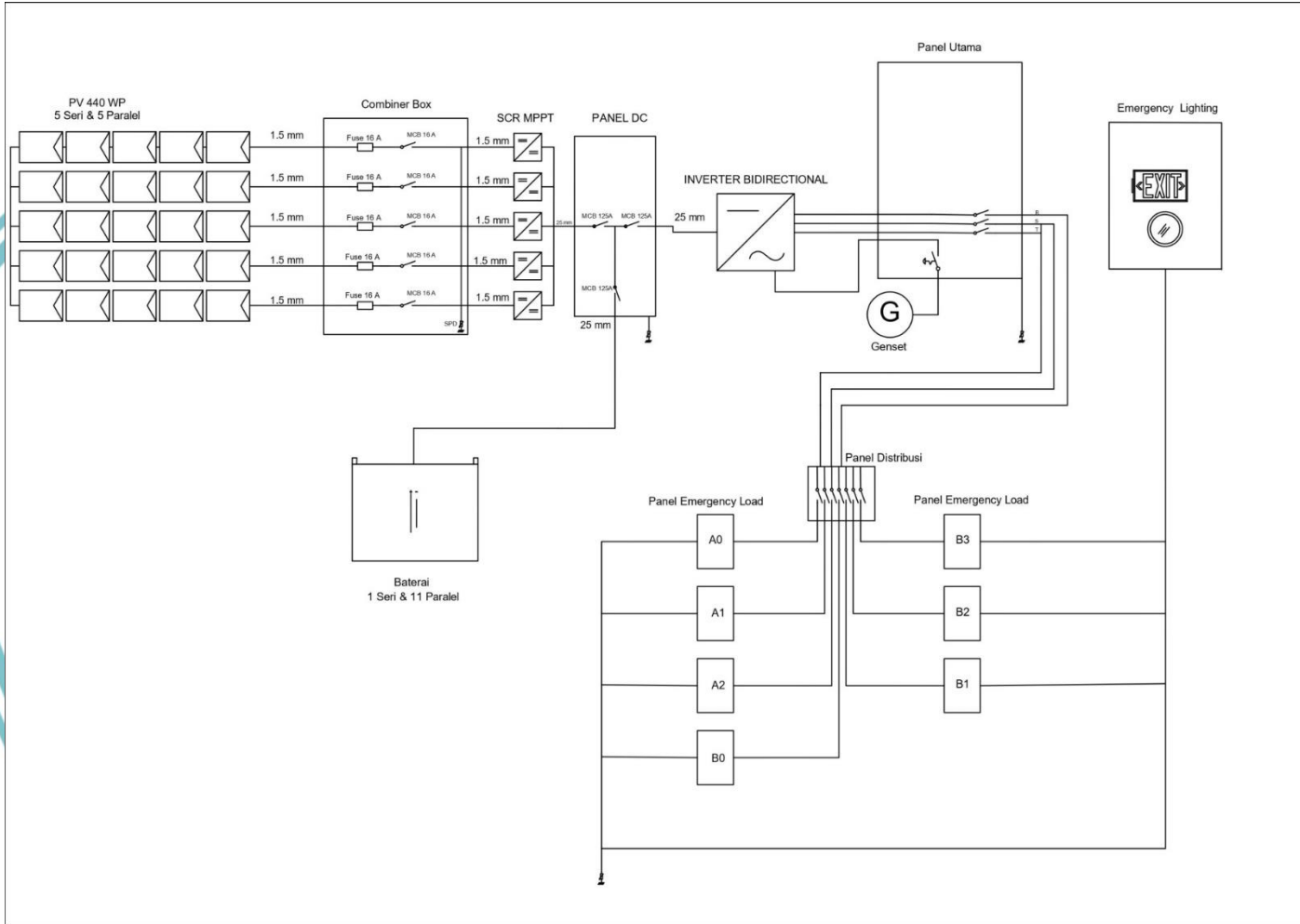
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta**

**LAMPIRAN B SLD**



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



LAMPIRAN C

(Informatif)

Formulir Identifikasi Bahaya

| No | Tahapan Pokok Kegiatan   | Identifikasi Bahaya  | Akibat kecelakaan dan/atau PAK   |
|----|--|--|--|
| 1  | 2  | 3  | 4  |
| 1  | Meninjau lokasi dan pengambilan data <i>project</i> perancangan PLTS di Gedung 20 Instalasi Radiometalurgi (IRM) | 1. Lokasi <i>project</i> yang berada di atap yang memungkinkan terjadinya kecelakaan kerja   | 1. Terbentur, terluka  |
| 2  | Merancang dan mendesain PLTS atap Gedung 20  | 1. Perancangan dan desain tidak sesuai dengan data dan spesifikasi yang diperoleh  | 1. Kerugian administrasi dan teknis  |
| 3  | Menetapkan estimasi biaya investasi PLTS   | 1. Biaya yang ditetapkan melebihi estimasi investasi<br>2. Kesalahan penetapan harga pada komponen-komponen yang dibutuhkan  | 1. Kerugian administrasi (anggaran)<br>2. Kerugian administrasi (anggaran)                       |
| 4  | Penginstalan PLTS  | 1. Aliran listrik yang mengalami gangguan, sehingga timbul korsleting atau yang lebih parah ledakan/kebakaran<br>2. Penginstalan tidak sesuai rancangan/desain, sehingga menyebabkan kerusakan pada perangkat/komponen | 1. Tersentuh aliran listrik<br>2. Kerugian teknis  |
| 5  | Uji fungsi/komisioning   | 1. Ketidaksesuaian pengukuran dan perhitungan sistem, sehingga menyebabkan ketidakstabilan pada saat operasi<br>2. Kesalahan pada  | 1. Kerugian administrasi dan teknis<br>2. Kerugian teknis<br>3. Korban jiwa dan atau korban luka |

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | <p>pemasangan/penginstalan perangkat/komponen sehingga menyebabkan sistem tidak bekerja efektif dan efisien bahkan kegagalan sistem</p> <p>3. Bencana alam yang tidak terduga menyebabkan perangkat/komponen yang telah terinstal mengalami kerusakan dan gagal beroperasi</p> |  |
|--|--|--|



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



LAMPIRAN D  
(Informatif)

Formulir Penilaian Risiko

Unit Kerja :  
 Judul Kegiatan :  
 Sifat : Rutin/Non-Rutin \*)  
 Lokasi :

Tanggal pembuatan :  
 Pelaksana :  
 Penanggungjawab :

| No. | Tahapan Pokok keg.   | Potensi Bahaya   | Akibat Kecelakaan dan/atau PAK | Risiko  |             |    | Pemeringkatan Risiko |       | Pengendalian Risiko |                                    |
|-----|--|--|--------------------------------|---------|-------------|----|----------------------|-------|---------------------|------------------------------------|
|     |  |  |                                | Peluang | Konsekuensi |    |                      | Skala |                     | Peringkat                          |
|     |  |  |                                |         | K1          | K2 | K3                   |       |                     |                                    |
| 1   | 2  | 3  | 4                              | 6       | 7           |    |                      | 8     | 9                   | 10                                 |
| 1   | Meninjau lokasi dan pengambilan data project perancangan PLTS di Gedung Instalasi Radiometalurgi (IRM) | 1. Lokasi project yang berada di atap yang memungkinkan terjadinya terjatuh atau terbentur | 1. Terbentur, terluka          | 1       | 1           | 0  | 1                    | 1     | A                   | Penggunaan safety shoes dan helmet |
| 2   | Merancang dan  | 1. Perancang   | 1. Kerugian                    | 1       | 1           | 0  | 3                    | 3     | A                   | Menyesuaikan                       |

Hak Cipta :  
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta  
 2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



|   |  |   |  |   |   |   |   |    |   |   |   |
|---|--|---|--|---|---|---|---|----|---|---|---|
|   | mendesain PLTS atap Gedung 20            | an dan desain tidak sesuai dengan data dan spesifikasi yang diperoleh   | administrasi dan teknis  |   |   |   |   |    |   |   | rancangan sesuai gambar teknik desain gedung/fasilitas dan menyesuaikan anggaran sesuai perancangan |
| 3 | Menetapkan estimasi biaya investasi PLTS | 1. Biaya yang ditetapkan melebihi estimasi investasi<br>2. Kesalahan penetapan harga pada komponen-komponen yang dibutuhkan                                   | 1. Kerugian administrasi (anggaran)<br>2. Kerugian administrasi (anggaran) | 2 | 0 | 0 | 5 | 10 | B | Menyesuaikan rancangan sesuai gambar teknik desain gedung/fasilitas dan menyesuaikan anggaran sesuai perancangan  |   |
| 4 | Penginstalan PLTS                        | 1. Aliran listrik yang mengalami gangguan, sehingga timbul korsleting atau yang lebih parah ledakan/kebakaran<br>2. Penginstalan tidak sesuai rancangan/desai | 1. Tersentuh aliran listrik<br>2. Kerugian teknis                          | 3 | 4 | 0 | 4 | 12 | C | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Menggunakan APD lengkap</li> <li>. Membuat dokumen/gambar rancangan instalasi</li> <li>. Membuat <i>Standard operating procedure</i> (SOP)</li> <li>. Membuat HIRADC</li> <li>. Membuat jadwal Pemantauan dan perawatan</li> </ul> |   |

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta:

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



|   |                        |   |   |   |   |   |   |    |   |   |  |
|---|------------------------|---|---|---|---|---|---|----|---|---|--|
|   |                        | n, sehingga menyebabkan kerusakan pada perangkat/komponen   |   |   |   |   |   |    |   |   |  |
| 5 | Uji fungsi/komisioning | <p>1. Ketidaksuaian pengukuran dan perhitungan sistem, sehingga menyebabkan ketidakstabilan pada saat operasi</p> <p>2. Kesalahan pada pemasangan/penginstalan perangkat/komponen sehingga menyebabkan sistem tidak bekerja efektif dan efisien bahkan kegagalan sistem</p> <p>3. Bencana</p> | <p>1. Kerugian administrasi dan teknis</p> <p>2. Kerugian teknis</p> <p>3. Korban jiwa dan atau korban luka</p> | 3 | 5 | 0 | 5 | 15 | C | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Menggunakan APD lengkap</li> <li>. Membuat dokumen/gambar rancangan instalasi</li> <li>. Membuat Standard operating procedure (SOP)</li> <li>. Membuat HIRADC</li> <li>. Membuat jadwal Pemantauan dan perawatan</li> <li>. Membuat titik evakuasi jika terjadi bencana</li> </ul> |  |

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  | alam yang tidak terduga menyebabkan perangkat/komponen yang telah terinstal mengalami kerusakan dan gagal beroperasi |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

\*) Pilih yang sesuai

**CATATAN** Pengendalian tambahan dilakukan jika hasil pemeringkatan Risiko Pada skala diatas 10 (peringkat C, D, E)



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**LAMPIRAN E**  
(Informatif)

**Contoh Pengendalian Risiko**

**E.1 Pengendalian dengan rekayasa**

- Pemasangan tanggul
- Pemasangan pemisah oli
- Pemasangan pelindung mesin
- Penggunaan pengumpul debu
- Pemasangan saringan
- Pemasangan *level sensor/limit switch*
- Pemasangan pendeteksi gas
- Pemasangan *gate valve*
- Pemasangan perisai radiasi
- Pengaturan jarak sumber radiasi
- Pengaturan waktu kerja
- Pelaksanaan 5R atau kegiatan bersih-bersih.

**E.2 Pengendalian administratif**

- Jadwal pemeliharaan
- *On the job training*
- *Standard operating procedure (SOP)*
- Rambu/amaran atau peringatan
- Program kepedulian
- Jadwal pemantauan
- Kesiapsiagaan dan tanggap darurat



### E.3 Pengendalian dengan Alat Pelindung Diri

| No | Gambar  | Alat Pelindung Diri   | Sumber bahaya   |
|----|---|---|---|
| 1. |    | <b>Tangan dan Lengan</b><br>Contoh : sarung tangan ( <i>gloves</i> ), <i>armlets</i> , <i>mitts</i> .<br>Berfungsi sebagai alat pelindung tangan pada saat bekerja di tempat atau situasi yang dapat mengakibatkan cedera tangan.   | Sumber bahaya: temperatur ekstrim, benda tajam, tertimpa benda berat, tersentuh aliran listrik, bahan kimia, infeksi kulit. |
| 2. |    | <b>Kaki</b><br>Contoh : <i>safety boots</i> , <i>legging</i> , <i>spat</i> , <i>shoe cover</i> .<br>Berfungsi sebagai alat pengaman saat bekerja di tempat yang becek, berlumpur atau terkontaminasi. Kebanyakan di lapiisi dengan metal untuk melindungi kaki dari benda tajam berat, benda panas, cairan kimia, atau debu radioaktif dsb. | Sumber bahaya: lantai licin, lantai basah, cipratan bahan kimia dan logam cair, aberasi atau kontaminasi                    |
|    |  | <b>Kaki</b><br>Contoh : <i>safety shoes</i><br>Berfungsi untuk mencegah kecelakaan fatal yang menimpa kaki karena tertimpa benda tajam atau berat, benda panas, cairan kimia, dsb.  | Sumber bahaya: benda jatuh, terpotong, tertusuk dan percikan zat kimia.   |
| 3. |  | <b>Kepala</b><br>Contoh : <i>helmet</i> , <i>bump caps</i> .<br>Berfungsi sebagai pelindung kepala dari benda yang bisa mengenai kepala secara langsung.  | Sumber bahaya: tertimpa benda jatuh, terbentur benda keras, rambut terlilit benda berputar.                                 |
| 4. |  | <b>Mata</b><br>Contoh : <i>safety spectacles</i> , <i>faceshield</i> , <i>welding shield</i> .<br>Berfungsi sebagai pelindung wajah dan mata dari percikan benda asing saat bekerja (mengelas)  | Sumber bahaya: cipratan bahan kimia atau logam cair, debu, serbuk katalis, proyektil, gas, uap dan radiasi.                 |

#### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

|    |   |   |   |
|----|---|---|---|
| 5. |    | <p><b>Telinga</b><br/>Contoh : <i>ear plug, ear muff, canal caps.</i><br/>Berfungsi sebagai pelindung telinga pada saat bekerja di tempat yang bising.</p>  | Sumber bahaya: suara dengan tingkat kebisingan lebih dari 85 dB.  |
| 6. |    | <p><b>Pernapasan</b><br/>Contoh : respirator</p>  | Sumber bahaya: gas, kekurangan oksigen ( <i>oxygen deficiency</i> ).  |
|    |    | <p><b>Pernapasan</b><br/>Contoh : masker<br/>Berfungsi sebagai penyaring udara yang dihirup saat bekerja di tempat dengan kualitas udara buruk (misal berdebu, beracun, dsb).</p>   | Sumber bahaya: debu, uap, gas,  |
| 7. |  | <p><b>Tubuh</b><br/>Contoh : <i>wear pack, apron, boiler suits, chemical suits, vest, full body suit, jacket</i><br/>Berfungsi melindungi tubuh dari percikan cairan, paparan saat bekerja</p>  | Sumber bahaya: temperatur ekstrim, cuaca buruk, percikan bahan kimia atau logam cair, semburan dari tekanan yang bocor, penetrasi benda tajam, terkontaminasi debu. |
|    |  | <p><b>Sabuk Keselamatan</b><br/>Contoh : <i>safety belt</i><br/>Berfungsi sebagai pengaman saat bekerja di ketinggian. Diwajibkan menggunakan alat ini di ketinggian lebih dari 1,8 meter dan sebagai alat pengaman ketika menggunakan alat transportasi ataupun peralatan lain yang serupa (mobil, pesawat, alat berat, dan lain-lain)</p> | Sumber bahaya: jatuh dari ketinggian  |



LAMPIRAN F *TIMELINE CAPSTONE PROJECT*

Tabel *Timeline Capstone Project*

| Year   | Resp |       |   |   |   |     |   |   |   |      |   |   |    |      |    |    |    |        |    |    |    |
|--|------|-------|---|---|---|-----|---|---|---|------|---|---|----|------|----|----|----|--------|----|----|----|
| Month  |      | April |   |   |   | May |   |   |   | June |   |   |    | July |    |    |    | August |    |    |    |
| Week   |      | 1     | 2 | 3 | 4 | 1   | 2 | 3 | 4 | 1    | 2 | 3 | 4  | 1    | 2  | 3  | 4  | 1      | 2  | 3  | 4  |
| Task description   |      | 1     | 2 | 3 | 4 | 5   | - | - | 6 | 7    | 8 | 9 | 10 | 11   | 12 | 13 | 14 | 15     | 16 | 17 | 18 |
| Milestone - Project Start  | M    |       |   |   |   |     |   |   |   |      |   |   |    |      |    |    |    |        |    |    |    |
| Basic Assessment of Energy Need                                  |      |       |   |   |   |     |   |   |   |      |   |   |    |      |    |    |    |        |    |    |    |
| Survey & Mapping of The Building                                 |      |       |   |   |   |     |   |   |   |      |   |   |    |      |    |    |    |        |    |    |    |
| Mapping of The Rooftop   |      |       |   |   |   |     |   |   |   |      |   |   |    |      |    |    |    |        |    |    |    |
| Make Planning and Agreement                                      |      |       |   |   |   |     |   |   |   |      |   |   |    |      |    |    |    |        |    |    |    |
| Submit Signed Project Agreement                                  |      |       |   |   |   |     |   |   |   |      |   |   |    |      |    |    |    |        |    |    |    |
| Detailed Assessment of Energy Need                               |      |       |   |   |   |     |   |   |   |      |   |   |    |      |    |    |    |        |    |    |    |
| Design of PLTS Rooftop   |      |       |   |   |   |     |   |   |   |      |   |   |    |      |    |    |    |        |    |    |    |
| Rooftop PLTS Simulation using Software                           |      |       |   |   |   |     |   |   |   |      |   |   |    |      |    |    |    |        |    |    |    |
| Calculation of Cost Analysis                                     |      |       |   |   |   |     |   |   |   |      |   |   |    |      |    |    |    |        |    |    |    |
| Milestone - Present the Cost and Technical Analysis to The Coach |      |       |   |   |   |     |   |   |   |      |   |   |    |      |    |    |    |        |    |    |    |
| Work Out Recommendations for Client                              |      |       |   |   |   |     |   |   |   |      |   |   |    |      |    |    |    |        |    |    |    |
| Write Report   |      |       |   |   |   |     |   |   |   |      |   |   |    |      |    |    |    |        |    |    |    |
| Prepare Poster   |      |       |   |   |   |     |   |   |   |      |   |   |    |      |    |    |    |        |    |    |    |
| Milestone - Present Report and Poster to The Coach               |      |       |   |   |   |     |   |   |   |      |   |   |    |      |    |    |    |        |    |    |    |
| Milestone - Submit Report  |      |       |   |   |   |     |   |   |   |      |   |   |    |      |    |    |    |        |    |    |    |
| Milestone - Submit Poster  |      |       |   |   |   |     |   |   |   |      |   |   |    |      |    |    |    |        |    |    |    |
| Prepare and Test Presentation                                    |      |       |   |   |   |     |   |   |   |      |   |   |    |      |    |    |    |        |    |    |    |
| Milestone - Presentation   |      |       |   |   |   |     |   |   |   |      |   |   |    |      |    |    |    |        |    |    |    |

- Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**LAMPIRAN G**  
***(DESIGN STRUCTUR SOLAR PV)***

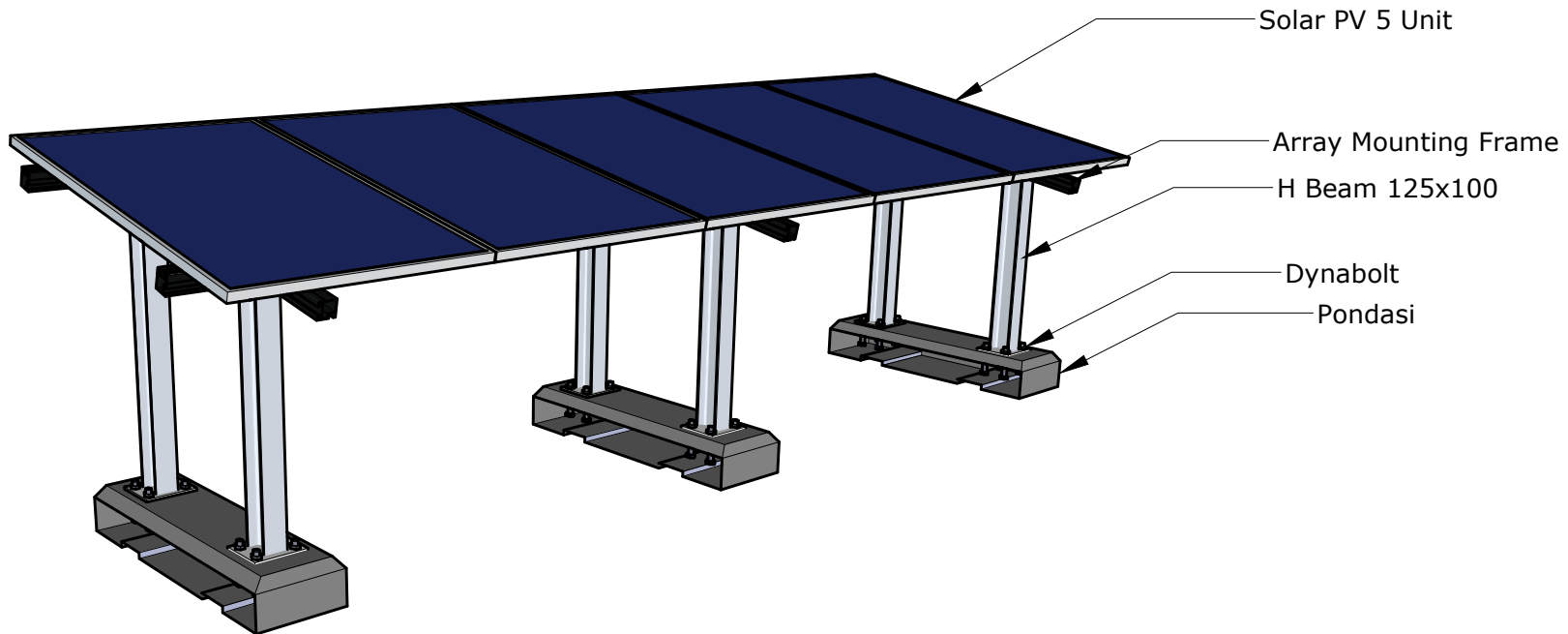
**© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta**

**Hak Cipta :**

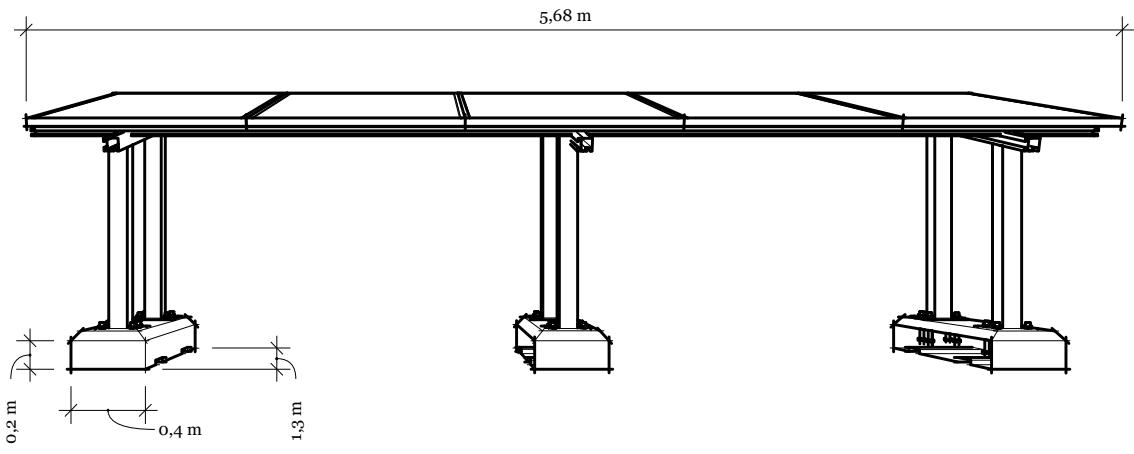
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



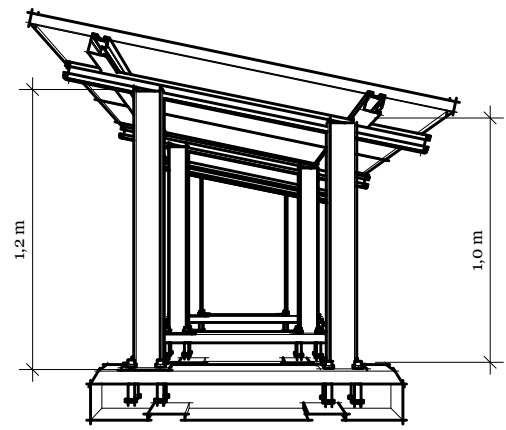




**PERSPEKTIF**



**TAMPAK DEPAN**



**TAMPAK SAMPING**

| REVISIONS |          |
|-----------|----------|
| NO        | REMARKS  |
| 1         | MM/DD/YY |
| 2         | MM/DD/YY |
| 3         | MM/DD/YY |
| 4         | MM/DD/YY |
| 5         | MM/DD/YY |

Cedung 20 Instalasi Radionmetalurgi PUSPIPTEK Serpong

DESIGN STRUCTURE SOLAR PV



**LAMPIRAN H**  
***(PROJECT AGREEMENT)***

**© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta**

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





**LAMPIRAN I  
(POSTER)**

**© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta**

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





# PERENCANAAN PLTS ATAP DI GEDUNG 20 INSTALASI RADIOMETALURGI PUSPIPTEK SERPONG



## SITUASI AWAL

**Instalasi Radiometalurgi (IRM)** Instalasi Radiometalurgi merupakan salah satu instalasi nuklir non reaktor yang harus menerapkan budaya keselamatan sehingga kecelakaan dan risiko kerja diharapkan tidak terjadi. Untuk menerapkan hal tersebut salah satunya dengan memasang lampu emergency sebagai faktor keselamatan. Lampu emergency di IRM menyala 24 jam sehingga dibutuhkan catu daya yang tak terputus.



**Gedung 20 Instalasi Radiometalurgi, Kawasan Nuklir Serpong.**  
Jl. Puspiptek Serpong, Kec. Setu, Kota Tangerang Selatan, Banten 15314.

## TUJUAN PROYEK

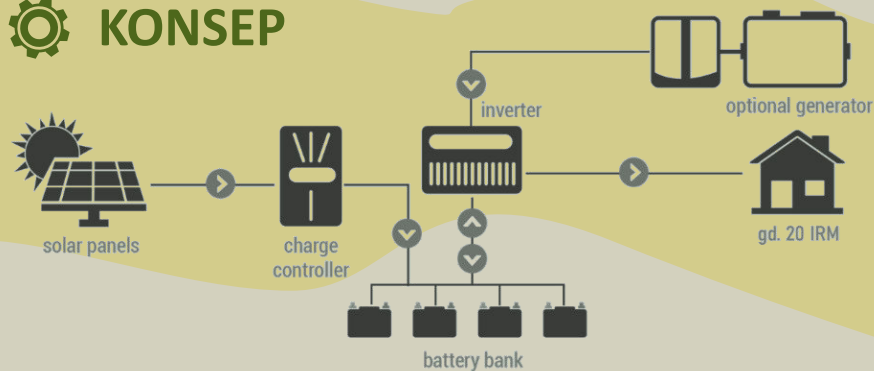
Memperoleh hasil kajian sistem PLTS yang efektif dan sesuai dengan desain Gd. 20 IRM yang berupa rekomendasi serta dapat diimplementasikan dalam perancangan PLTS di Gedung 20 Instalasi Radiometalurgi (IRM) dengan memperhatikan pertimbangan dan permintaan klien.

## PROFIL BEBAN

| No    | Lantai            | Jenis Beban          | Jumlah | Daya (Watt) | Kebutuhan Energi Harian Total (Wh)   |
|-------|-------------------|----------------------|--------|-------------|--------------------------------------|
| 1     | Ground Floor      | Emergency TL (2x8) W | (1)    | (2)         | $(4) = ((1) * (2)) * 24 \text{ jam}$ |
|       |                   | Exit TL (2x8) W      | 36     | 16          | 13.824                               |
|       |                   | Emergency TL (2x8) W | 16     | 16          | 6.144                                |
| 2     | First Upper Floor | Emergency TL (2x8) W | 34     | 16          | 13.056                               |
|       |                   | Exit TL (2x8) W      | 18     | 16          | 6.912                                |
| TOTAL |                   |                      | 104    |             | 39.936                               |

Berdasarkan data diatas total kebutuhan energi hariannya yaitu 39.936 Wh, dengan pembulatan menjadi 40 kWh yang beroperasi penuh selama 24 jam.

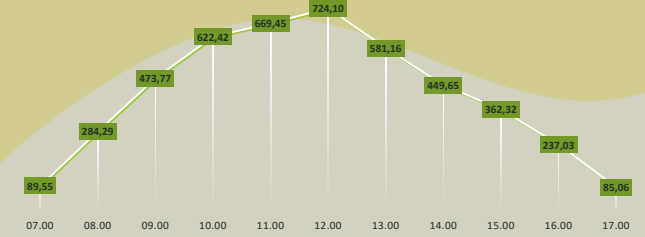
## KONSEP



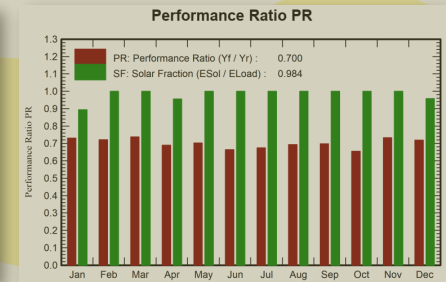
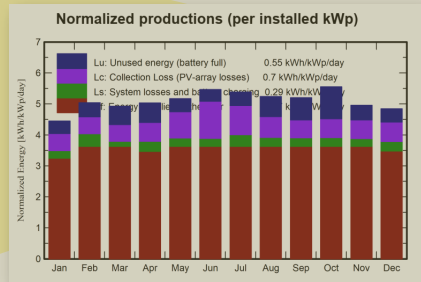
Perencanaan PLTS atap Gd. 20 IRM sebesar 11 kWp dengan jumlah modul 25 unit serta rangkaian 5 seri dan 5 paralel, 11 berkapasitas 48V 200ah yang dipasang secara paralel, dan Inverter 48V berkapasitas 3000 Watt.

## IRRADIASI MATAHARI

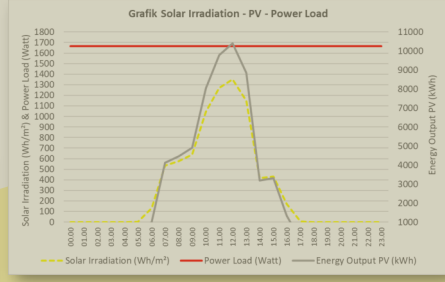
Pada tahun 2023 Nilai iradiasi matahari tertinggi terjadi pada bulan Oktober sebesar 191,02 W/m<sup>2</sup>, kemudian dilakukan pemilihan data dimana dalam setiap harinya dilakukan pengambilan 11 jam, mulai pukul 07.00 -17.00 dengan interval pengukuran satu jam.



## KINERJA PANEL SURYA



Hasil simulasi PVsyst, besar Performance Ratio pada grafik yaitu 0,700 atau 70%, dan Solar Fraction sebesar 0,984 atau 98,38%.



Jika ditinjau dari kinerja surya panel yang dipilih dengan jumlah 25 unit dengan efisiensi berdasarkan STC bernilai 22.02%, dan serta Performance Ratio dari software PVsyst, serta berdasarkan data iradiasi matahari harian maka energi yang dihasilkan dari modul surya yang terpasang dapat dilihat pada Grafik di samping.

Berdasarkan Grafik diatas menunjukkan bahwa energi yang dihasilkan dari PV pada suatu waktu tertinggi yaitu sebesar 10395 kWh, dimana iradiasi matahari puncak pada pukul 12.00 WIB.

## STRUCTURE DESIGN

