



© 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



**PERENCANAAN PLTS *OFF-GRID* SEBAGAI SUMBER  
ENERGI OVEN PENGERING BIJI KOPI PADA INDUSTRI  
RUMAHAN**

*CAPSTONE PROJECT*

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

Disusun oleh :

Dodo Susanto	2302432026
Marwan Johan Hutajulu	2302432056
Siti Indarayani	2302432054
Wisnu Maulana	2302432034

***RENEWABLE ENERGY SKILLS AND DEVELOPMENT PROGRAM***  
**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 mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**PERENCANAAN PLTS *OFF-GRID* SEBAGAI SUMBER  
ENERGI OVEN PENGERING BIJI KOPI PADA INDUSTRI  
RUMAHAN**

*CAPSTONE PROJECT*

Sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar  
Sarjana Terapan Teknik di Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

Disusun oleh :

<b>Dodo Susanto</b>	<b>2302432026</b>
<b>Marwan Johan Hutajulu</b>	<b>2302432056</b>
<b>Siti Indarayani</b>	<b>2302432054</b>
<b>Wisnu Maulana</b>	<b>2302432034</b>

***RENEWABLE ENERGY SKILLS AND DEVELOPMENT PROGRAM***  
**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 *OFF-GRID* SEBAGAI SUMBER ENERGI OVEN PENGERING BIJI KOPI PADA INDUSTRI RUMAHAN

Oleh:

- |                          |            |
|--------------------------|------------|
| 1. Dodo Susanto          | 2302432026 |
| 2. Marwan Johan Hutajulu | 2302432056 |
| 3. Siti Indarayani       | 2302432054 |
| 4. Wisnu Maulana         | 2302432034 |

Program Studi Diploma 4 Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Laporan *Capstone project* telah disetujui oleh *coaches*

Coach 1

Dr. Tatun Hayatun Nufus, M.Si.  
NIP. 1971111142006041001

Coach 2

Cecep Slamet Abadi, M.T.  
NIP. 196301161993031001

Ketua Program Studi  
D4 Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Yuli Mafendro Dedet E. S, S.Pd., M.T.  
NIP. 199403092019031013



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 *OFF-GRID* SEBAGAI SUMBER ENERGI OVEN PENGERING BIJI KOPI PADA INDUSTRI RUMAHAN

Oleh:

- |                          |            |
|--------------------------|------------|
| 1. Dodo Susanto          | 2302432026 |
| 2. Marwan Johan Hutajulu | 2302432056 |
| 3. Siti Indarayani       | 2302432054 |
| 4. Wisnu Maulana         | 2302432034 |

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang *Capstone Project* di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 19 Agustus 2024 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan (Diploma IV) pada Program Studi D4- Teknologi Rekayasa Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin

#### DEWAN PENGUJI

No	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Haolia Rahman, S.T, M.T, Ph. D NIP. 198406122012121001	Penguji 1		19 Agustus 2024
2.	P. Jannus, ST, M.T NIP. 196304261988031004	Penguji 2		19 Agustus 2024
3.	Ir. Benhur Nainggolan, M. T NIP. 196106251990031003	Penguji 3		19 Agustus 2024

Depok, 19 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 mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Kami yang bertanda tangan di bawah ini:

1. Nama : Marwan Johan Hutajulu  
NIM : 2302432056  
Program Studi : D-IV Teknolgi Rekayasa Konversi Energi
2. Nama : Dodo Susanto  
NIM : 2302432026  
Program Studi : D-IV Teknolgi Rekayasa Konversi Energi
3. Nama : Siti Indarayani  
NIM : 2302432054  
Program Studi : D-IV Teknolgi Rekayasa Konversi Energi
4. Nama : Wisnu Maulana  
NIM : 2302432034  
Program Studi : D-IV Teknolgi Rekayasa Konversi Energi

Menyatakan bahwa yang dituliskan didalam Laporan *Capstone Project* ini adalah hasil karya kami sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan atau temuan orang lain yang terdapat didalam Laporan *Capstone Project* telah kami kutip dan rujuk sesuai dengan etika ilmiah.

Demikian pernyataan ini kami buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 19 Agustus 2024



Marwan Johan Hutajulu  
NIM. 2302432056

Dodo Susanto  
NIM. 2302432026

Siti Indarayani  
NIM. 2302432054

Wisnu Maulana  
NIM. 2302432034



## PERENCANAAN PLTS *OFF-GRID* SEBAGAI SUMBER ENERGI OVEN PENGERING BIJI KOPI PADA INDUSTRI RUMAHAN

Dodo Susanto<sup>1)</sup>, Marwan Johan Hutajulu<sup>1)</sup>, Siti Indarayani<sup>1)</sup>, Wisnu Maulana<sup>1)</sup>, Tatun Hayatun Nufus<sup>1)</sup>, Cecep Slamet Abadi<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi D-IV Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

Email : [dodo.susanto.tm23@stu.pnj.ac.id](mailto:dodo.susanto.tm23@stu.pnj.ac.id) ; [marwan.johan.hutajulu.tm23@stu.pnj.ac.id](mailto:marwan.johan.hutajulu.tm23@stu.pnj.ac.id) ;  
[siti.indarayani.tm23@stu.pnj.ac.id](mailto:siti.indarayani.tm23@stu.pnj.ac.id) ; [wisnu.maulana.tm23@stu.pnj.ac.id](mailto:wisnu.maulana.tm23@stu.pnj.ac.id)

### RANGKUMAN EKSEKUTIF

Pertumbuhan industri rumahan di Indonesia, khususnya dalam sektor pengolahan makanan, menghadapi tantangan ketersediaan dan biaya energi. Proyek ini merancang sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) *off-grid* untuk klien sebagai suplai energi pada oven pengering biji kopi. Penelitian ini menggunakan metode evaluasi kebutuhan energi, analisis kekuatan struktur atap, analisis kelayakan teknis dan ekonomi baik menggunakan perhitungan berdasarkan kajian literatur maupun simulasi perangkat lunak PVSyst dan PVSol untuk analisa energi, serta SAP2000 untuk analisa kekuatan struktur. Tiga konfigurasi operasional oven yang dipertimbangkan adalah: (1) satu oven dan beban rumah tangga, (2) satu oven tanpa beban rumah tangga, dan (3) tiga oven beroperasi bersamaan. Hasil menunjukkan bahwa sistem PLTS dapat memenuhi kebutuhan energi dengan efisien dan efektif pada beban satu oven dan beban rumah tangga 35,906 kWh, satu oven tanpa beban rumah tangga 7,2 kWh, dan tiga oven beroperasi bersamaan 21,6 kWh. Analisis kekuatan struktur atap menunjukkan bahwa rangka atap mampu menahan beban PLTS dari ketiga konfigurasi tersebut tanpa mengurangi keamanan dan stabilitas struktur bangunan. Sementara analisis ekonomi merekomendasikan konfigurasi satu oven sebagai solusi paling ekonomis untuk investasi kecil dengan *Internal Rate of Return* (IRR) 53,02%, *Payback Period* (PP) dua tahun, dan biaya energi Rp. 2.875/kWh, sementara konfigurasi tiga oven menawarkan manfaat ekonomi terbesar untuk investasi jangka panjang dengan *Net Present Value* tertinggi, IRR sebesar 62,31%, PP dua tahun, dan selisih biaya yang tidak jauh dari konfigurasi satu oven.

Kata Kunci : PLTS, *off grid*, oven, pengeringan

- 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 satu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## PERENCANAAN PLTS *OFF-GRID* SEBAGAI SUMBER ENERGI OVEN PENGERING BIJI KOPI PADA INDUSTRI RUMAHAN

Dodo Susanto<sup>1)</sup>, Marwan Johan Hutajulu<sup>1)</sup>, Siti Indarayani<sup>1)</sup>, Wisnu Maulana<sup>1)</sup>, Tatun Hayatun Nufus<sup>1)</sup>, Cecep Slamet Abadi<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi D-IV Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

Email : [dodo.susanto.tm23@stu.pnj.ac.id](mailto:dodo.susanto.tm23@stu.pnj.ac.id) ; [marwan.johan.hutajulu.tm23@stu.pnj.ac.id](mailto:marwan.johan.hutajulu.tm23@stu.pnj.ac.id) ;  
[siti.indarayani.tm23@stu.pnj.ac.id](mailto:siti.indarayani.tm23@stu.pnj.ac.id) ; [wisnu.maulana.tm23@stu.pnj.ac.id](mailto:wisnu.maulana.tm23@stu.pnj.ac.id)

### EXECUTIVE SUMMARY

*The growth of the home industry in Indonesia, especially in the food processing sector, faces challenges in energy availability and costs. The project designed an off-grid Solar Power Plant system for the client as an energy supply for a coffee bean drying oven. This study uses energy demand evaluation methods, roof structure strength analysis, technical and economic feasibility analysis both using calculations based on literature studies and PVSyst and PVSol software simulations for energy analysis, as well as SAP2000 for structural strength analysis. The three operational configurations of the oven considered are: (1) one oven with household load, (2) one oven without household load, and (3) three ovens operating simultaneously. The results show that the solar PV system can meet energy needs efficiently and effectively at the load of one oven and household load of 35.906 kWh, one oven without household load of 7.2 kWh, and three ovens operating simultaneously at 21.6 kWh. The strength analysis of the roof structure shows that the roof truss is able to withstand the load of the solar power plant from the three configurations without reducing the safety and stability of the building structure. While economic analysis recommends the one-oven configuration as the most economical solution for small investments with an Internal Rate of Return (IRR) of 53,02%, a two-year Payback Period (PP), and an energy cost of Rp. 2,875/kWh, while the three-oven configuration offers the greatest economic benefits for long-term investment with the highest Net Present Value, IRR of 62,31%, two-year PP, and a cost difference that is not far from the one-oven configuration.*

*Keywords : solar power, off grid, oven, drying*



**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 mengumumkkan 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, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan *Capstone Project* yang berjudul “**PERENCANAAN PLTS OFF-GRID SEBAGAI SUMBER ENERGI OVEN PENGERING BIJI KOPI PADA INDUSTRI RUMAHAN**” tepat pada waktunya. *Capstone Project* ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi Diploma IV Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.

Penulisan *Capstone Project* ini tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Ir. Muslimin, S. T., M. T., IWE. Selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
2. Bapak Yuli Mafendro Dedet E. S, S.Pd., M.T. sebagai Kepala Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi Politeknik Negeri Jakarta.
3. Ibu Dr. Tatun Hayatun Nufus, M.Si selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan arahan untuk menyelesaikan masalah yang dihadapi dalam penyelesaian *Capstone Project* ini.
4. Bapak Cecep Slamet Abadi, M.T. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama proses penyusunan *Capstone Project* ini.
5. Bapak/Ibu Dosen Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan banyak pengetahuan selama perkuliahan.
6. Bapak Seto Tjahyono, S.T, M.T. selaku klien dalam *Capstone Project ini*.
7. Kedua orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan, motivasi, dan doa restunya dalam pelaksanaan *Capstone Project ini*.
8. Tim kelompok *Capstone Project* yang telah bersama-sama berkontribusi dalam pelaksanaan *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

9. Teman-teman kepada rekan-rekan kawan seperjuangan yang telah membantu dan memberikan dukungan dalam proses penyelesaian *Capstone Project* ini.

10. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa laporan *Capstone Project* ini masih terdapat kekurangan yang harus diperbaiki. Tetapi dengan adanya laporan ini, semoga dapat menjadi suatu ilmu yang bermanfaat dan berkah bagi kami dan bagi semua pihak terutama bidang Teknologi Rekayasa Konversi Energi. Penulis dengan hati terbuka menerima segala kritik dan saran.





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

## DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS.....	vi
RANGKUMAN EKSEKUTIF.....	iv
<i>EXECUTIVE SUMMARY</i> .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan Penelitian .....	2
1.4. Manfaat Penelitian .....	3
1.5. Metodologi Penelitian .....	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II DESKRIPSI SITUASI AWAL .....	6
2.1. Lokasi Proyek .....	8
2.2. Observasi .....	8
BAB III METODOLOGI.....	15
3.1. Orientasi Atap.....	15
3.2. Analisa Energi.....	16
3.3. <i>Software</i> PVsyst 7.3.1 .....	21
3.4. <i>Software</i> PVSOL Premium 2021 R8 .....	22
3.5. Sistem Proteksi .....	22
3.6. Analisis Kekuatan Rangka Atap .....	27
3.7. Analisis Ekonomi.....	34
BAB IV HASIL DAN ANALISIS.....	39
4.1. Hasil Perhitungan Perancangan PLTS .....	39
4.2. Hasil Simulasi PVSyst .....	45
4.3. Hasil Simulasi PVSOL .....	57



## © 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

4.4. Komparasi Hasil 3 Konfigurasi Simulasi .....	70
4.5. Perancangan Kelistrikan .....	74
4.6. Analisis resiko.....	87
4.7. Pembuatan Pemodelan 3D Bangunan Rumah .....	93
4.8. Potensi Luasan Atap dan Kemiringan Atap.....	94
4.9. Rencana Pemasangan Panel Surya pada Atap Rumah.....	97
4.10. Analisis Kekuatan Rangka Atap .....	98
4.11. Analisis Ekonomi.....	122
4.12. Analisis Kelayakan Investasi PLTS Atap.....	130
4.13. Hasil analisis kelayakan Investasi.....	138
BAB V KESIMPULAN DAN REKOMENDASI.....	140
5.1. Kesimpulan .....	140
5.2. Rekomendasi.....	141
DAFTAR PUSTAKA .....	143
LAMPIRAN .....	147

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Koordinat dan lokasi proyek .....	8
Gambar 2. 2	Oven pengering biji kopi milik <i>client</i> .....	9
Gambar 2. 3	Area pemasangan dan orientasi atap <i>client</i> .....	10
Gambar 2. 4	Atap rumah <i>client</i> .....	11
Gambar 3. 1	Diagram alir.....	15
Gambar 3. 2	Tampilan antarmuka <i>software</i> Pvsyst 7.3.1 .....	21
Gambar 3. 3	Tampilan antarmuka <i>software</i> PVSOL 2021 R8 .....	22
Gambar 4. 1	Solar panel AKCOME 700 Wp.....	40
Gambar 4. 2	Baterai LiFePO4 Shoto 48 V 100 Ah.....	41
Gambar 4. 3	Inverter PowMr dengan 6200 W .....	43
Gambar 4. 4	Hasil simulasi dari PVSyst pada konfigurasi 1 .....	45
Gambar 4. 5	Hasil simulasi dari PVSyst untuk konfigurasi 1 .....	46
Gambar 4. 6	Hasil simulasi dari PVSyst untuk konfigurasi 2 .....	49
Gambar 4. 7	Hasil simulasi dari PVSyst untuk konfigurasi 2 .....	50
Gambar 4. 8	Hasil simulasi dari PVSyst untuk konfigurasi 3 .....	53
Gambar 4. 9	Hasil simulasi dari PVSyst untuk konfigurasi 3 .....	54
Gambar 4. 10	Hasil simulasi dari PVSOL untuk konfigurasi 1 .....	58
Gambar 4. 11	Hasil simulasi dari PVSOL untuk konfigurasi 1 .....	59
Gambar 4. 12	Hasil simulasi dari PVSOL untuk konfigurasi 2 .....	62
Gambar 4. 13	Hasil simulasi dari PVSOL untuk konfigurasi 2 .....	63
Gambar 4. 14	Hasil simulasi dari PVSOL untuk konfigurasi 3 .....	66
Gambar 4. 15	Hasil simulasi dari PVSOL untuk konfigurasi 3 .....	67
Gambar 4. 16	<i>Wiring diagram</i> PLTS <i>Off-Grid</i> atap untuk konfigurasi 1 .....	75
Gambar 4. 17	<i>Wiring diagram</i> PLTS <i>Off-Grid</i> atap untuk konfigurasi 2 .....	76
Gambar 4. 18	<i>Wiring diagram</i> PLTS <i>Off-Grid</i> atap untuk konfigurasi 3 .....	77
Gambar 4. 19	Ilustrasi penanaman batang elektroda .....	78
Gambar 4. 20	<i>Protection device</i> .....	79
Gambar 4. 21	Peta sambaran petir .....	81
Gambar 4. 22	Radius penangkal petir tampak atas .....	83
Gambar 4. 23	Kabel PV-IF .....	84
Gambar 4. 24	Kabel NYY.....	85
Gambar 4. 25	<i>Risk curves</i> .....	93
Gambar 4. 26	Pemodelan 3D bangunan rumah tampak utara.....	94
Gambar 4. 27	Pemodelan 3D bangunan rumah tampak selatan.....	94
Gambar 4. 28	Tampilan atap rumah.....	95
Gambar 4. 29	Detail ukuran atap .....	95
Gambar 4. 30	Tampak depan bangunan rumah .....	96
Gambar 4. 31	Desain PLTS konfigurasi 1 .....	97
Gambar 4. 32	Desain PLTS konfigurasi 2 .....	98
Gambar 4. 33	Desain PLTS Konfigurasi 3 .....	98
Gambar 4. 34	Pemodelan rangka PLTS terhadap rangka kuda kuda atap rumah .....	99
Gambar 4. 35	Pemodelan 3D rangka atap kuda-kuda.....	99
Gambar 4. 36	Pemodelan rangka kuda kuda pada <i>software</i> SAP2000 .....	106

### 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

Gambar 4. 37 <i>Material property data</i> .....	110
Gambar 4. 38 Tampilan <i>frame section</i> pada <i>software</i> SAP2000 .....	111
Gambar 4. 39 <i>Define load pattern</i> .....	111
Gambar 4. 40 Input beban mati pada <i>software</i> SAP2000 .....	112
Gambar 4. 41 Input beban hidup pada <i>software</i> SAP2000 .....	112
Gambar 4. 42 Input beban angin pada <i>software</i> SAP2000 .....	112
Gambar 4. 43 <i>Define load combination</i> .....	113
Gambar 4. 44 Hasil nilai gaya batang rangka kuda-kuda .....	114
Gambar 4. 45 Bentuk deformasi pada rangka kuda-kuda .....	115
Gambar 4. 46 Hasil nilai lendutan rangka kuda kuda pada <i>software</i> SAP2000 .	115
Gambar 4. 47 Nilai ratio pengecekan ketahanan material di <i>software</i> SAP2000	116
Gambar 4. 48 Perbandingan nilai investasi dengan <i>cash flow</i> pada konfigurasi 1 .....	135
Gambar 4. 49 Perbandingan nilai investasi dengan <i>cash flow</i> pada konfigurasi 2 .....	136
Gambar 4. 50 Perbandingan nilai investasi dengan <i>cash flow</i> pada konfigurasi 3 .....	136

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA



## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tabel iradiasi matahari.....	12
Tabel 2. 2 Beban listrik pada konfigurasi 1 .....	12
Tabel 2. 3 Beban listrik pada konfigurasi 2 .....	13
Tabel 2. 4 Beban listrik pada konfigurasi 3 .....	14
Tabel 3. 1 Analisa energi pada konfigurasi 1 .....	16
Tabel 3. 2 Analisa energi pada konfigurasi 2.....	16
Tabel 3. 3 Analisa energi pada konfigurasi 3.....	16
Tabel 3. 4 Jenis tahanan berdasarkan jenis tanah.....	23
Tabel 3. 5 Kapasitas hantar arus pada kabel tembaga.....	25
Tabel 3. 6 Tingkat proteksi .....	27
Tabel 3. 7 Daerah proteksi dan terminasi udara berdasarkan tingkat proteksi .....	27
Tabel 4. 1 <i>Technical data sheet</i> solar panel AKCOME 700 Wp.....	40
Tabel 4. 2 <i>Technical data sheet</i> baterai Shoto LiFePO4 48 V 100Ah.....	41
Tabel 4. 3 <i>Technical data sheet</i> inverter PowMr 6200 W .....	42
Tabel 4. 4 Perbandingan manual hitung antara konfigurasi 1,2 dan 3 .....	44
Tabel 4. 5 Perbandingan hasil analisis simulasi PVSyst dan perhitungan manual pada konfigurasi 1 .....	47
Tabel 4. 6 Perbandingan hasil analisis simulasi PVSyst dan perhitungan manual pada konfigurasi 2 .....	51
Tabel 4. 7 Perbandingan hasil analisis simulasi PVSyst dan perhitungan manual pada konfigurasi 3 .....	55
Tabel 4. 8 Perbandingan hasil analisis simulasi PVSOL dan perhitungan manual pada konfigurasi 1 .....	60
Tabel 4. 9 Perbandingan hasil analisis simulasi PVSOL dan perhitungan manual pada konfigurasi 2 .....	64
Tabel 4. 10 Perbandingan hasil analisis simulasi PVSOL dan perhitungan manual pada konfigurasi 3 .....	68
Tabel 4. 11 Hasil komparasi pada konfigurasi 1 .....	70
Tabel 4. 12 Hasil komparasi pada konfigurasi 2 .....	71
Tabel 4. 13 Hasil komparasi pada konfigurasi 3 .....	72
Tabel 4. 14 Kebutuhan MCB DC untuk proteksi kelistrikan DC .....	80
Tabel 4. 15 Rating MCB untuk proteksi beban .....	81
Tabel 4. 16 Kemampuan hantar arus kabel .....	83
Tabel 4. 17 Analisis resiko.....	87
Tabel 4. 18 <i>Risk management</i> .....	91
Tabel 4. 19 <i>Plot data</i> .....	91
Tabel 4. 20 Data struktur rangka atap hasil survei.....	100
Tabel 4. 21 Kombinasi pembebanan reng.....	103
Tabel 4. 22 Dimensi batang pada rangka kuda kuda .....	106
Tabel 4. 23 Rekapitulasi pembebanan pada rangka kuda- kuda .....	109
Tabel 4. 24 Nilai gaya batang pada rangka kuda kuda .....	114
Tabel 4. 25 Rekapitulasi sambungan pada rangka kuda-kuda .....	120
Tabel 4. 26 Hasil analisis kekuatan rangka atap .....	121

### 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



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 4. 27 Investasi awal sistem PLTS pada konfigurasi 1.....	122
Tabel 4. 28 Investasi awal sistem PLTS pada konfigurasi 2.....	123
Tabel 4. 29 Investasi awal sistem PLTS pada konfigurasi 3.....	125
Tabel 4. 30 Perhitungan modal dari perencanaan pengeringan biji kopi.....	130
Tabel 4. 31 Perhitugn keuntungan yang di dapat.....	131
Tabel 4. 32 Tabel nilai PV NCF pada perhitungan konfigurasi 1.....	132
Tabel 4. 33 Tabel nilai PV NCF pada perhitungan konfigurasi 2.....	133
Tabel 4. 34 Tabel nilai PV NCF pada perhitungan konfigurasi 3.....	134
Tabel 4. 35 Perbandingan NPV pada Beban 1 Rumah 1 Oven.....	137
Tabel 4. 36 Perbandingan NPV pada Beban 1 Oven .....	137
Tabel 4. 37 Perbandingan NPV pada Beban 3 Oven .....	137
Tabel 4. 38 Data hasil perhitungan analisa kelayakan ekonomi .....	138



### 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



**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

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Penjanjian Proyek
- Lampiran 2 : *Schedule Capstone Project*
- Lampiran 3 : Hasil Simulasi *Software* PVSYST
- Lampiran 4 : Hasil Simulasi *Software* PVSOL
- Lampiran 5 : Hasil dari perhitungan manual pembebanan pada rangka kuda kuda
- Lampiran 6 : Hasil Simulasi *Software* SAP2000
- Lampiran 7 : Hasil perhitungan nilai IRR



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

Pertumbuhan industri rumahan di Indonesia semakin pesat seiring dengan meningkatnya kebutuhan akan produk-produk lokal dan kreativitas masyarakat dalam memanfaatkan sumber daya yang ada. Salah satu sektor industri rumahan yang berkembang adalah industri pengolahan makanan, khususnya produk-produk yang memerlukan proses pengeringan. Proses pengeringan ini penting untuk memperpanjang umur simpan produk, meningkatkan kualitas, dan memenuhi standar keamanan pangan.

Namun, industri rumahan seringkali menghadapi berbagai tantangan, salah satunya adalah ketersediaan dan biaya energi. Proyek ini berawal dari *client* yang memiliki 3 buah oven pengering berdaya total 1800 Watt yang rencananya akan digunakan untuk mengeringkan biji kopi, hasil dari pengeringan tersebut akan dijual. Akan tetapi *client* hanya memiliki kapasitas daya listrik sebesar 2200 VA. Kapasitas ini cukup untuk memenuhi kebutuhan dasar beban rumah tangga, namun tidak mencukupi untuk mengoperasikan peralatan tambahan, seperti satu oven yang membutuhkan daya sebesar 600 watt dan harus beroperasi secara efektif selama 12 jam sehari. Untuk memenuhi kebutuhan ini, *client* memerlukan sumber energi tambahan yang dapat diandalkan dan ramah lingkungan.

*Client* telah menghubungi kami untuk merancang sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) *off-grid* yang dapat menyediakan daya tambahan sesuai dengan kebutuhan spesifik. Terdapat tiga konfigurasi yang diminta oleh *client* untuk dipertimbangkan dalam perancangan ini:

- a. Konfigurasi pertama melibatkan satu oven dengan daya 600 Watt dan kebutuhan energi untuk satu rumah *client*.
- b. Konfigurasi kedua hanya mengoperasikan satu oven dengan daya 600 Watt tanpa beban rumah tangga.



**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

- c. Konfigurasi ketiga melibatkan tiga oven dengan total daya 1800 watt, yang semuanya harus dapat beroperasi secara bersamaan.

Dengan mempertimbangkan kebutuhan tersebut, tujuan proyek ini adalah untuk merancang sistem PLTS *off-grid* yang dapat menyediakan daya tambahan secara efisien dan andal, sesuai dengan ketiga konfigurasi yang diinginkan oleh *client*.

### 1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, didapat rumusan masalah sebagai berikut:

- a. Berapa total kebutuhan energi listrik untuk mengoperasikan oven pengering 600 watt pada industri rumahan?
- b. Bagaimana rancangan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) *off-grid* diterapkan pada industri rumahan?
- c. Apakah struktur atap pada industri rumahan dapat menahan beban dari komponen Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) *off-grid* yang terpasang di atap?
- d. Bagaimana analisis kelayakan ekonomi pada perancangan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) *off-grid* pada industri rumahan?

### 1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penulisan *Capstone Project* ini antara lain adalah sebagai berikut.

- a. Menentukan kebutuhan energi spesifik untuk mengoperasikan oven pengering dengan ketiga konfigurasi tersebut.
- b. Merancang sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) *off-grid* yang efisien dan efektif untuk memenuhi kebutuhan energi oven pengering, termasuk komponen utama seperti panel surya, inverter, dan baterai.
- c. Menghitung kekuatan struktur rangka atap terhadap pembebanan dari komponen PLTS yang terpasang di atas atap.



**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

- d. Melakukan analisis kelayakan teknis dan ekonomi untuk setiap konfigurasi rancangan guna memastikan bahwa sistem yang dirancang tidak hanya dapat berfungsi secara optimal tetapi juga terjangkau bagi produsen.

#### 1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penulisan *capstone project* ini antara lain adalah sebagai berikut.

- a. *Client* akan menerima rekomendasi perancangan PLTS *off-grid* yang paling efisien dari ketiga konfigurasi, memastikan solusi optimal sesuai kebutuhan dan anggaran.
- b. *Capstone project* ini memberikan kesempatan bagi Mahasiswa untuk menerapkan teori dan pengetahuan mereka dalam situasi nyata, meningkatkan kualitas pendidikan.
- c. Politeknik dapat membangun hubungan yang lebih kuat dengan industri melalui proyek ini, membuka peluang untuk kolaborasi lebih lanjut di bidang penelitian dan pengembangan.

#### 1.5. Metodologi Penelitian

Metode kuantitatif digunakan dalam pelaksanaan *capstone project* ini melalui survei dan observasi lokasi penelitian, melakukan tinjauan literatur jurnal salah satunya adalah jurnal yang berjudul *Design and economics analysis of an off-grid PV system for household electrification*, melakukan kajian melalui perhitungan manual dari data survei dan literatur maupun menggunakan simulasi *software*, serta melakukan analisa dari hasil perhitungan dan simulasi yang didapatkan. Terdapat beberapa batasan yang ditetapkan dalam penelitian ini, yaitu :

- a. Terdapat tiga konfigurasi beban yang dikaji dalam penelitian ini meliputi konfigurasi satu oven dan beban rumah tangga, satu oven, dan tiga oven.
- b. Kajian yang dilakukan meliputi analisa energi beban yang dibutuhkan , analisa kekuatan struktur atap sebagai tumpuan dari solar panel, analisa kelayakan teknis, dan analisis kelayakan ekonomi.



**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

## 1.6. Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan dalam memahami laporan ini, berikut sistematika penulisannya:

### a. Bagian Awal

- Halaman Judul
- Halaman Pengesahan
- Rangkuman Eksekutif
- Kata Pengantar
- Daftar Isi
- Daftar Tabel
- Daftar Gambar
- Daftar Lampiran

### b. Bagian Utama

#### ➤ BAB I

Pendahuluan yaitu menguraikan latar belakang pengangkatan judul, tujuan dari penulisan tugas akhir, manfaat yang didapat dari penulisan laporan *capstone project* dan juga sistematika pada penulisan keseluruhan *capstone project*.

#### ➤ BAB II

Deskripsi Situasi Awal yaitu menguraikan lokasi perancangan, penjelasan kondisi aktual sebelum dilakukan perancangan, berupa kondisi lingkungan, daya yang terpasang, dan besar beban.<sup>5</sup>

#### ➤ BAB III

Metodologi yaitu menguraikan tentang metodologi, yaitu metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah/penelitian, meliputi diagram alur penelitian, pembuatan jadwal kegiatan (pemilihan lokasi dan observasi data), Teknik Analisis Data, dan Metode Perhitungan. Kemudian Studi Pustaka yaitu memaparkan rangkuman kritis atas pustaka yang menunjang penyusunan/penelitian, meliputi pembahasan tentang topik yang akan dikaji lebih lanjut dalam *capstone project*.



## © 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

### ➤ BAB IV

Hasil dan Analisa berisi hasil dan analisis sistem berdasarkan data yang dikumpulkan, perhitungan perhitungan analisis ekonomi, serta interpretasi dan pembahasan hasil perhitungan.

### ➤ BAB V

Rekomendasi berisi kesimpulan dari seluruh analisis data dan pembahasan hasil perhitungan/penelitian. Isi kesimpulan harus menjawab permasalahan dan tujuan yang telah ditetapkan dalam *capstone project*. Serta berisi rekomendasi untuk *client* atau opini yang berkaitan dengan *capstone project*.





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 REKOMENDASI

#### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan tujuan yang telah ditetapkan, *capstone project* ini berhasil mencapai beberapa kesimpulan penting dalam merancang dan mengimplementasikan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) *off-grid* untuk memenuhi kebutuhan energi spesifik oven pengering 600 watt pada industri rumahan. Berikut adalah kesimpulan yang diperoleh:

##### 1. Kebutuhan Energi Spesifik

Proyek ini berhasil menentukan kebutuhan energi spesifik yang diperlukan untuk mengoperasikan oven pengering 600 watt selama 12 jam sehari, yaitu dengan hasil sebagai berikut :

- konfigurasi 1 dengan 1 oven 600 watt dan 1 beban rumah tangga : 35,906 kWh
- konfigurasi 2 dengan 1 oven 600 watt : 7,2 kWh
- Konfigurasi 3 dengan 3 oven 1800 watt : 21,6 kWh

Kebutuhan energi ini menjadi dasar dalam perancangan sistem PLTS yang efisien dan sesuai dengan kondisi operasional industri rumahan.

##### 2. Perancangan Sistem PLTS *Off-grid*

Sistem PLTS yang dirancang mencakup komponen utama seperti panel surya, inverter, dan baterai. Perancangan dilakukan untuk tiga konfigurasi: satu oven bersama beban rumah tangga, satu oven saja, dan tiga oven. Hasil perancangan menunjukkan bahwa sistem dapat memenuhi kebutuhan energi dengan efisien dan efektif untuk setiap konfigurasi.

##### 3. Analisis Kekuatan Struktur Rangka Atap

Analisis kekuatan struktur rangka atap terhadap pembebanan dari komponen PLTS telah dilakukan. Hasil analisis menunjukkan bahwa rangka atap mampu menahan beban PLTS dari ketiga konfigurasi tersebut tanpa mengurangi keamanan dan stabilitas struktur bangunan.

##### 4. Analisis Kelayakan Teknis dan Ekonomi



**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

Analisis kelayakan teknis dan ekonomi dilakukan untuk memastikan bahwa sistem PLTS yang dirancang tidak hanya optimal dalam kinerjanya tetapi juga terjangkau bagi produsen. Hasil analisis menunjukkan bahwa sistem PLTS ini layak secara teknis dan ekonomis, dengan perbedaan hasil perhitungan manual dan perangkat lunak yang sangat kecil, menegaskan efisiensi dan keandalan sistem.

## 5.2. Rekomendasi

Berdasarkan hasil perancangan PLTS atap *off-grid* untuk operasional oven pengering biji kopi untuk Klien kami, untuk kekuatan rangka atap dan *grounding* kelistrikan dari ketiga konfigurasi hasilnya dinyatakan aman, untuk analisa kelayakan maka didapatkan hasil rekomendasi sebagai berikut:

- a. Konfigurasi 1 Oven dan 1 Beban Rumah Tangga
  - Konfigurasi ini memiliki keuntungan IRR yang cukup baik (20,29%) dan payback period (PP) selama 7 tahun.
  - Namun, nilai NPV yang lebih rendah dibandingkan konfigurasi lainnya mungkin membuat opsi ini kurang menarik dari segi *Return On Investment (ROI)*.
  - COE juga rendah (Rp 2.296/kWh), menunjukkan biaya energi yang kompetitif.
- b. Konfigurasi 1 Oven
  - Konfigurasi ini menawarkan IRR tertinggi (53,02%) dan PP yang paling cepat (2 tahun), menunjukkan pengembalian investasi yang cepat dan sangat menguntungkan.
  - Meskipun COE sedikit lebih tinggi (Rp 2.875/kWh), manfaat ekonomis secara keseluruhan sangat besar, menjadikan ini pilihan yang sangat menarik.
- c. Konfigurasi 3 Oven
  - Konfigurasi ini menunjukkan NPV tertinggi (Rp 617.115.914) dan IRR yang sangat tinggi (62,31%), serta PP yang sangat cepat (2 tahun), menjadikannya opsi yang paling menguntungkan dari segi ekonomi.



## © 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

- COE yang kompetitif (Rp 2.425/kWh) juga menunjukkan biaya energi yang efektif.

Sehingga konfigurasi 2 (1 Oven) adalah opsi yang paling ekonomis dengan pengembalian investasi tercepat dan IRR yang tinggi. Ini cocok untuk skala investasi kecil dan return yang cepat. Konfigurasi 3 (3 Oven) menawarkan manfaat ekonomi terbesar dan pengembalian investasi yang sangat tinggi. Ini cocok untuk investasi yang lebih besar dengan ROI maksimal.

Konfigurasi 1 (1 Oven 1 Rumah) meskipun lebih stabil, namun memiliki ROI yang lebih rendah dibandingkan dua konfigurasi lainnya. Dengan demikian, konfigurasi 3 menjadi rekomendasi utama untuk klien yang mencari manfaat ekonomi jangka panjang dengan ROI tinggi. Namun, jika klien lebih tertarik pada skala investasi kecil dengan return cepat, maka konfigurasi 2 adalah pilihan yang lebih baik.



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] Kornelius J, Hrp AI. Pengaruh Arah Orientasi Dan Sudut Kemiringan Modul Surya Terhadap Pembangkit Listrik Tenga Surya Off-Grid Berbasis Internet Seminar Nasional Teknik Elektro 2020;5.
- [2] Darussalam R, Rajani A, Kusnadi K, Atmaja TD. Pengaturan Arah Azimuth Dan Sudut Tilt Panel Photovoltaic Untuk Optimalisasi Radiasi Matahari, Studi Kasus: Bandung - Jawa Barat 2016;V:SNF2016-ERE-31-SNF2016-ERE-36. <https://doi.org/10.21009/0305020606>.
- [3] Ohanu CP, Egbo GN, Sutikno T. Sizing and analysis of a standalone photovoltaics system for a three-bedroom residence in Nigeria. Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science 2024;33:1–9. <https://doi.org/10.11591/ijeecs.v33.i1.pp1-9>.
- [4] Module D. SKA611HDGDC HJT MBB Half-cut Bifacial Dual-Glass Module 2018.
- [5] Putra AA. Pengaruh Suhu terhadap Daya Luaran pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Off-Grid Ground Mounted 2018:1–14.
- [6] Oko COC, Diemuodeke EO, Omunakwe NF, Nnamdi E. Design and economic analysis of a photovoltaic system: A case study. International Journal of Renewable Energy Development 2012;1:65–73. <https://doi.org/10.14710/ijred.1.3.65-73>.
- [7] Zidni I. Analisis Efisiensi Pengisian Muatan Baterai Lithium Iron Phosphate( LiFePO<sub>4</sub> ). Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia Yogyakarta 2020 2020:4127.
- [8] Ghafoor A, Munir A. Design and economics analysis of an off-grid PV system for household electrification. Renewable and Sustainable Energy Reviews 2015;42:496–502. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.10.012>.



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

- [9] Haque A, Khan MA, Kurukuru VSB. Design and Control of Photovoltaic System. First Edit. Oxon: CRC Press; 2023. <https://doi.org/10.1201/9781003257189>.
- [10] Qazi S. Standalone Photovoltaic (PV) Systems for Disaster Relief and Remote Areas. 2017. <https://doi.org/10.1016/C2014-0-03107-3>.
- [11] Kementerian ESDM. Peraturan Menteri ESDM Nomor 36 Tahun 2018 tentang Petunjuk Operasional Pelaksanaan Dana Alokasi Khusus Fisik Bidang Energi Skala Kecil. Kementerian ESDM 2018.
- [12] Connor F. Ultimate Guide Off-Grid Solar Power Made Easy Design and Installation of a Photovoltaic System for RVs, Vans, Cabins, Boat, and Tiny Homes. First Edit. Volodymyr Vasyliv; 2021.
- [13] White S. Solar PV Engineering and Installation Preparation for the NABCEP PV Installation Professional, Specialist and Inspector Certification Exams. Second Edi. Oxon: Routledge; 2015. <https://doi.org/10.4324/9781315770093>.
- [14] Features – PVsyst n.d. <https://www.pvsyst.com/features/> (accessed July 20, 2024).
- [15] PV\*SOL premium | Photovoltaic design and simulation n.d. <https://valentin-software.com/en/products/pvsol-premium/> (accessed July 20, 2024).
- [16] Diamanis R, Tumaliang H, Lisi F. Analisa Jarak Paralel Antara Konduktor Sistem Grounding Grid PLTP Lahendong Unit 5 Dan 6. Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer 2018;3:239–50. <https://doi.org/https://doi.org/10.35793/jtek.v7i3.20770>.
- [17] Bachtiar MI, Riyadi K. Studi Kabel Penghantar pada Instalasi Listrik Gedung Pertemuan Unhas Berstandarisai PUIL 2011. Jurnal Teknologi Elekterika 2021;5:70. <https://doi.org/10.31963/elekterika.v5i2.3031>.
- [18] Departemen Pekerja Umum. Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung (PPPURG ), 1987.



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

- [19] SNI 03 - 1729 - 2002 Tata Cara Perencanaan Struktur Baja untuk Bangunan Gedung, 2002.
- [20] Machado Roque Viana Bossa. Perencanaan Struktur Atap Gable Frame Dengan Menggunakan Profil Baja Wf Dengan Metode Lrfd Pada Proyek Balroom Ijen Padjadjaran Suits Resorts And Convention Hall Malang. Institut Teknologi Nasional, 2014.
- [21] Husnah H, Darfia Ne, Hidayat F. Analisis Struktur Rangka Baja Ringan Dan Baja Berat (Wf) Dengan Metode Bricscad Dan Metode Elemen Hingga. Siklus : Jurnal Teknik Sipil 2019;5:87–96. <https://doi.org/10.31849/siklus.v5i2.3232>.
- [22] Ulfah Uswatun Hasanah. Perencanaan Struktur Gedung Kantor Pajak 2 Lantai. Universitas Sebelas Maret, 2009.
- [23] Faizal Mahmud M, Wisnuaji Widiatmoko K. Perbandingan Efisiensi Biaya Berdasarkan Perhitungan Struktur Pada Kerangka Atap Menggunakan Baja Ringan Dan Baja Berat Dengan Bentang 14.5 M. 2022.
- [24] Kho Hie Khwee, Ardiansyah, Yandri. Perancangan Teknis Dan Analisis Ekonomi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Dengan Sistem On Grid Di Kantor Bupati Sambas. 2023.
- [25] Hie Khwee K, Studi Teknik Elektro P, Teknik Elektro J. Perancangan Teknis Dan Analisis Ekonomi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Dengan Sistem On Grid Di Kantor Bupati Sambas. N.D.
- [26] Kiki Yonata. Analisis Tekno-Ekonomi Terhadap Desain Sistem Plts Pada Bangunan Komersial Di Surabaya, Indonesia. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2017.
- [27] Faruq Imaduddin, Muhammad Alfin As Siddiq, Raihan Farouq Ahmad. Perancangan Pemasangan Panel Surya Private House Menggunakan Tipe Atap Dengan Sistem On Grid. Politeknik Negeri Jakarta, 2023.



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

- [28] Yusuf Adi Nugroho. Analisis Tekno-Ekonomi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) Di Pt Pertamina (Persero) Unit Pengolahan Iv Cilacap. Institut Teknologi Sepuluh Nopember , 2016.
- [29] Rudy Gunawan. Tabel Profil Kontruksi Baja. Yogyakarta: Kanisius; 1998.
- [30] Alya Nisrina Nabila Putri, Desimaliana E. Evaluasi Struktur Rangka Kuda-Kuda Atap Baja Canai Dingin Wisma Perhutani Jakarta Selatan Berdasarkan Sni 7971:2013 2023. <https://doi.org/10.26760/rekaracana>.
- [31] SNI, “General electrical installation requirements (PUIL) 2011,” *DirJen Ketenagalistrikan*, vol. 2011, no. PUIL, pp. 1–133, 2011.
- [32] T. Report, “TEST REPORT EN 50539-11 Low-voltage surge protective devices- Surge protective devices for specific application including d . c . – Part 11 : Requirements and tests for SPDs in photovoltaic applications,” no. June, pp. 1–70, 2013.
- [33] IEC, “IEC 1024-1-1 Protection of structures against lightning”.
- [34] TPM, “Test Procedures of the Behaviour of Cables in Case of Fire”.
- [35] SNI, “SNI 04-6629.4 Kabel berinsulasi PVC dengan tegangan pengenal sampai dengan 450/750 V Bagian 4 : Kabel berselubung untuk perkawatan magun.,” *Sni*, 2006.
- [36] Pertiwi, M. G., Nofrida, R., Anggraini, I. M., Afriansyah, D., Rahayu, O., Zainuri, Z., Rahayu, N., & Utama, Q. D. (2024). Pendugaan Umur Simpan Biji Kopi Robusta dengan Pendekatan Kadar Air Kritis. *Pro Food*, 10(1), 20–29. <https://doi.org/10.29303/profood.v10i1.362>
- [37] Murtahar, M., Ratna, R., & Munawar, A. A. (2019). Prediksi Kadar Air Dan Kafein Biji Kopi Hijau Menggunakan near infrared spectroscopy. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 4(4), 462–471. <https://doi.org/10.17969/jimfp.v4i4.12635>



**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

### *Lampiran 1 : Penjanjian Proyek*

Nama Proyek :

PERENCANAAN PLTS OFF-GRID SEBAGAI SUMBER ENERGI  
OVEN PENDINGER BIJI KOPI PADA INDUSTRI RUMAHAN

Hari Senin, Dua puluh tujuh Mei Dua Ribu Dua Puluh Empat (27 Mei 2024), yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Seto Tjahyono

Profesi : Owner UMKM Pengeringan Biji Kopi

Alamat : Jl. Fatimah No.15 Kemiri Muka, Kecamatan Beji, Kota Depok, Jawa Barat

Dalam hal ini bertindak sebagai klien (berkedudukan/beralamat) seperti di atas yang sebagaimana disebut **PIHAK PERTAMA**

Nama : Marwan Johan Hutajulu

Profesi : Mahasiswa dari Program Studi RESD (Renewable Energy Skills Development) Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta.

Alamat : Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. DR. G.A. Siwabessy, Kukusan, Kecamatan Beji, Kota Depok, Jawa Barat 16425

Nama : Dodo Susanto

Profesi : Mahasiswa dari Program Studi RESD (Renewable Energy Skills Development) Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta.

Alamat : Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. DR. G.A. Siwabessy, Kukusan, Kecamatan Beji, Kota Depok, Jawa Barat 16425



## © 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

Nama : Siti Indarayani

Profesi : Mahasiswa dari Program Studi RESD (Renewable Energy Skills Development) Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta.

Alamat : Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. DR. G.A. Siwabessy, Kukusan, Kecamatan Beji, Kota Depok, Jawa Barat 16425

Nama : Wisnu Maulana

Profesi : Mahasiswa dari Program Studi RESD (Renewable Energy Skills Development) Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta.

Alamat : Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. DR. G.A. Siwabessy, Kukusan, Kecamatan Beji, Kota Depok, Jawa Barat 16425

Dalam hal ini bertindak sebagai konsultan dari Capstone Project ini yang disebut

### **PIHAK KEDUA**

**PIHAK PERTAMA** dan **PIHAK KEDUA** masing-masing disebut **PARA PIHAK**, selanjutnya **PARA PIHAK** sepakat untuk menandatangani dan melaksanakan Surat Perjanjian

ini dengan ketentuan dan syarat-syarat sebagai berikut :

### **PASAL - 1 LINGKUP KERJA**

**PIHAK PERTAMA** mengusulkan Project Plan **PIHAK PERTAMA** mengusulkan Project Plan Design PLTS Off Grid di rumah milik owner UMKM Pengeringan Biji Kopi kepada **PIHAK KEDUA** untuk dapat dianalisis dengan sebaik-baiknya sesuai dengan spesifikasi teknis dan gambar terlampir yang telah disetujui oleh **PARA PIHAK**

### **PASAL - 2**

#### **KONDISI AWAL**

- a. Tanah dan gedung milik *owner* UMKM Pengeringan Biji Kopi



**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

- b. Berlokasi di Jl. Fatimah No.15 Kemiri Muka, Kecamatan Beji, Kota Depok, Jawa Barat
- c. Owner memiliki oven yang akan digunakan untuk mengeringkan biji kopi
- d. Penggunaan oven untuk mengeringkan biji kopi berpotensi menaikkan tagihan listrik bulanan *owner*
- e. *Owner* UMKM Pengeringan Biji Kopi berencana untuk mengurangi ketergantungan penggunaan listrik dari jaringan PLN dengan membangun PLTS Off grid

**PASAL - 3**

**PELAKSANAAN PEKERJAAN**

- a. **PIHAK KEDUA** melaksanakan survei lapangan dan pengambilan data sehingga dapat memberikan surat rekomendasi yang didasari oleh data yang ada serta melakukan analisis teknis menggunakan *software* PVSyst sehingga surat rekomendasi dapat dipertanggungjawabkan
- b. **PIHAK PERTAMA** memberikan detail dan arahan yang jelas mengenai hal yang ingin dianalisa sehingga **PIHAK KEDUA** dapat menghasilkan surat rekomendasi yang sesuai dengan permintaan **PIHAK PERTAMA**

**PASAL - 4**

**RUANG LINGKUP**

**PARA PIHAK** sepakat bahwa ruang lingkup pekerjaan yaitu berupa laporan dengan rincian sebagai berikut :

- a. Hasil simulasi menggunakan *software* PVSyst
- b. Rekomendasi terhadap desain dan sistem PLTS
- c. Analisa ekonomi
- d. Poster
- e. Presentasi



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

## PASAL - 5 DEPENDENSI

- a. Dukungan dari owner UMKM Pengeringan Biji Kopi
- b. Dukungan dari Politeknik Negeri Jakarta
- c. Dukungan dari Jurusan Teknik Mesin
- d. Dukungan dari Program Studi Renewable Energy Skills Development (RESD)

## PASAL - 6 DESKRIPSI PROYEK

Seto Tjahyono sebagai klien berencana untuk membuat UMKM Pengeringan Biji Kopi dengan memanfaatkan oven listrik yang dimilikinya. Namun, penggunaan oven untuk mengeringkan biji kopi berpotensi menaikkan tagihan listrik bulanan. Oleh karena itu dengan memanfaatkan luas atap serta iridiasi matahari maka dirancanglah PLTS Atap untuk operasional oven pengering dan mengurangi tagihan listrik.



Gambar 1. Lokasi





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

	Global horizontal irradiation kWh/m <sup>2</sup> /day	Horizontal diffuse irradiation kWh/m <sup>2</sup> /day	Temperature °C	Wind Velocity m/s	Linke turbidity [-]	Relative humidity %
January	4.25	2.39	24.8	1.29	3.932	84.6
February	4.94	2.80	24.7	1.19	4.299	86.0
March	4.92	2.57	25.3	1.20	4.468	83.4
April	4.85	2.69	25.3	1.01	5.033	84.6
May	4.68	2.35	25.9	0.90	5.185	81.4
June	4.73	2.18	25.2	0.90	5.096	81.4
July	4.76	2.25	24.8	0.99	5.336	79.7
August	4.97	2.59	25.3	1.12	5.791	75.3
September	5.18	2.78	25.3	1.09	6.088	76.9
October	5.54	3.06	25.9	1.00	6.992	77.3
November	4.80	2.99	25.2	0.99	6.727	82.5
December	4.56	2.70	25.1	1.10	4.742	83.2
Year	4.85	2.61	25.2	1.1	5.307	81.4

Gambar 2. Data iradiasi matahari di Kota Depok (Pvsyst)

PASAL - 7

MILESTONE DARI CAPSTONE PROJECT

Pekerjaan dimulai dari tanggal 11 Maret 2024 dan harus diselesaikan dalam waktu 18 (delapan belas) minggu, termasuk hari libur.

PASAL - 8

IMPLEMENTASI DARI CAPSTONE PROJECT

1. **PIHAK KEDUA** memulai Capstone Project sesuai kontrak dengan diawasi oleh coach
2. **PIHAK KEDUA** bekerja sesuai data dari klien, referensi dan hasil pengukuran
3. **PIHAK KEDUA** harus menyediakan data detail yang dibutuhkan saat mempersiapkan Data

PASAL - 9

PENDANAAN CAPSTONE PROJECT

1. **PARA PIHAK** sepakat dengan pendanaan dan biaya dari pekerjaan ini sepenuhnya ditanggung oleh **PIHAK PERTAMA**
2. **PIHAK KEDUA** dapat berkontribusi dalam pendanaan dengan adanya perjanjian terpisah



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

**PASAL - 10**

**REKOMENDASI KLIEN**

1. **PIHAK KEDUA** diharuskan menghasilkan rekomendasi kepada **PIHAK PERTAMA**
2. **PIHAK PERTAMA** mempunyai hak untuk menggunakan ataupun tidak rekomendasi yang disarankan oleh **PIHAK KEDUA** maupun menggunakannya pada proyek selanjutnya
3. **PIHAK KEDUA** tidak dituntut untuk keberhasilan Capstone Project

**PASAL - 11**

**FORCE MEJEUR**

1. Yang dimaksud keadaan Force Majeur adalah berbagai keadaan yang mengganggu kelancaran pelaksanaan proyek seperti :
  - a. Bencana Alam (Gempa bumi, tanah longsor, angin topan, banjir, kebakaran, dll.) yang dapat menyebabkan terganggunya proses pengambilan data
  - b. Walaupun keadaan lain yang dapat membuat Capstone Project tidak dapat dilanjutkan
2. **PIHAK KEDUA** wajib memberitahukan kepada **PIHAK PERTAMA** mengenai gangguan dan kendala serta akibatnya kepada **PIHAK PERTAMA** selama-lamanya 2 x 24 jam setelah terjadinya gangguan
3. Dalam keadaan sebagaimana dimaksud dalam pasal 1, kedua belah pihak dapat berdiskusi untuk mencapai kesepakatan dalam melanjutkan Capstone Project dari coach dan panitia dari Capstone Project

**PASAL - 12**

**SANKSI**

Tidak terdapat sanksi maupun konsekuensi hukum terhadap apapun dalam menjalankan serta hasil akhir dari Capstone Project



**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

**PASAL - 13  
SENGKETA**

Apabila dalam melaksanakan Perjanjian Kontrak ini terjadi perselisihan atau perbedaan pendapat, maka kedua belah pihak akan menempuh jalan musyawarah untuk mufakat. Jika tidak tercapai, maka dapat dilimpahkan kepada instansi yang berwenang

**PASAL - 14  
PENUTUP**

1. Jika terdapat hal-hal penting yang belum diatur dalam Surat Perjanjian ini, maka kedua belah pihak secara mufakat akan menetapkannya kemudian hari
2. Demikian Surat Perjanjian ini dibuat dengan 2 (dua) rangkap dan ditandatangani untuk masing-masing pihak dan merupakan surat perjanjian yang mengikat



**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 kritikan 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 2 : Schedule Capstone Project*

Years	2024																															
Month	January				February				March				April				May				June				July				August			
Week	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Project Start	■																															
Presentation to Client		■	■																													
Approved from Client			■	■																												
Kick Off Meeting with Client			■	■	■																											
Project Proposal			■	■	■	■	■	■																								
Project Approval & Coach Selection					■	■	■	■	■																							
Presentation Project Proposal to the coach									■	■																						
Site Survey										■	■																					
Presentation to Client & Coach										■	■	■	■																			
Make planning and agreement													■	■	■																	
Presentation to Client & Coach																		■	■													
Submit signed project agreement																			■	■												
Technical & Economic Analysis																			■	■	■	■	■									
Explain the technical analysis to the client & coach																			■	■	■	■	■									
Technical Design & Economic Revision																							■	■	■							
Risk Management																									■	■						
Work out recommendation for client																										■	■	■				
Write report																											■	■	■	■		
Prepare poster																													■	■		
Presentation Final Project to Client & Coach																													■	■		
Submit Report & Poster																														■	■	
Prepare and test presentation																															■	
Capstone Project Final Presentation																															■	



© 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

Depok, 27 Mei 2024

PIHAK PERTAMA

Seto Tyahyono, S.T, M.T  
NIP. 195810301988031001

PIHAK KEDUA

Marwan Johan Hutajulu  
NIM. 2302432056

Dodo Susanto  
NIM. 2302432026

Siti Indarayani  
NIM. 2302432054

Wisnu Maulana  
NIM. 2302432034

COACH

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

Cecep Slamet Abadi, S.T, M.T  
NIP. 196605191990031002

KETUA JURUSAN



Dr. Eng. Ir Muslimin, S.T., M.T., IWE  
NIP.199707142008121005



### Lampiran 3 : Hasil Simulasi Software PVSYS



Project: Project UMKM Jahe  
Variant: 700 Wp Panel 1 Oven 1 Rumah

PVsyst V7.3.1

VC5, Simulation date:  
15/07/24 21:09  
with v7.3.1

#### Project summary

<b>Geographical Site</b> Kemirimuka Indonesia	<b>Situation</b> Latitude -6.38 °S Longitude 106.84 °E Altitude 66 m Time zone UTC+7	<b>Project settings</b> Albedo 0.20
<b>Meteo data</b> Kemirimuka Meteonorm 8.1 (2016-2021), Sat=100% - Synthetic		

#### System summary

<b>Standalone system</b>  <b>PV Field Orientation</b> Fixed plane Tilt/Azimuth 10 / 0 °	<b>Standalone system with batteries</b>  <b>User's needs</b> Daily profile Constant over the year Average 35.9 kWh/Day	<b>Battery pack</b> Technology Lithium-ion, NMC Nb. of units 18 units Voltage 48 V Capacity 1800 Ah
<b>System information</b> <b>PV Array</b> Nb. of modules 16 units Pnom total 11.20 kWp		

#### Results summary

Available Energy 17037 kWh/year	Specific production 1521 kWh/kWp/year	Perf. Ratio PR 64.85 %
Used Energy 12980 kWh/year		Solar Fraction SF 99.04 %

#### Table of contents

Project and results summary	2
General parameters, PV Array Characteristics, System losses	3
Detailed User's needs	5
Main results	6
Loss diagram	7
Predef. graphs	8
Cost of the system	9
Financial analysis	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 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 mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

### General parameters

Standalone system		Standalone system with batteries												
<b>PV Field Orientation</b>		<b>Sheds configuration</b>					<b>Models used</b>							
Orientation		No 3D scene defined					Transposition		Perez					
Fixed plane							Diffuse		Perez, Meteorom					
Tilt/Azimuth		10 / 0 °					Circumsolar		separate					
<b>User's needs</b>														
Daily profile														
Constant over the year														
Average 35.9 kWh/Day														
Hourly load	0 h	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	6 h	7 h	8 h	9 h	10 h	11 h		
	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	1.10	1.08	1.48	1.48	1.13	1.04	1.04	kW	
	12 h	13 h	14 h	15 h	16 h	17 h	18 h	19 h	20 h	21 h	22 h	23 h		
	1.04	1.04	1.04	1.12	1.12	1.62	0.94	0.68	2.18	2.10	2.10	2.10	kW	

### PV Array Characteristics

PV module		Battery	
Manufacturer	AKCOME	Manufacturer	Kokam
Model	SKA611HDGDC-700	Model	KBM216_2P13S 120Ah
(Original PVsyst database)		Technology	Lithium-Ion, NMC
Unit Nom. Power	700 Wp	Nb. of units	18 in parallel
Number of PV modules	16 units	Discharging min. SOC	10.0 %
Nominal (STC)	11.20 kWp	Stored energy	77.2 kWh
Modules	8 Strings x 2 In series	<b>Battery Pack Characteristics</b>	
At operating cond. (50°C)		Voltage	48 V
Pmpp	10.53 kWp	Nominal Capacity	1800 Ah (C10)
U mpp	80 V	Temperature	Fixed 20 °C
I mpp	132 A	<b>Battery Management control</b>	
Controller		Threshold commands as	SOC calculation
Universal controller		Charging	SOC = 0.96 / 0.80
Technology	MPPT converter	Discharging	SOC = 0.10 / 0.35
Temp coeff.	-5.0 mV/°C/Elem.		
Converter			
Maxi and EURO efficiencies	97.0 / 95.0 %		
<b>Total PV power</b>			
Nominal (STC)	11 kWp		
Total	16 modules		
Module area	49.7 m <sup>2</sup>		

### Array losses

Thermal Loss factor		DC wiring losses		Serie Diode Loss	
Module temperature according to irradiance		Global array res.	9.7 mΩ	Voltage drop	0.7 V
Uc (const)	20.0 W/m <sup>2</sup> K	Loss Fraction	1.5 % at STC	Loss Fraction	0.8 % at STC
Uv (wind)	0.0 W/m <sup>2</sup> K/m/s				
<b>LID - Light Induced Degradation</b>		<b>Module Quality Loss</b>		<b>Module mismatch losses</b>	
Loss Fraction	1.0 %	Loss Fraction	-0.3 %	Loss Fraction	0.6 % at MPP
<b>Strings Mismatch loss</b>					
Loss Fraction	0.1 %				

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 4 : Hasil Simulasi Software PVSOL

## Project Overview

### PV System

#### Stand-alone PV System

Climate Data	kemiri muka, IDN (1991 - 2010)
PV Generator Output	11.2 kWp
PV Generator Surface	49.7 m <sup>2</sup>
Number of PV Modules	16
Number of Inverters	2
Number of Battery Inverters	1
Number of Batteries	18

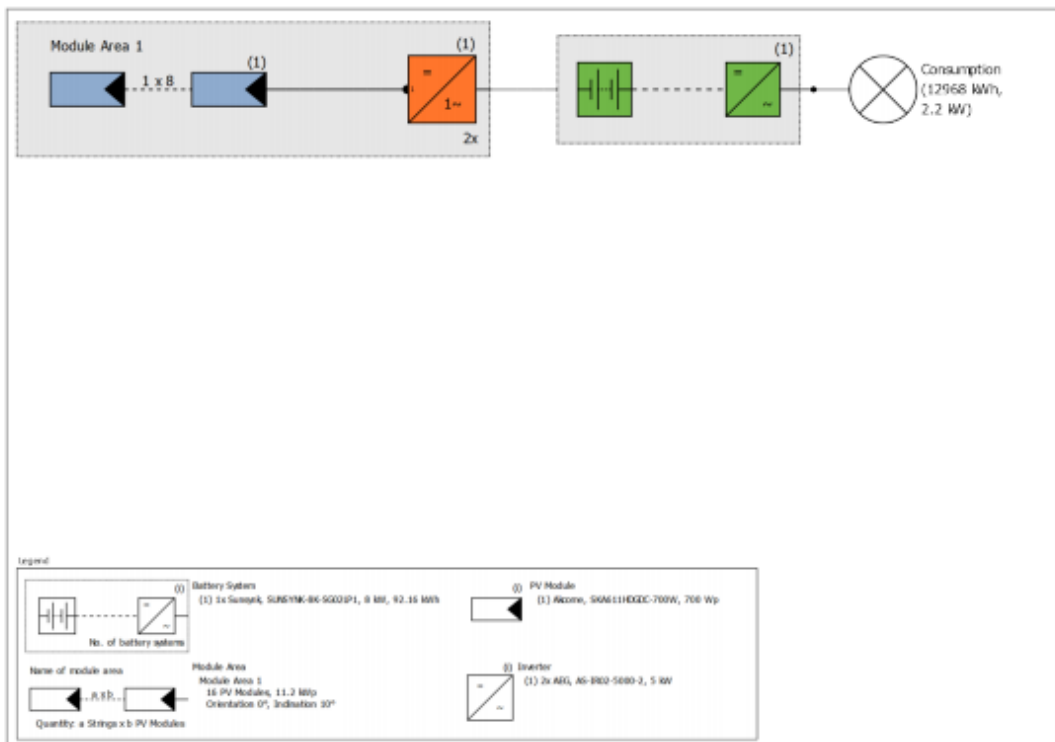


Figure: Schematic diagram

## The yield

### The yield

Maximum possible PV Energy	16,661 kWh
Usable PV Energy	13,809 kWh
Coverage of Consumption	4,934 kWh
Battery Charge	8,875 kWh
Solar Fraction	100.0 %
Spec. Annual Yield	1,486.48 kWh/kWp
Performance Ratio (PR)	86.0 %





Lampiran 5 : Hasil dari perhitungan manual pembebanan pada rangka kuda kuda

1. Beban Mati

Berat Kuda - kuda sendiri

Simpul	No Batang	Panjang Batang(m)	Berat Profil (kg/m)	Berat Batang (kg)	Berat 1/2 (kg)	Berat Total Simpul (kg)
P1	B1	0,6250	2,32	1,45	0,7250	2,37
	A1	1,4167	2,32	3,29	1,6433	
P2	A1	1,4167	2,32	3,29	1,6433	5,41
	V1	0,9138	2,32	2,12	1,0600	
	V2	0,9138	2,32	2,12	1,0600	
P3	A2	1,4167	2,32	3,29	1,6433	6,70
	V3	1,4726	2,32	3,42	1,7082	
	V4	1,4726	2,32	3,42	1,7082	
	A3	1,4167	2,32	3,29	1,6433	
P4	A3	1,4167	2,32	3,29	1,6433	8,15
	V5	2,0954	2,32	4,86	2,4306	
	V6	2,0954	2,32	4,86	2,4306	
	A4	1,4167	2,32	3,29	1,6433	
P5	A4	1,4167	2,32	3,29	1,6433	6,70
	V7	1,4726	2,32	3,42	1,7082	
	V8	1,4726	2,32	3,42	1,7082	
	A5	1,4167	2,32	3,29	1,6433	
P6	A5	1,4167	2,32	3,29	1,6433	5,41
	V9	0,9138	2,32	2,12	1,0600	
	V10	0,9138	2,32	2,12	1,0600	
P7	A6	1,4167	2,32	3,29	1,6433	2,37
	B7	0,6250	2,32	1,45	0,7250	
	B1	1,2500	2,32	2,90	1,4500	
P8	B2	1,2500	2,32	2,90	1,4500	3,24
	V1	0,9138	2,32	2,12	1,0600	
	B2	1,2500	2,32	2,90	1,4500	
P9	V2	0,9138	2,32	2,12	1,0600	5,67
	V3	1,4726	2,32	3,42	1,7082	
	B3	1,2500	2,32	2,90	1,4500	
	B3	1,2500	2,32	2,90	1,4500	
P10	V4	1,4726	2,32	3,42	1,7082	7,04
	V5	2,0954	2,32	4,86	2,4306	
	V5	2,0954	2,32	4,86	2,4306	

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

	B4	1,2500	2,32	2,90	1,4500	
P11	B4	1,2500	2,32	2,90	1,4500	7,04
	V6	2,0954	2,32	4,86	2,4306	
	V7	1,4726	2,32	3,42	1,7082	
	B5	1,2500	2,32	2,90	1,4500	
P12	B5	1,2500	2,32	2,90	1,4500	5,67
	V8	1,4726	2,32	3,42	1,7082	
	V9	0,9138	2,32	2,12	1,0600	
	B6	1,2500	2,32	2,90	1,4500	
P13	B6	1,2500	2,32	2,90	1,4500	3,24
	V10	0,9138	2,32	2,12	1,0600	
	B7	0,6250	2,32	1,45	0,7250	

### Berat penutup atap

Simpul	Batang	Panjang Batang (m)	Jarak Antar Kuda Kuda (m)	Berat Penutup Atap (kg/m <sup>2</sup> )	Berat 1/2 (kg)	Berat Total Simpul (kg)
P1	A1	1,4167	1	4	2,83	2,83
P2	A1	1,4167	1	4	2,83	5,67
	A2	1,4167	1	4	2,83	
P3	A2	1,4167	1	4	2,83	5,67
	A3	1,4167	1	4	2,83	
P4	A3	1,4167	1	4	2,83	5,67
	A4	1,4167	1	4	2,83	
P5	A4	1,4167	1	4	2,83	5,67
	A5	1,4167	1	4	2,83	
P6	A5	1,4167	1	4	2,83	5,67
	A6	1,4167	1	4	2,83	
P7	A6	1,4167	1	4	2,83	2,83

### Beban PLTS

Simpul	Batang	Panjang Batang (m)	Jarak Antar Kuda Kuda (m)	Berat PLTS (Kg/m <sup>2</sup> )	Berat 1/2 (Kg)	Berat Total Simpul (Kg)
P1	A1	1,4167	1	4,5529	3,23	3,23
P2	A1	1,4167	1	4,5529	3,23	6,45
	A2	1,4167	1	4,5529	3,23	
P3	A2	1,4167	1	4,5529	3,23	6,45
	A3	1,4167	1	4,5529	3,23	
P4	A3	1,4167	1	4,5529	3,23	6,45
	A4	1,4167	1	4,5529	3,23	



## © 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

P5	A4	1,4167	1	4,5529	3,23	6,45
	A5	1,4167	1	4,5529	3,23	
P6	A5	1,4167	1	4,5529	3,23	6,45
	A6	1,4167	1	4,5529	3,23	
P7	A6	1,4167	1	4,5529	3,23	3,23

### Beban Reng

Simpul	Jarak Antar Kuda-kuda (m)	Beban Reng (kg/m)	Berat Total (kg)
P1	1	2,1412	2,1412
P2	1	2,1412	2,1412
P3	1	2,1412	2,1412
P4	1	2,1412	2,1412
P5	1	2,1412	2,1412
P6	1	2,1412	2,1412
P7	1	2,1412	2,1412

### Total beban mati

simpul	beban kuda-kuda (kg)	beban reng (kg)	beban penutup atap (kg)	beban PLTS (kg)	Total Beban Mati (kg)
P1	2,37	2,14	2,83	3,23	10,57
P2	5,41	2,14	5,67	6,45	19,66
P3	6,70	2,14	5,67	6,45	20,96
P4	8,15	2,14	5,67	6,45	22,41
P5	6,70	2,14	5,67	6,45	20,96
P6	5,41	2,14	5,67	6,45	19,66
P7	2,37	2,14	2,83	3,23	10,57
P8	3,24				3,24
P9	5,67				5,67
P10	7,04				7,04
P11	7,04				7,04
P12	5,67				5,67
P13	3,24				3,24

### 2. Beban Hidup

Simpul	Beban Hidup (kg)
P1	50
P2	100
P3	100
P4	100
P5	100
P6	100
P7	50



## © 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

### 3. Beban Angin

simpul	panjang batang (m)	jarak antar kuda-kuda (m)	angin tekan (kg)	angin hisap (kg)
P1	1,4167	1	4,06	-
P2	1,4167	1	8,13	-
P3	1,4167	1	8,13	-
P4	1,4167	1	4,06	-10,03
P5	1,4167	1	-	-20,07
P6	1,4167	1	-	-20,07
P7	1,4167	1	-	-10,03





Lampiran 6: Hasi simulasi software SAP2000

1. Gaya Batang Beban Mati

No batang	Gaya tarik [kg] (+)	Gaya tekan [kg] (-)
A1	-	-144,02
A2	-	-125,51
A3	-	-99,72
A4	-	-99,72
A5	-	-125,51
A6	-	-144,02
V1	4,44	-
V2	-	-19,45
V3	21,93	-
V4	-	-31,68
V5	37,43	-
V6	37,43	-
V7	-	-31,68
V8	21,93	-
V9	-	-19,45
V10	4,44	-
B1	127,08	-
B2	124,04	-
B3	101,43	-
B4	76,82	-
B5	101,43	-
B6	124,04	-
B7	127,08	-

2. Gaya Batang Beban Hidup

No batang	Gaya tarik [kg] (+)	Gaya tekan [kg] (-)
A1	-	-531,25
A2	-	-460,42
A3	-	-361,25

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

A4	-	-361,25
A5	-	-460,42
A6	-	-531,25
V1	9,095E-13	-
V2	-	-91,38
V3	73,63	-
V4	-	-132,53
V5	125,72	-
V6	125,72	-
V7	-	-132,53
V8	73,63	-
V9	-	-91,38
V10	9,095E-13	-
B1	468,75	-
B2	468,75	-
B3	375	-
B4	281,25	-
B5	375	-
B6	468,75	-
B7	468,75	-

### 3. Gaya Batang Beban Angin

No batang	Gaya tarik [kg] (+)	Gaya tekan [kg] (-)
A1	12,82	-
A2	15,01	-
A3	19,82	-
A4	25,88	-
A5	37,74	-
A6	43,14	-
V1	-	-
V2	-	-8,42



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

V3	6,78	-
V4	-	-12,21
V5	11,58	-
V6	-	-28,6
V7	30,15	-
V8	-	-16,75
V9	20,79	-
V10	-	-
B1	26,58	-
B2	26,58	-
B3	17,94	-
B4	9,3	-
B5	-	-12,02
B6	-	-33,35
B7	-	-32,35

### 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

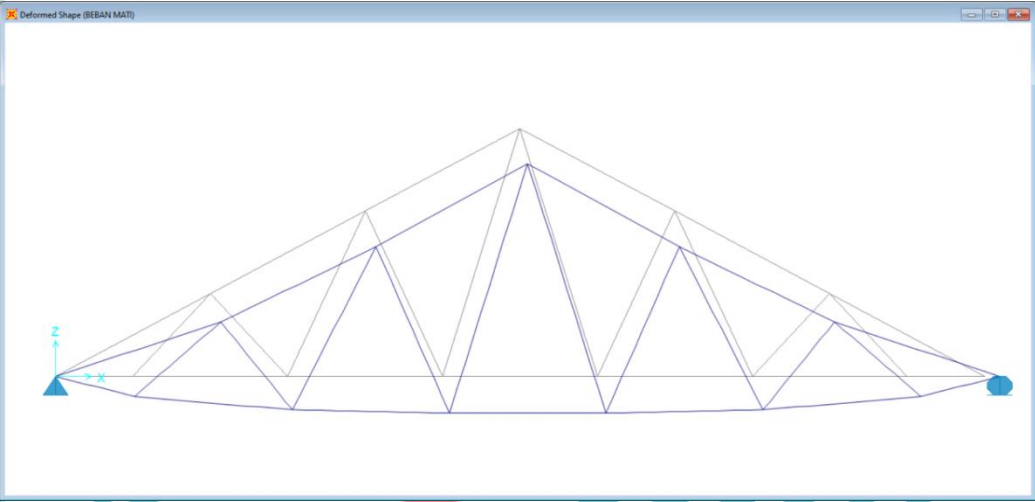
POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA



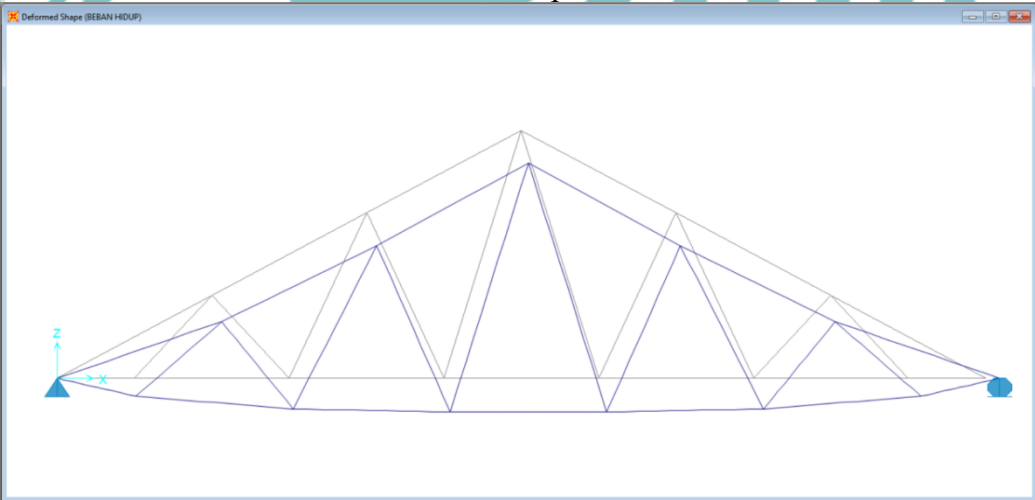
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penerbitan karya ilmiah, penerbitan laporan, penerbitan 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

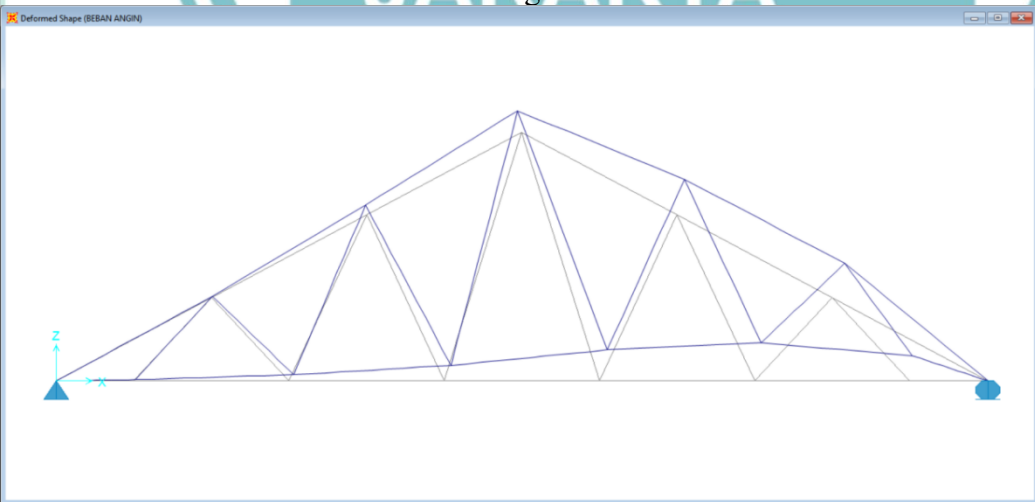
4. Bentuk defleksi dari beban mati



5. Bentuk defleksi dari defleksi beban hidup



6. Bentuk defleksi dari defleksi beban angin







- 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

### Lampiran 7 : Hasil perhitungan nilai IRR

#### Konfigurasi 1 : 1 oven 1 rumah

Tahun	Cash In	Cash Out	NCF	DF = 20%	PV NPV	DF = 21%	PV NPV
0	Rp0	Rp137.152.200	(Rp137.152.200)	1		1	
1	Rp41.075.902	Rp1.371.522	Rp39.704.380	0,83	Rp33.086.983	0,83	Rp32.813.537
2	Rp40.603.294	Rp1.371.522	Rp39.231.772	0,69	Rp27.244.286	0,68	Rp26.795.828
3	Rp40.475.926	Rp1.371.522	Rp39.104.404	0,58	Rp22.629.864	0,56	Rp22.073.417
4	Rp40.349.259	Rp1.371.522	Rp38.977.737	0,48	Rp18.797.134	0,47	Rp18.183.402
5	Rp40.223.288	Rp82.371.522	(Rp42.148.234)	0,40	(Rp16.938.430)	0,39	(Rp16.249.969)
6	Rp40.098.011	Rp1.371.522	Rp38.726.489	0,33	Rp12.969.423	0,32	Rp12.339.453
7	Rp39.973.422	Rp1.371.522	Rp38.601.900	0,28	Rp10.773.082	0,26	Rp10.165.087
8	Rp39.849.519	Rp1.371.522	Rp38.477.997	0,23	Rp8.948.752	0,22	Rp8.373.933
9	Rp39.726.297	Rp1.371.522	Rp38.354.775	0,19	Rp7.433.412	0,18	Rp6.898.443
10	Rp39.603.752	Rp82.371.522	(Rp42.767.770)	0,16	(Rp6.907.234)	0,15	(Rp6.357.156)
11	Rp39.481.882	Rp1.371.522	Rp38.110.360	0,13	Rp5.129.197	0,12	Rp4.681.704
12	Rp39.360.682	Rp1.371.522	Rp37.989.160	0,11	Rp4.260.737	0,10	Rp3.856.872
13	Rp39.240.149	Rp1.371.522	Rp37.868.627	0,09	Rp3.539.349	0,08	Rp3.177.384
14	Rp39.120.278	Rp1.371.522	Rp37.748.756	0,08	Rp2.940.121	0,07	Rp2.617.625
15	Rp39.001.067	Rp93.171.522	(Rp54.170.455)	0,06	(Rp3.515.959)	0,06	(Rp3.104.430)
16	Rp38.882.512	Rp1.371.522	Rp37.510.990	0,05	Rp2.028.890	0,05	Rp1.776.612
17	Rp38.764.608	Rp1.371.522	Rp37.393.086	0,05	Rp1.685.428	0,04	Rp1.463.659
18	Rp38.647.353	Rp1.371.522	Rp37.275.831	0,04	Rp1.400.119	0,03	Rp1.205.843
19	Rp38.530.743	Rp1.371.522	Rp37.159.221	0,03	Rp1.163.116	0,03	Rp993.447
20	Rp38.414.774	Rp1.371.522	Rp37.043.252	0,03	Rp966.238	0,02	Rp818.468
21	Rp38.299.444	Rp82.371.522	(Rp44.072.078)	0,02	(Rp957.982)	0,02	(Rp804.768)
22	Rp38.184.747	Rp1.371.522	Rp36.813.225	0,02	Rp666.832	0,02	Rp555.553



- 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**

23	Rp38.070.681	Rp1.371.522	Rp36.699.159	0,02	Rp553.972	0,01	Rp457.712
24	Rp37.957.243	Rp1.371.522	Rp36.585.721	0,01	Rp460.216	0,01	Rp377.105
25	Rp37.844.428	Rp1.371.522	Rp36.472.906	0,01	Rp382.331	0,01	Rp310.696
	Rp981.779.262	Rp506.240.250	Rp475.539.012		Rp138.739.876		Rp133.419.458

**Konfigurasi 2 : 1 oven**

Tahun	Cash In	Cash Out	NCF	DF = 53%	PV NPV	DF = 54%	PV NPV
0	Rp0	Rp40.232.200	(Rp40.232.200)	1		1	
1	Rp22.992.216	Rp402.322	Rp22.589.894	0,65	Rp14.764.637	0,65	Rp14.668.762
2	Rp22.881.282	Rp402.322	Rp22.478.960	0,43	Rp9.602.700	0,42	Rp9.478.394
3	Rp22.851.386	Rp402.322	Rp22.449.064	0,28	Rp6.267.927	0,27	Rp6.146.616
4	Rp22.821.653	Rp402.322	Rp22.419.331	0,18	Rp4.091.259	0,18	Rp3.986.023
5	Rp22.792.085	Rp16.402.322	Rp6.389.763	0,12	Rp762.127	0,12	Rp737.702
6	Rp22.762.678	Rp402.322	Rp22.360.356	0,08	Rp1.743.131	0,07	Rp1.676.310
7	Rp22.733.434	Rp402.322	Rp22.331.112	0,05	Rp1.137.812	0,05	Rp1.087.090
8	Rp22.704.351	Rp402.322	Rp22.302.029	0,03	Rp742.699	0,03	Rp704.983
9	Rp22.675.427	Rp402.322	Rp22.273.105	0,02	Rp484.795	0,02	Rp457.187
10	Rp22.646.663	Rp16.402.322	Rp6.244.341	0,01	Rp88.833	0,01	Rp83.230
11	Rp22.618.056	Rp402.322	Rp22.215.734	0,01	Rp206.564	0,01	Rp192.279
12	Rp22.589.607	Rp402.322	Rp22.187.285	0,01	Rp134.836	0,01	Rp124.697
13	Rp22.561.315	Rp402.322	Rp22.158.993	0,00	Rp88.016	0,00	Rp80.869
14	Rp22.533.178	Rp402.322	Rp22.130.856	0,00	Rp57.454	0,00	Rp52.445
15	Rp22.505.196	Rp17.202.322	Rp5.302.874	0,00	Rp8.998	0,00	Rp8.160
16	Rp22.477.368	Rp402.322	Rp22.075.046	0,00	Rp24.482	0,00	Rp22.058
17	Rp22.449.693	Rp402.322	Rp22.047.371	0,00	Rp15.981	0,00	Rp14.306



**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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

18	Rp22.422.170	Rp402.322	Rp22.019.848	0,00	Rp10.432	0,00	Rp9.278
19	Rp22.394.798	Rp402.322	Rp21.992.476	0,00	Rp6.810	0,00	Rp6.017
20	Rp22.367.577	Rp402.322	Rp21.965.255	0,00	Rp4.445	0,00	Rp3.902
21	Rp22.340.506	Rp16.402.322	Rp5.938.184	0,00	Rp785	0,00	Rp685
22	Rp22.313.583	Rp402.322	Rp21.911.261	0,00	Rp1.894	0,00	Rp1.641
23	Rp22.286.809	Rp402.322	Rp21.884.487	0,00	Rp1.237	0,00	Rp1.065
24	Rp22.260.182	Rp402.322	Rp21.857.860	0,00	Rp807	0,00	Rp690
25	Rp22.233.701	Rp402.322	Rp21.831.379	0,00	Rp527	0,00	Rp448
	Rp564.214.912	Rp115.090.250	Rp449.124.662		Rp40.249.188		Rp39.544.838

**Konfigurasi 3 : 3 oven**

Tahun	Cash In	Cash Out	NCF	DF = 62%	PV NPV	DF = 63%	PV NPV
0	Rp0	Rp100.968.200	(Rp100.968.200)	1		1	
1	Rp67.105.444	Rp1.009.682	Rp66.095.762	0,62	Rp40.799.853	0,61	Rp 40.549.547
2	Rp66.810.066	Rp1.009.682	Rp65.800.384	0,38	Rp25.072.544	0,38	Rp 24.765.849
3	Rp66.730.462	Rp1.009.682	Rp65.720.780	0,24	Rp15.458.155	0,23	Rp 15.175.391
4	Rp66.651.296	Rp1.009.682	Rp65.641.614	0,15	Rp9.530.577	0,14	Rp 9.298.841
5	Rp66.572.565	Rp49.009.682	Rp17.562.883	0,09	Rp1.574.058	0,09	Rp 1.526.363
6	Rp66.494.267	Rp1.009.682	Rp65.484.585	0,06	Rp3.622.839	0,05	Rp 3.491.511
7	Rp66.416.399	Rp1.009.682	Rp65.406.717	0,03	Rp2.233.661	0,03	Rp 2.139.484
8	Rp66.338.960	Rp1.009.682	Rp65.329.278	0,02	Rp1.377.171	0,02	Rp 1.311.013
9	Rp66.261.947	Rp1.009.682	Rp65.252.265	0,01	Rp849.103	0,01	Rp 803.354
10	Rp66.185.357	Rp49.009.682	Rp17.175.675	0,01	Rp137.963	0,01	Rp 129.729
11	Rp66.109.189	Rp1.009.682	Rp65.099.507	0,00	Rp322.784	0,00	Rp 301.657
12	Rp66.033.440	Rp1.009.682	Rp65.023.758	0,00	Rp199.018	0,00	Rp 184.851



- 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

13	Rp65.958.107	Rp1.009.682	Rp64.948.425	0,00	Rp122.708	0,00	Rp 113.274
14	Rp65.883.188	Rp1.009.682	Rp64.873.506	0,00	Rp75.658	0,00	Rp 69.413
15	Rp65.808.682	Rp53.009.682	Rp12.799.000	0,00	Rp9.214	0,00	Rp 8.402
16	Rp65.734.585	Rp1.009.682	Rp64.724.903	0,00	Rp28.763	0,00	Rp 26.066
17	Rp65.660.896	Rp1.009.682	Rp64.651.214	0,00	Rp17.735	0,00	Rp 15.973
18	Rp65.587.612	Rp1.009.682	Rp64.577.930	0,00	Rp10.935	0,00	Rp 9.788
19	Rp65.514.732	Rp1.009.682	Rp64.505.050	0,00	Rp6.742	0,00	Rp 5.998
20	Rp65.442.252	Rp1.009.682	Rp64.432.570	0,00	Rp4.157	0,00	Rp 3.676
21	Rp65.370.170	Rp49.009.682	Rp16.360.488	0,00	Rp652	0,00	Rp 573
22	Rp65.298.486	Rp1.009.682	Rp64.288.804	0,00	Rp1.581	0,00	Rp 1.380
23	Rp65.227.195	Rp1.009.682	Rp64.217.513	0,00	Rp975	0,00	Rp 846
24	Rp65.156.297	Rp1.009.682	Rp64.146.615	0,00	Rp601	0,00	Rp 518
25	Rp65.085.788	Rp1.009.682	Rp64.076.106	0,00	Rp371	0,00	Rp 318
	Rp1.649.437.382	Rp322.210.250	Rp1.327.227.132		Rp101.457.817		Rp 99.933.817