

Abdimas Kepada Siswa SMK Bidang Teknik

Judul,

**PENYULUHAN TEKNIK PENGUKURAN PARAMETER INPUT/OUTPUT
SEL SURYA 3 W SEBAGAI PEMBANGKIT LISTRIK SEARAH/DC**



PELAKSANA

Nama Dosen: Ir. Parlindungan P. Marpaung, MT

NIDN: 0315095902

Nama Mahasiswa: Yulianus Siwan

NIM: 0122103011

Semester GENAP Tahun Akademik 2021/2022

**INSTITUT TEKNOLOGI INDONESIA
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN OTOMOTIF**

SERPONG, Agustus 2022

- | | | |
|----------------------------------|---|---|
| 1. Judul PkM | : | Penyuluhan Teknik Pengukuran Parameter Input/Output Sel Surya 3 W sebagai Pembangkit Listrik Searah/DC. |
| 2. Jenis PkM | : | Abdimas Penyuluhan kepada Siswa SMKN 3 |
| 3. Nama Mitra PkM | : | SMKN 3 Kota Tangerang Selatan |
| 4. Ketua Tim Pengusul | : | |
| a. Nama | : | Ir. Parlindungan P. Marpaung , MT. |
| b. NIDN | : | 0315095902 |
| c. Program Studi | : | Teknik Mesin DIII Otomotif |
| d. Bidang Keahlian | : | Elektronika - Otomotif |
| e. Alamat Kantor/ No. HP | : | Kampus ITI – Serpong / 08128212064. |
| f. Alamat e-mail | : | parlindungan.reni@gmail.com. |
| 5. Anggota Tim Pengusul | : | |
| a. Jumlah Anggota | : | 1 (satu) |
| b. Anggota | : | Mahasiswa Prodi Otomotif |
| Nama | : | Yulianus Siwan / NRP.0122103011 |
| 6. Tenaga Pendukung | : | |
| 7. Lokasi Mitra | : | |
| a. Wilayah (kelurahan/Kecamatan) | : | Kel. Setu / Kec. Setu. |
| b. Kabupaten/Kota | : | Kota Tangerang Selatan. |
| c. Jarak dari Kampus | : | 2 Km. |
| d. Alamat Lengkap | : | Jln. Raya Puspipetek Perum Puri Serpong 1 |
| e. Penanggung Jawab | : | Ir. Parlindungan P. Marpaung , MT. |
| 8. Luaran PkM | : | (1) Hasil Peralatan Penyuluhan Abdimas
(2) Laporan Akhir Hasil Penyuluhan Abdimas |
| 9. Tahun Pelaksanaan | : | Semester GENAP Tahun Akademik 2021/2022. |
| Lama Pelaksanaan (bulan) | : | 3 bulan. |
| 10. Biaya Tahun Berjalan | : | - |
| 11. Biaya Keseluruhan | : | 5 Juta |
| 12. Sumber Dana | : | Mandiri |
| a. Dikti | : | - |
| b. Internal | : | - |
| c. Yayasan | : | - |
| d. ITI | : | - |

Mengetahui;

Ketua Prodi Teknik Mesin Otomotif



Ir. Mohammad Haifan, M.Agr.
NIDN: 0317116301

Ketua;

Ir. Parlindungan P. Marpaung, MT.
NIDN: 0315095902

Mengetahui;

Lembaga Pusat Riset dan Pengabdian Masyarakat - ITI

Kepala,



Proff. DR. Ir. Joelianingsih, MT.



**PEMERINTAH PROVINSI BANTEN
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIT PELAKSANA TEKNIS**



SMK NEGERI 3 KOTA TANGERANG SELATAN

Jl. Raya Puspiptek Perum Puri Serpong I Setu - Kota Tangerang Selatan
Telp. / Fax : 021-29435151, email : info@smkn3tangerangsel.sch.id, website : www.smkn3tangerangsel.sch.id

SURAT KETERANGAN

Nomor : 421.5/035/ Bag-TU/2022

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Hj. Dwi Novy Hardani, S. Pd
Jabatan : Kepala Sekolah
Nama Sekolah : SMKN 3 Kota Tangerang Selatan
Alamat : Jl. Raya Puspiptek Perum Puri Serpong I Kel. Setu Kec. Setu
Kota Tangerang Selatan
Telepon : (021) 29435151

Dengan ini menerangkan dengan sesungguhnya:

Nama : Ir. Parlindungan P. Marpaung, MT.
Dosen Tetap : Prodi Teknik Mesin D3 Otomotif Kampus ITI- Serpong
Bidang Studi : Teknik Listrik Otomotif

Adalah benar nama di atas telah melaksanakan Penyuluhan Abdimas (Pengabdian Masyarakat) kepada Siswa Kelas XII TBSM 2 SMKN 3 Tangerang Selatan yang dilakukan secara insidental di kelas dengan judul:

**PENYULUHAN TEKNIK PENGUKURAN PARAMETER INPUT/OUTPUT
SEL SURYA 3 W SEBAGAI PEMBANGKIT LISTRIK SEARAH/DC**

Pelaksanaan kegiatan sebagai berikut:

- (1) Hari/Tgl : Raba, 13 Juli 2022
Penjadwalan peserta penyuluhan abdimas siswa kelas XII TBSM 2
(2) Hari/ Tgl. : Raba, 20 Juli 2022
Jam : 9.30 s/d 11.30 WIB
Kegiatan Penyuluhan Abdimas kepada Siswa Kelas XII TBSM 2 di Kelas.

Demikian Surat Keterangan ini kami buat dengan sebenarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Tangerang Selatan, 20 Juli 2022
Kepala Sekolah,

Hj. Dwi Novy Hardani, S. Pd
NIP. 196811071990012001

Abdimas kepada Siwa SMK bidang Teknik

Penyuluhan Teknik Pengukuran Parameter Output Sel Surya 3 W

Sebagai Pembangkit Listrik Searah/DC

BAB I

PENDAHULUAN

Memasuki abad ke-21 ini penggunaan bahan bakar minyak sebagai sumber tenaga energi pembangkit listrik semakin meningkat harganya dan persediaannya pada sejumlah negara produsen minyak mulai menipis. Hasil survey secara geofisika jumlah cadangan minyak yang ada didalam perut bumi semakin lama semakin menipis dan suatu saat akan habis. Disamping itu penggunaan bahan bakar minyak secara berlebihan menyebabkan polusi udara meningkat menyebabkan menipisnya lapisan ozon didalam atmosfer dan berpengaruh pada iklim dipermukaan bumi. Untuk itu sebagian besar negara-negara didunia mengembangkan alternatif terutama yang tidak menimbulkan polusi udara dan kerusakan lingkungan. Salah satu sumber tenaga energi alternatif digunakan adalah sumber energi tenaga cahaya matahari untuk pembangkit listrik sel surya. Pembangkit listrik sumber tenaga energi surya/matahari menggunakan elemen sel surya berfungsi mengkonversikan intensitas radiasi cahaya matahari menjadi out put listrik.

Latar belakang penyuluhan ilmiah abdimas ini adalah mengetahui dan memahami pembangkit listrik sumber energi intensitas radiasi cahaya matahari menggunakan sel surya. Hal ini input sumber energi cahaya matahari menyinari permukaan sel surya dikonversikan menjadi listrik pada bagian outputnya. Intensitas radiasi cahaya matahari ke permukaan sel surya menghasilkan daya listrik mengindikasikan performansi akurasi fotovoltaiik sel surya untuk mengkonversikan intensitas radiasi cahaya menjadi parameter listrik pada bagian outputnya. Untuk memhami performansi akurasi fotovoltaiik sel surya mengkonversikan energi intensitas radiasi cahaya matahari menjadi listrik, maka dilakukan perlakuan penyinaran permukaan sel surya dengan intensitas radiasi cahaya putih dari lampu LED ke permukaan sel surya. Performasi akurasi hasil kelistrikan output penyinaran cahaya lampu LED ke permukaan sel surya dapat menunjukkan fungsi kinerja fotovoltaiik sel surya. Hal ini adanya perbedaan spesifikasi pabrikan sel surya terhadap daya listrik yang dihasilkan terhadap penyinaran radiasi sinar cahaya matahari terhadap sinar cahaya

radiasi dari lampu LED ke permukaan sel surya. Untuk itu pada kegiatan abdimas penyuluhan ini dilakukan peragaan pengujian pencahayaan permukaan sel surya menggunakan penyinaran intensitas radiasi cahaya putih berasal dari sumber cahaya lampu LED. Pemahaman daya listrik yang dihasilkan output sel surya dilakukan peragaan teknik pengukuran menggunakan alat ukur parameter kelistrikan pada bagian outputnya.

Perumusan masalahnya adalah umumnya sumber cahaya matahari ke input permukaan sel surya selalu berubah terhadap intensitas cahayanya, sehingga energi foton cahaya matahari tidak konstan ke permukaan sel surya yang menyebabkan hasil output kelistrikan yang mencakup parameter tegangan listrik dan daya listrik output sel surya turut menjadi tidak stabil. Hal ini berhubungan dengan intensitas radiasi matahari yang selalu berubah dapat mempengaruhi teknik pengukuran parameter listrik pada bagian output sel surya. Untuk itu pada kegiatan abdimas kepada siswa SMK bidang teknik disajikan teknik pengukuran kelistrikan yang dihasilkan oleh sel surya metoda perlakuan penyinaran cahaya berasal dari lampu LED cahaya putih. Adapun parameter teknik pengukuran yang dilakukan adalah pada pengukuran tegangan listrik searah/dc, arus listrik dan daya listrik dari output panel sel surya. Penyinaran permukaan sel surya dilakukan dengan cahaya putih berasal dari lampu LED yang di suplai tegangan listrik 220 volt ac dari PLN. Hal ini dilakukan berhubung kondisi intensitas sumber cahaya dari matahari berubah-ubah ketika menyinari permukaan sel surya, maka dilakukan alternatif penyinaran permukaan sel surya menggunakan sumber cahaya berasal dari lampu LED listrik ac berwarna cahaya putih. Dengan demikian penyuluhan teknik pengukuran parameter input/output sel surya dapat mudah dilakukan secara tutorial dan peragaannya kepada siswa SMK bidang teknik.

Tujuan penyuluhan abdimas kepada siswa SMK bidang teknik adalah memahami dan mengetahui parameter input/output rancangan peralatan pembangkit listrik sel surya serta pembelajaran ilmiah secara teoritis dan tutorial beserta teknik pengukuran dengan metoda penyinaran cahaya putih berasal dari lampu LED ke permukaan sel surya 3 W.

BAB II

TEORI PENDUKUNG

Pembangkit listrik adalah sekumpulan peralatan dan mesin yang digunakan untuk membangkitkan energi listrik melalui proses transformasi suatu sumber energi atau energi potensial menjadi tenaga mekanik, selanjutnya dikonversikan menjadi energi listrik. Pembangkit listrik adalah suatu sistem peralatan yang dapat mengkonversikan input energi tenaga atau energi mekanik menjadi sumber energi listrik pada bagian outputnya. Adapun beberapa contoh sistem peralatan berfungsi sebagai pembangkit listrik, sbb.:

- (1) Pembangkit listrik energi tenaga uap merupakan pembangkit tenaga listrik yang memanfaatkan tenaga uap untuk menghasilkan energi listrik.
- (2) Pembangkit listrik sumber tenaga air yang memanfaatkan arus atau aliran air sebagai penggerak turbin yang terhubung dengan generator.
- (3) Pembangkit listrik energi tenaga sampah atau tenaga biomasa sampah pembangkit listrik termal dengan uap supercritical steam dan berbahan bakar sampah atau gas metana sampah.
- (4) Pembangkit listrik energi tenaga bayu mengonversikan energi bayu menjadi listrik dengan menggunakan turbin angin atau kincir angin sebagai generator.
- (5) Pembangkit listrik energi tenaga surya/matahari adalah salah satu pembangkit listrik tidak menggerakkan mesin dalam menciptakan arus, tetapi mengkonversikan intensitas radiasi cahaya matahari yang datang kepada permukaan per luas area.

II.1 Energi foton radiasi sinar cahaya

Pada pembangkit listrik sumber energi tenaga cahaya matahari yang menggunakan sel surya, maka intensitas radiasi sinar cahaya matahari menyinari permukaan sel surya menghasilkan proses konversi energi foton cahaya menjadi energi listrik pada bagian output sel surya. Radiasi sinar cahaya matahari menghasilkan energi foton dikonversikan oleh detektor fotovoltai material sel surya yang menghasilkan tegangan listrik searah/dc pada bagian outputnya. Menurut peneliti ilmuawan Planck dan Einstein, bahwa cahaya memancarkan radiasi sinar cahaya menghasilkan 1 (satu) energi yang mencakup energi foton fungsi spektrum panjang gelombang masing-masing warna cahaya. Perumusan matematis energi foton parameter E terhadap panjang gelombang cahaya (λ) memiliki hubungan berbanding terbalik di rumuskan seperti pada persamaan (2.1).

$$E = h.c. \lambda \tag{2.1}$$

h = konstanta Planck = 6.626×10^{-34} joule.s

c = kecepatan cahaya = 2.998×10^8 m/s.

Untuk partikel seperti foton dan elektron, satuan yang biasa digunakan adalah elektron-volt (eV) bukan joule (J). Satu elektron-volt adalah energi yang dibutuhkan untuk menaikkan satu elektron melalui satu volt, sehingga energi dari sebuah foton yang memiliki energi 1 eV = 1.602×10^{-19} joule. Dengan demikian besar nilai konstanta $h.c$ pada persamaan (1) di atas dapat ditulis nilai $h.c = 1.24 \times 10^{-6}$ eV/ μ m. Hasil persamaan matematis hubungan energi foton parameter E dinyatakan dalam satuan eV (elektron volt) dan panjang gelombang dalam satuan μ m (mikro meter) dari persamaan (2.1) menjadi persamaan (2.2).

$$E = 1,24. \lambda \tag{2.2}$$

E = energi foton, satuan eV

λ = panjang gelombang cahaya, satuan μ m.

II.2 Panel sel surya

Pada panel sel surya terdapat sensor cahaya sel fotovoltaik berfungsi merubah energi foton radiasi cahaya matahari menjadi listrik. Secara fisik panel sel surya tipe kapasitas 20 W (watt) diperlihatkan seperti pada Gambar 2.1. Adapun salah satu tipe sel surya adalah panel sel surya tipe 3 watt (W) yang memiliki spesifikasi parameter saat disinari dengan intensitas radiasi cahaya matahari ke permukaan sel surya.



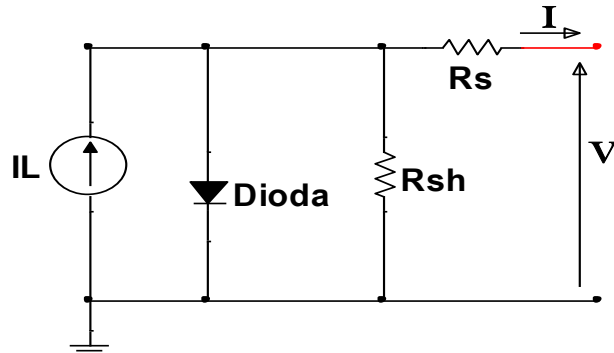
Gambar 2.1 Fisik panel sel surya tipe kapasitas 3 W (watt)

Spesifikasi parameter panel sel surya tipe 3 W (watt) seperti data pada Tabel 2.1

Tabel 2.1. Spesifikasi parameter panel sel surya

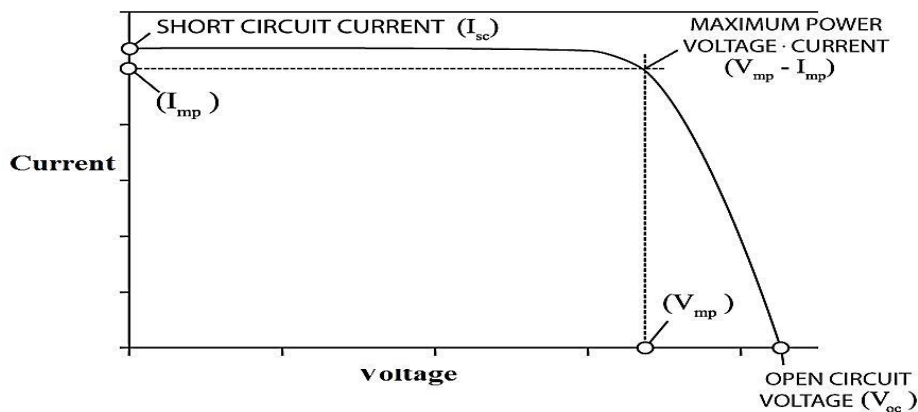
Luas sel surya	Tegangan output maks.	Arus hubung singkat maks.	Daya listrik output maks.
$A_{(sel)}$	Voc	Isc	$POC_{(maks.)}$
0,0205 m ²	7,32 volt	0,61 A	3 watt

Panel modul material sel surya terintegrasi dari beberapa sel *photovoltaic* (PV) atau detektor fotovoltaiik. Setiap sel fotovotaik berfungsi mengkonversikan intensitas radiasi sinar cahaya menjadi tegangan listrik searah/dc. Rangkaian ekivalen kelistrikan salah satu dari beberapa sel fotovoltaiik panel sel surya dipresentasikan untuk mengetahui parameter kelistrikan panel sel surya tersebut diperlihatkan seperti pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2. Rangkaian listrik ekivalen fotovoltaiik sel surya

Kurva karakteristik parameter kelistrikan output dari setiap bagian material fotovoltaiik sel surya seperti pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3. Karakteristik parameter kelistrikan output sel fotovoltaiik

Keterangan gambar kurva:

V_{oc} = tegangan output open circuit satuan volt

V_{mp} = tegangan listrik maksimum

I_{sc} = arus listrik *short circuit* (hubung singkat), satuan amper

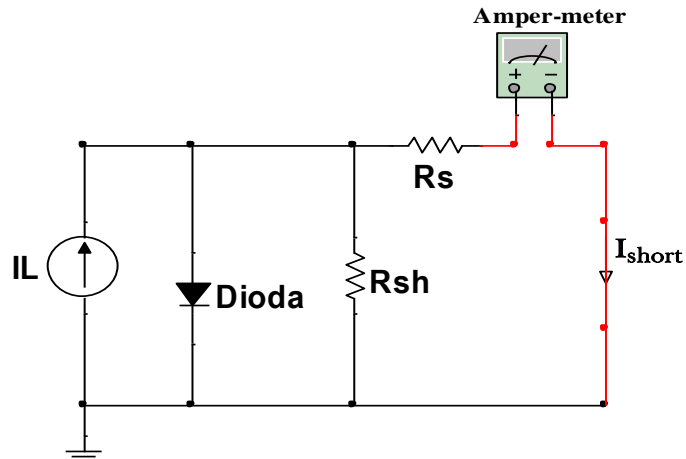
I_{mp} = arus maksimum

P_{mp} = daya listrik maksimum, satuan watt.

Pengukuran *short circuit current*

Rangkaian listrik ekivalen fotovoltaiik sel surya dalam kondisi arus listrik hubung singkat (*short circuit current*) dinyatakan parameter I_{sc} dalam satuan amper. Kondisi arus

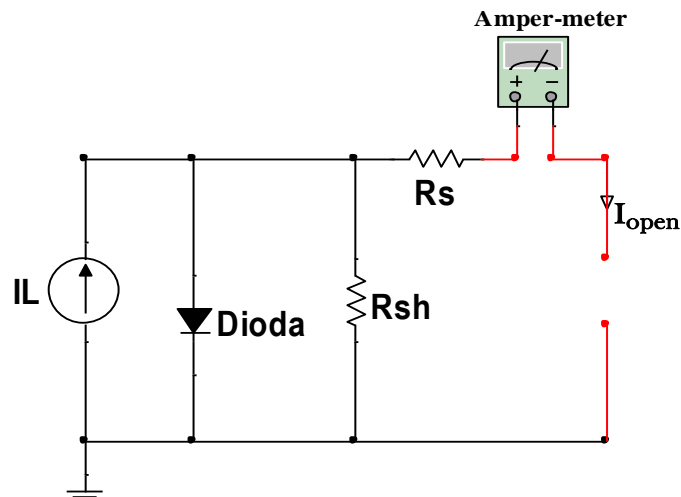
listrik hubung singkat (*short circuit current*) adalah pada bagian output sel surya di hubung singkat. Teknik pengukuran kondisi arus listrik hubung singkat (*short circuit current*) menggunakan alat ukur amper-meter seperti pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4. Pengukuran arus listrik hubung singkat I_{sc}

Pengukuran *open circuit voltage*

Rangkaian listrik pengganti dalam kondisi tegangan rangkaian terbuka (*open circuit voltage*) atau tegangan tanpa beban (*open circuit*) dinyatakan parameter V_{oc} . Teknik pengukuran kondisi tegangan listrik searah/dc kondisi tanpa beban (*open circuit*) menggunakan alat ukur voltmeter diperlihatkan seperti pada Gambar 2.5.



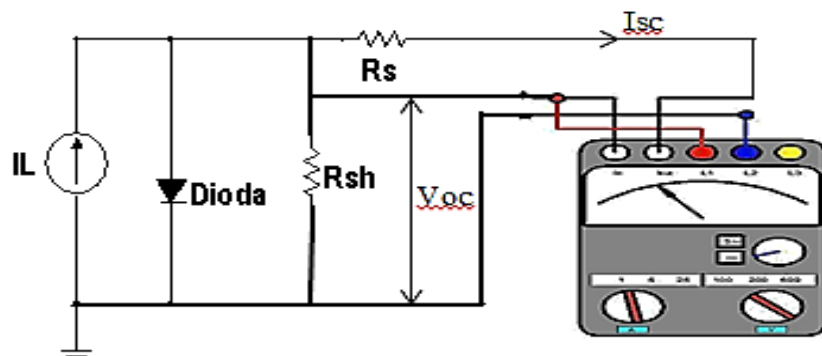
Gambar 2.5. Pengukuran tegangan listrik searah/dc open circuit V_{oc}

Pengukuran Daya listrik output *open circuit*

Daya listrik output *open circuit* dihasilkan pada output sel surya terjadi pada kondisi tegangan V_{oc} dan arus I_{sc} . Daya listrik *open circuit* dihasilkan pada output sel surya dinyatakan parameter P_{oc} di rumuskan pada persamaan (2.3).

$$P_{oc} = V_{oc} \times I_{sc} \quad (2.3)$$

Teknik pengukuran daya listrik output sel surya kondisi tanpa beban (*open circuit*) Poc dengan menggunakan alat ukur watt-meter diperlihatkan seperti pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6. Pengukuran daya listrik output open circuit Poc

Daya listrik maksimum ditentukan hasil perkalian V_{mp} dan I_{mp} , yaitu $P_{mp} = V_{mp} \times I_{mp}$. Besarnya batas nilai daya listrik output maksimum parameter P_{mp} dalam satuan watt akan menurun terkait dengan batas peningkatan tegangan maksimum V_{mp} yang seiring dengan penurunan nilai arus maksimum parameter I_{mp} .

II.3 Karakterisasi sumber cahaya lampu LED

Salah satu sumber cahaya berasal dari lampu LED yang disuplai dengan sumber tegangan listrik 220 volt ac PLN. Adapun bentuk fisik lampu LED cahaya putih dengan kapasitas daya listrik 20 watt (W) diperlihatkan seperti Gambar 2.7.



Gambar 2.7. Lampu LED cahaya putih daya listrik 20 watt

Data parameter sumber cahaya putih dari lampu LED tipe I65 seperti pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Data parameter lampu LED tipe I65

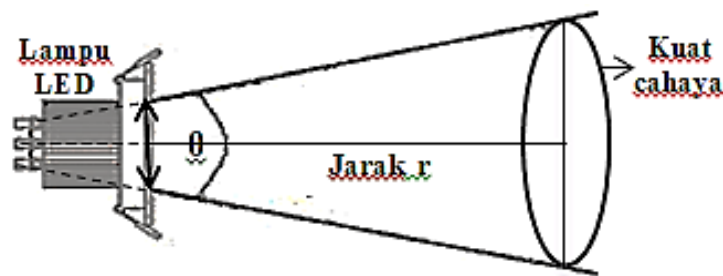
Daya input listrik LED	Kuat cahaya penerangan	Efikasi (Ef)	Luas area permukaan
P_{LED} (watt)	F (lumen)	(lumen/watt)	A (m^2)
20	900	45	0,014

Parameter sumber cahaya lampu LED perlu dipahami antara lain kuat cahaya penerangan, intensitas radiasi cahaya, iluminasi cahaya dan efikasi cahaya.

- (1) Kuat cahaya penerangan: cahaya yang dipancarkan sumber cahaya satuan lumen.
- (2) Intensitas radiasi cahaya: kuat cahaya yang dipancarkan ke suatu arah tertentu per kuadrat jarak dari sumber cahaya ke obyek cahaya.
- (3) Steredian: sudut ruang pada titik tengah bola antara jari-jari luar permukaan bola sebesar kuadrat jari-jarinya.
- (4) Efikasi: perbandingan kuat cahaya penerangan dengan daya listrik sumber cahaya.

Intensitas radiasi cahaya

Intensitas radiasi cahaya yang dipancarkan ke suatu arah tertentu pada permukaan obyek cahaya diperlihatkan seperti Gambar 2.8.



Gambar 2.8. Intensitas radiasi cahaya dipancarkan ke suatu arah tertentu

Perumusan matematis intensitas radiasi cahaya ke permukaan obyek di rumuskan pada persamaan (2.4).

$$I_r = \frac{F}{\omega \cdot r^2} \quad (2.4)$$

Keterangan:

I_r = intensitas radiasi cahaya penerangan, lumen/m²

F = kuat cahaya penerangan, lumen

ω = steradian, radian

r = jarak sumber cahaya ke obyek, m.

Data spesifikasi lampu LED I65 tipe 20 W untuk nilai daya listrik input parameter $P_{LED} = 20$ watt menghasilkan nilai kuat cahaya penerangan parameter $F = 900$ lumen.

Efikasi cahaya

Parameter efikasi cahaya adalah perbandingan kuat cahaya penerangan satuan lumen dengan daya listrik input sumber cahaya satuan watt (W). Perumusan matematis efikasi cahaya pada persamaan (2.5).

$$E_f = \frac{F}{P_{LED}} \quad (2.5)$$

Keterangan:

E_f = Efikasi cahaya, lumen/watt

F = kuat cahaya penerangan, lumen

P_{LED} = daya listrik input LED, watt.

II.4 Alat ukur kelistrikan Avometer

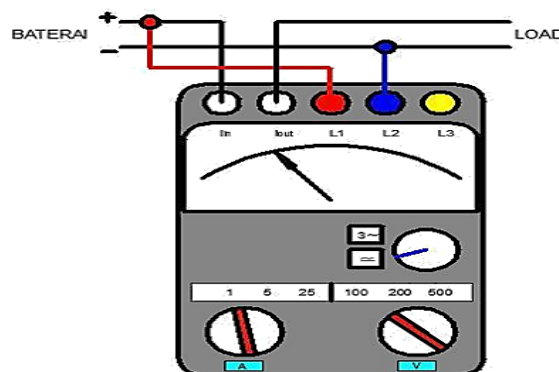
Peralatan alat ukur besaran listrik yang digunakan antara lain adalah Avometer (ampermeter, voltmeter dan ohmmeter) dapat digambarkan secara fisik pada Gambar 2.9. Pengukuran beda potensial sumber tegangan listrik searah/dc dengan alat ukur avometer, maka skala pengukuran terdapat pada avometer digeser pada posisi skala voltmeter-dc. Untuk mengukur arus listrik searah/dc posisi skala pengukuran avoltmeter di geser pada posisi skala ampermeter-dc. Identifikasi probe kabel warna merah (+) diletakkan pada titik terminal polaritas terminal listrik + dan probe kabel warna hitam (-) diletakkan pada titik terminal polaritas negatif. Penggunaan alat ukur avometer sangat luas antara lain untuk mengukur tegangan dan arus listrik searah/dc dan bolak-balik/ac serta memeriksa hubungan kelistrikan suatu komponen. Jenis avometer model digital hasil pengukurannya langsung dengan angka-angka, sedangkan jenis analog ditunjukkan oleh sebuah jarum.



Gambar 2.9. Alat ukur besaran listrik Avometer

Alat ukur Wattmeter

Alat ukur parameter daya listrik menggunakan alat ukur wattmeter diperlihatkan seperti pada Gambar 2.10.



Gambar 2.10. Alat ukur parameter daya listrik satuan watt

BAB III

Teknik Pengukuran Kelistrikan Output Sel Surya

Metodologi kegiatan penyuluhan abdimas siswa SMK bidang teknik yang dilakukan dengan cara peragaan dan teknik pengukuran parameter hasil pembuatan rancangan peralatan serta penyajian presentasi materi hasil penulisan ilmiahnya. Teknik pengukuran kelistrikan output panel selsurya menggunakan alat ukur listrik parameter arus, tegangan dan daya listrik. Pada peragaan perlakuan penyinaran permukaan sel surya dengan lampu LED cahaya putih ke permukaan sel surya, fotovoltaiik sel surya mengkonversikan energi intensitas radiasi cahaya putih menghasilkan tegangan listrik dan arus listrik serta daya listrik searah/dc pada bagian out put sel surya. Parameter kelistrikan out put sel surya terdiri dari parameter tegangan listrik output Voc dan arus listrik output tanpa beban atau arus output hubung singkat (*short circuit*) dinyatakan parameter Ioc serta hasil daya listrik output dinyatakan parameter Poc dalam satuan watt. Peralatan utama rancangan peragaan kegiatan penyuluhan abdimas kepada siswa SMK bidang teknik adalah, sbb.:

- (1) Panel rancangan peralatan penyuluhan
- (2) Sel surya tipe 3 W (watt)
- (3) Lampu LED cahaya putih kapasitas daya listrik 20 watt
- (4) Peralatan alat ukur kelistrikan

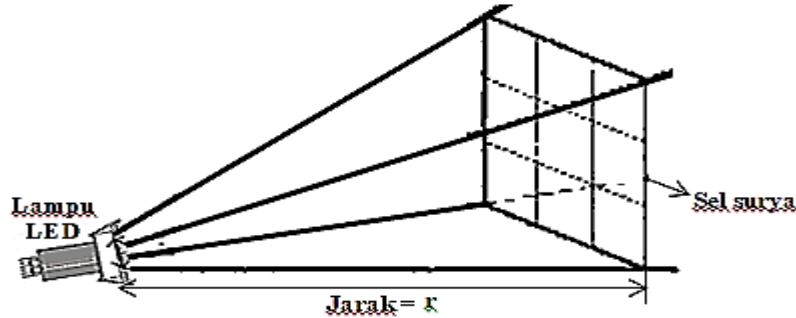
Perlakuan penyinaran permukaan sel surya dilakukan menggunakan sumber cahaya dari lampu LED berjarak tertentu dinyatakan parameter r dalam satuan meter (m). Detektor sel surya mengkonversikan daya intensitas radiasi cahaya menghasilkan tegangan listrik searah/dc pada bagian out put sel surya. Peragaan penyinaran permukaan sel surya dengan lampu LED cahaya putih berjarak r tertentu ke permukaan sel surya seperti Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Penyinaran permukaan sel surya dengan cahaya lampu LED

Daya radiasi cahaya ke permukaan sel surya

Daya intensitas cahaya yang jatuh atau terpapar ke permukaan sel surya dinyatakan parameter $P_{\text{(cahaya)}}$ dalam satuan watt (W). Analisis intensitas cahaya yang jatuh atau terpapar ke permukaan sel surya diperlihatkan seperti pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2. Intensitas cahaya terpapar ke permukaan sel surya

Persamaan matematis parameter daya cahaya parameter $P_{\text{(cahaya)}}$ terpapar ke permukaan sel surya dirumuskan seperti pada persamaan (3.1).

$$P_{\text{(cahaya)}} = I_{\text{(cahaya)}} \times A_{\text{(Sel)}} \quad (3.1)$$

Keterangan:

$P_{\text{(cahaya)}}$: Daya intensitas cahaya, (watt)

$I_{\text{(cahaya)}}$: Intensitas radiasi cahaya, (watt/m²)

$A_{\text{(Sel)}}$: Luas permukaan sel surya teradiasi, (m²).

Daya listrik output panel sel surya

Penyinaran sinar cahaya berasal dari lampu LED ke permukaan sel surya terjadi proses konversi intensitas radiasi cahaya menghasilkan tegangan listrik searah/dc pada bagian output sel surya. Tegangan listrik searah/dc output sel surya tanpa beban (*open circuit*) yang dihasilkan dinyatakan parameter V_{oc} dalam satuan volt. Pada kondisi tanpa beban ini arus listrik output yang dihasilkan adalah arus listrik output hubung singkat dinyatakan parameter I_{sc} dalam satuan amper. Daya listrik output hasil konversi fotovoltaik sel surya dinyatakan parameter P_{oc} dalam satuan watt (W). Persamaan matematis daya listrik output sel surya parameter P_{oc} dirumuskan pada persamaan (3.2).

$$P_{oc} = V_{oc} \times I_{sc} \quad (3.2)$$

Efisiensi daya listrik output sel surya

Efisiensi fotovoltaik sel surya terhadap hasil rasio/perbandingan daya listrik output terhadap daya intensitas cahaya yang jatuh pada permukaan panel surya dirumuskan seperti pada persamaan (3.3).

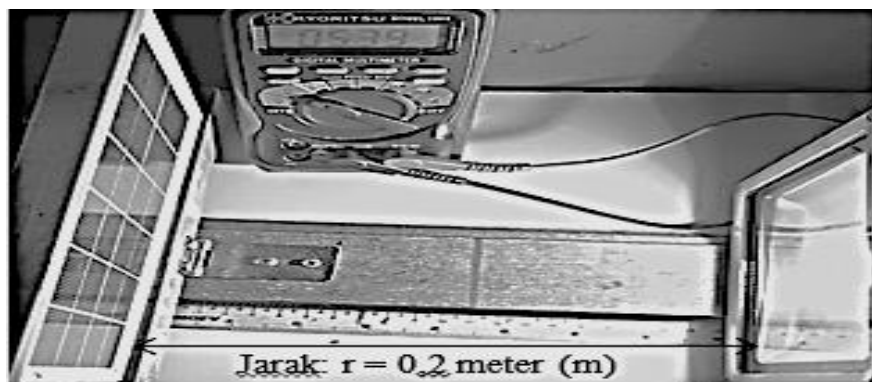
$$\eta = \frac{P_{oc}}{P_{cahaya}} = \frac{V_{oc} \times I_{sc}}{I_{r(cahaya)} \times A_{(sel)}} \quad (3.3)$$

$I_{(cahaya)}$ = intensitas radiasi cahaya, (W/m^2)

$A_{(sel)}$ = luas permukaan sel surya teradiasi, (m^2).

III.1 Penyinaran sel surya berjarak 20 cm ke permukaan sel surya

Penyinaran cahaya putih lampu LED berjarak $r = 20 \text{ cm} = 0,20 \text{ m}$ ke permukaan sel surya diperlihatkan seperti Gambar 3.3. Intensitas cahaya lampu LED yang jatuh atau terpapar berjarak $r = 0,20 \text{ meter}$ ke permukaan sel surya di konversikan oleh fotovoltaiik sel surya menjadi listrik pada bagian out put panel sel surya.



Gambar 3.3. Penyinaran cahaya berjarak $r = 0,2 \text{ m}$

Keterangan Gambar:

Spesifikasi parameter sel surya (solar) yang digunakan, sbb.:

Model : 3 watt

P_m : 3 watt

V_{mp} : 5,85 volt

I_{mp} : 0,51 Ampere (A)

V_{oc} : 7,32 volt

I_{sc} : 610 mA = 0,61 A

Luas : $A_{(sel)} = (19,5 \text{ cm}) \times (10,5 \text{ cm}) = 204,75 \text{ cm}^2 = 0,0205 \text{ m}^2$.

Spesifikasi parameter lampu cahaya putih LED yang digunakan, sbb.:

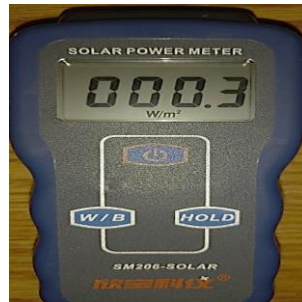
Daya listrik lampu LED : 20 watt (W)

Kuat cahaya penerangan : 900 lumen.

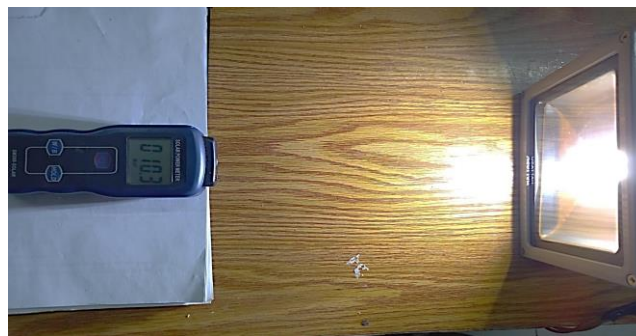
Input intensitas dan daya input cahaya putih (W) dari lampu LED

Intensitas cahaya putih dinyatakan parameter $I_{cahaya(W)}$ di ukur dengan menggunakan alat ukur intensitas cahaya dalam satuan $watt/m^2$. Secara fisik alat ukur intensitas cahaya

dalam satuan watt/m^2 seperti pada Gambar 3.4. Pengukuran intensitas cahaya putih (W) menggunakan alat ukur intensitas cahaya dalam satuan watt/m^2 seperti pada Gambar 3.5.



Gambar 3.4. Alat ukur intensitas cahaya satuan watt/m^2



Gambar 3.5. Pengukuran $I_{\text{cahaya(W)}}$ dari lampu LED

Hasil pengukuran parameter $I_{\text{cahaya(W)}}$ berasal dari lampu LED yang berjarak $S_{x(W)} = 20 \text{ cm} = 0,2 \text{ meter (m)}$ ke permukaan sel surya adalah sebesar $I_{\text{cahaya(W)}} = 10,3 \text{ watt/m}^2$.

Daya input cahaya putih dinyatakan parameter $P_{i(W)}$ terpapar ke luas bidang permukaan sel surya dihitung menggunakan persamaan $P_{i(W)} = I_{\text{cahaya(W)}} \times A_{(\text{sel})}$. Untuk nilai intensitas cahaya putih $I_{\text{cahaya(W)}}$ sebesar $12,5 \text{ watt/m}^2$ dan luas bidang permukaan sel surya sebesar $A_{(\text{sel})} = 0,0205 \text{ m}^2$ menghasilkan nilai hasil perhitungan matematis parameter daya input cahaya putih ke bidang permukaan sel surya, sbb.:

$$P_{i(W)} = I_{\text{cahaya(W)}} \times A_{(\text{sel})} = 10,3 \times 0,0205 = 0,211 \text{ watt.}$$

Pengukuran Tegangan listrik output

Pengukuran tegangan listrik output searah/dc tanpa beban/ open circuit pada bagian output sel surya adalah parameter V_{oc} menggunakan alat ukur voltmeter digital pada (pada gambar 3.3) diperoleh hasil pengukuran parameter $V_{oc1} = 5,39 \text{ volt}$.

Pengukuran Arus listrik output

Pengukuran arus listrik tanpa beban adalah arus listrik hubung singkat parameter I_{sc} dalam satuan ampere di ukur menggunakan amper meter digital. Hasil pengukuran parameter $I_{sc} = 2,7 \text{ milli-Ampere (mA)} = 0,0027 \text{ A}$ ditampilkan pada alat ukur amper meter digital seperti pada Gambar 3.6.

Rekapitulasi hasil pengukuran parameter tegangan V_{oc} dan arus I_{sc} pada penyinaran cahaya lampu LED ke bidang permukaan sel surya berjarak $r = 0,20$ m pada Tabel 3.2.



Gambar 3.6. Pengukuran arus listrik output I_{sc1} sel surya

Tabel 3.1. Hasil pengukuran tegangan V_{oc} dan arus I_{sc}

Jarak penyinaran	Tegangan listrik out put	Arus listrik out put
R	V_{oc1}	I_{sc1}
0,20 m	5,39 volt	0,0027 A

Daya listrik output sel surya

Daya listrik output parameter P_{oc} dihitung menggunakan persamaan (3.2), sbb.:

$$P_{oc1} = V_{oc1} \times I_{sc1} = (5,39 \text{ volt}) \times (0,0027 \text{ A}) = 14,55 \text{ milli-watt} = 0,0146 \text{ watt.}$$

$$P_{oc1} = 0,0146 \text{ watt.}$$

Rekapitulasi data parameter kelistrikan output sel surya pada penyinaran cahaya lampu LED ke bidang permukaan sel surya berjarak $r = 0,20$ m seperti pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2. Parameter kelistrikan output sel surya

Jarak penyinaran	Parameter kelistrikan output sel surya		
R	V_{oc1}	I_{sc1}	P_{oc1}
0,20 m	5,39 volt	0,0027 A	0,0146 watt

III.2 Penyinaran sel surya berjarak 15 cm ke permukaan sel surya

Penyinaran cahaya putih lampu LED berjarak $r = 15 \text{ cm} = 0,15 \text{ m}$ ke permukaan sel surya diperlihatkan seperti Gambar 3.7.

Pengukuran Tegangan listrik output

Tegangan listrik output searah/dc tanpa beban pada bagian output sel surya open circuit/tanpa beban dinyatakan parameter V_{oc2} di ukur menggunakan alat ukur voltmeter digital seperti pada Gambar 3.7. Hasil pengukuran parameter $V_{oc2} = 5,59 \text{ volt}$.



Gambar 3.7. Penyinaran cahaya berjarak $r = 0,15$ m

Pengukuran Arus listrik output

Pengukuran arus listrik tanpa beban adalah arus listrik hubung singkat parameter I_{sc} di ukur menggunakan amper meter digital $I_{sc2} = 4,8$ milli-Amper (mA) = 0,0048 A. Rekapitulasi hasil pengukuran parameter tegangan V_{oc} dan arus I_{sc} pada penyinaran cahaya lampu LED berjarak $r = 0,15$ m ke bidang permukaan sel surya pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Hasil pengukuran tegangan V_{oc} dan arus I_{sc}

Jarak penyinaran	Tegangan listrik out put	Arus listrik out put
R	V_{oc2}	I_{sc2}
0,15 m	5,59 volt	0,0048 A

Daya listrik output sel surya

Daya listrik output parameter P_{oc} dihitung menggunakan persamaan (3.2), sbb.:

$$P_{oc2} = V_{oc2} \times I_{sc2} = 5,59 \text{ volt} \times 0,0048 \text{ A} = 0,0268 \text{ watt.}$$

$$P_{oc2} = 0,0268 \text{ watt.}$$

Rekapitulasi data parameter kelistrikan output sel surya pada penyinaran cahaya lampu LED ke bidang permukaan sel surya berjarak $r = 0,15$ m seperti pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4. Parameter kelistrikan output sel surya

Jarak penyinaran	Parameter kelistrikan output sel surya		
R	V_{oc2}	I_{sc2}	P_{oc2}
0,15 m	5,59 volt	0,0048 A	0,0268 watt

III.3 Penyinaran sel surya berjarak 10 cm ke permukaan sel surya

Penyinaran cahaya putih lampu LED berjarak $r = 10$ cm ke permukaan sel surya diperlihatkan seperti Gambar 3.8. Intensitas cahaya lampu LED yang jatuh atau terpapar berjarak $r = 0,10$ meter ke permukaan sel surya di konversikan oleh fotovoltaik sel surya menjadi listrik pada bagian out put panel sel surya.



Gambar 3.8. Penyinaran cahaya berjarak $r = 0,10$ m

Pengukuran Tegangan listrik output

Pengukuran tegangan listrik output dan arus listrik searah/dc tanpa beban pada bagian output sel surya open circuit/tanpa beban dinyatakan parameter V_{oc3} menggunakan alat ukur voltmeter digital (pada gambar 3.8) diperoleh hasil pengukuran $V_{oc3} = 5,79$ volt.

Pengukuran Arus listrik output

Pengukuran arus listrik tanpa beban adalah arus listrik hubung singkat parameter I_{sc} menggunakan amper meter digital $I_{sc3} = 5,2$ (mA) = 0,0052 A.

Rekapitulasi hasil pengukuran parameter tegangan V_{oc} dan arus I_{sc} pada penyinaran cahaya lampu LED ke bidang permukaan sel surya berjarak $r = 0,10$ m pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5. Hasil pengukuran tegangan V_{oc} dan arus I_{sc}

Jarak penyinaran	Tegangan listrik out put	Arus listrik out put
R	V_{oc3}	I_{sc3}
0,10 m	5,79 volt	0,0052 A

Daya listrik output sel surya

Daya listrik output parameter P_{oc} dihitung menggunakan persamaan (3.2), sbb.:

$$P_{oc3} = V_{oc3} \times I_{sc3} = 5,79 \text{ volt} \times 0,0052 \text{ A} = 0,0301 \text{ watt.}$$

$$P_{oc3} = 0,0301 \text{ watt.}$$

Rekapitulasi data parameter kelistrikan output sel surya pada penyinaran cahaya lampu LED ke bidang permukaan sel surya berjarak $r = 0,10$ m seperti pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6. Parameter kelistrikan output sel surya

Jarak penyinaran	Parameter kelistrikan output sel surya		
	V_{oc3}	I_{sc3}	P_{oc3}
0,10 m	5,79 volt	0,0052 A	0,0301 watt

BAB IV

HASIL KELISTRIKAN OUTPUT SEL SURYA

Pada pengujian dan pengukuran parameter kelistrikan dari hasil penyinaran sel surya menggunakan cahaya lampu LED ke permukaan sel surya dilakukan dengan jarak penyinaran tertentu. Parameter lampu LED warna cahaya putih dan parameter sel surya yang digunakan seperti pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Spesifikasi lampu LED dan Sel surya yang digunakan

Parameter lampu LED tipe 20 watt		Parameter sel surya tipe 3 W		
Kuat cahaya penerangan	Luas $A_{(LED)}$	$V_{OC(maks.)}$	$P_{OC(maks)}$	Luas $A_{(sel)}$
900 lumen	0,0205 m ²	5,59 volt	3 watt	0,0205 m ²

Pada penyinaran cahaya lampu LED ke permukaan sel surya dengan jarak yang bervariasi parameter r satuan meter (m) menghasilkan parameter kelistrikan tegangan V_{oc} , arus I_{sc} dan daya listrik P_{oc} pada bagian output panel sel surya tanpa beban. Kelistrikan output sel surya terdiri dari parameter V_{oc} , I_{sc} dan P_{oc} dari data tabel 3.2, tabel 3.4 dan tabel 3.6 diperlihatkan seperti pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Hasil parameter kelistrikan output sel surya

Jarak penyinaran r	Parameter kelistrikan output sel surya		
	V_{oc}	I_{sc}	P_{oc}
0,20 m	5,39 volt	0,0027 A	0,0146 watt
0,15 m	5,59 volt	0,0048 A	0,0268 watt
0,10 m	5,79 volt	0,0052 A	0,0301 watt

Karakteristik parameter kelistrikan output sel surya

Hasil perbandingan parameter tegangan V_{oc} output sel surya, akibat perubahan jarak penyinaran relatif kecil dengan menggunakan data dari table 4.1 di atas adalah, sbb.:

$$V_{oc_1} : V_{oc_2} : V_{oc_3} = 5,39 \text{ volt} : 5,59 \text{ volt} : 5,79 \text{ volt}$$

Hasil perbandingan daya listrik P_{oc} output sel surya adalah sbb.:

$$P_{oc_1} : P_{oc_2} : P_{oc_3} = 0,0146 \text{ watt} : 0,0268 \text{ watt} : 0,0301 \text{ watt.}$$

Hal ini terdapat perbedaan daya listrik ouput (P_{oc}) sel surya pada penyinaran cahaya lampu LED yang semakin jauh dari permukaan sel surya.

BAB V

KESIMPULAN

1. Hasil tegangan listrik output sel surya meningkat terhadap perubahan jarak penyinaran cahaya dari lampu LED ke permukaan sel surya semakin dekat. Hal ini disebabkan semakin besar energi intensitas radiasi cahaya serta semakin luas permukaan sel surya yang terkena pancaran radiasi cahaya dari lampu LED.
2. Perbandingan daya listrik output sel surya terkait dengan daya radiasi cahaya ke permukaan sel surya menghasilkan efisiensi sel surya.
3. Efisiensi daya listrik output sel surya meningkat seiring bertambahnya hasil tegangan dan arus listrik terhadap daya radiasi cahaya ke permukaan sel surya.
4. Pada penyuluhan abdimas kepada siswa SMK bidang teknik dilakukan peragaan perlakuan penyinaran cahaya putih dari lampu LED ke permukaan sel surya yang dapat menghasilkan tegangan dan arus listrik pada bagian output sel surya.
5. Semakin jauh jarak penyinaran sumber cahaya lampu LED ke permukaan sel surya, maka semakin kecil tegangan listrik dan daya listrik output yang dihasilkan sel surya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hilmansyah, Ramli Optimalisasi Intensitas Cahaya pada Luas Permukaan Solar Cell, JURNAL TEKNOLOGI TERPADU Vol. 5 No. 1 April 2017, pp. 90-95.
- [2] Ullin D., Unggul W., HUBUNGAN ANTARA TEGANGAN DAN INTENSITAS CAHAYA PADA LAMPU HEMAT ENERGI FLUORESCENT JENIS SL DAN LED, Teknik Elektro, Universitas Brawijaya.
- [3] R. Magrissa, Pengaruh Intensitas Cahaya terhadap Efisiensi Sel Solar pada Mono Crystalline Silikon Sel Solar, Juli, 2020.
- [4] Haris R., dkk, Pemanfaatan Intensitas Radiasi Cahaya Lampu dengan Reflektor Panel Surya sebagai Energi Harvesting, Jurnal RESISTOR, Vol. 3 No. 2, pp.45-56.
- [5] <https://pendidikan.co.id/pengertian-sel-surya-jenis-struktur-rangkaian-dan-prinsip/>
- [6] [https://www.s-gala.com/blog-post/lumen-lux.](https://www.s-gala.com/blog-post/lumen-lux)

Aktivitas Penyuluhan Abdimas ke SMKN 3 Kota Tangerang Selatan

Penyuluhan abdimas kepada siswa SMKN 3 Kota Tangerang Selatan secara insidental dengan prosedur sebagai berikut;

- (1) Hari/Tgl : Rabu, 13 Juli 2022
 - Penjadwalan peserta penyuluhan abdimas siswa kelas XII TBSM 2
- (2) Hari/ Tgl. : Rabu, 20 Juli 2022
 - Jam : 9.30 s/d 11.30 WIB
 - Kegiatan Penyuluhan Abdimas kepada Siswa Kelas XII TBSM 2 di Kelas.

Bagian dari keseluruhan kegiatan yang dilakukan diperagakan secara gambar di bawah ini;





Rincian Biaya Penyuluhan Abdimas

Parameter	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Total Harga (Rp)
1. Pembelian dan Pembuatan peralatan			
Material/bahan peralatan	Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Total harga (Rp)
-Panel peralatan penyuluhan	1 unit	500.000	500.000
-Sel Surya tipe 3 W (watt)	1 unit	150.000	150.000
-Lampu LED cahaya putih 20 watt	1 unit	200.000	200.000
Sub Total – 1			850.000
2. Uji Coba Peralatan Penyuluhan			
- Pengoperasian peralatan	1 unit	500.000	500.000
- Uji coba dan pengukuran	1 unit	400.000	400.000
-Sewa alat ukur intensitas cahaya	1 unit	100.000	100.000
Sub Total – 2			1.000.000
3. Perjalanan Pembelian Alat dan Tempat Penyuluhan Abdimas			
-Serpong – Glodok PP	2	150.000	300.000
- Pengajuan jadwal penyuluhan	1	150.000	150.000
- Pelaksanaan Penyuluhan	Paket	1.000.000	1.000.000
Sub total - 3			1.450.000
4. Operasional dan aktivitas penyuluhan			
-Pulsa internet	5	70.000	350.000
- Peaksanaan penyuluhan 2 (dua) orang.	Paket	500.000	500.000
-Aktivitas kegiatan dan hasil akhir penyuluhan abdimas.	Paket	550.000	550.000
Sub Total – 4			1.300.000
5. Belanja material non operasional			
-Kertas HVS	1 rim	60.000	60.000
-Foto copy materi penyuluhan	1 paket	40.000	40.000
-Foto-copy laporan hasil akhir penelitian + Jilid soft cover.	5 exemplar	60.000	300.000
Sub Total – 5			400.000
Sub total			

Biaya Total = Rp 850.000 + Rp 1.000.000 + Rp 1.450.000 + Rp 1.300.000
+ Rp 400.000 = Rp 5.000.000