

**PEMANFAATAN ENERGI SURYA DAN LIMBAH SEKAM
PADI UNTUK TEKNOLOGI RAMAH LINGKUNGAN**

PROPOSAL KARYA ILMIAH

Merupakan Ujian Keterampilan dan Syarat Kelulusan Sekolah



Disusun Oleh:

29811 / Cainneth Vionaldo Tjiandra	/ XII MIPA 2 / 04
29890 / Emma Sisilia Wijaya	/ XII MIPA 2 / 10
29925 / Georgius Talenta Surya	/ XII MIPA 2 / 13
29955 / Jack Bryant	/ XII MIPA 2 / 15
30066 / Martha Chandra Mowoka	/ XII MIPA 2 / 24
30112 / Olivia Catherine Wattimena	/ XII MIPA 2 / 30

**SMA KATOLIK ST. LOUIS 1
SURABAYA
2024**

**PEMANFAATAN ENERGI SURYA DAN LIMBAH SEKAM
PADI UNTUK TEKNOLOGI RAMAH LINGKUNGAN**

PROPOSAL KARYA ILMIAH

Merupakan Ujian Keterampilan dan Syarat Kelulusan Sekolah



Disusun Oleh:

29811 / Cainneth Vionaldo Tjiandra	/ XII MIPA 2 / 04
29890 / Emma Sisilia Wijaya	/ XII MIPA 2 / 10
29925 / Georgius Talenta Surya	/ XII MIPA 2 / 13
29955 / Jack Bryant	/ XII MIPA 2 / 15
30066 / Martha Chandra Mowoka	/ XII MIPA 2 / 24
30112 / Olivia Catherine Wattimena	/ XII MIPA 2 / 30

**SMA KATOLIK ST. LOUIS 1
SURABAYA
2024**

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH PROPOSAL KARYA ILMIAH

Judul : Pemanfaatan Energi Surya dan Limbah Sekam Padi Untuk
Teknologi Ramah Lingkungan

Penyusun : 1. 29811 / Cainneth Vionaldo Tjiandra / XII MIPA 2 / 04
2. 29890 / Emma Sisilia Wijaya / XII MIPA 2 / 10
3. 29925 / Georgius Talenta Surya / XII MIPA 2 / 13
4. 29955 / Jack Bryant / XII MIPA 2 / 15
5. 30066 / Martha Chandra Mowoka / XII MIPA 2 / 24
6. 30112 / Olivia Catherine Wattimena / XII MIPA 2 / 30

Pembimbing I : FX. Novan Ali, S.T.

Pembimbing II : Irmina Indiyarti, S.Pd.

Tanggal Presentasi : Rabu, 04 Desember 2024

Disetujui oleh:

Pembimbing I

Pembimbing II

FX. Novan Ali, S.T.

Irmina Indiyarti, S.Pd.

Mengetahui,
Kepala Sekolah

Dra. Sri Wahjoeni Hadi S.

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, sehingga berkat rahmat dan pertolongan-Nya proposal yang berjudul “Pemanfaatan Energi Surya dan Limbah Sekam Padi Untuk Teknologi Ramah Lingkungan” dapat selesai dengan tepat waktu. Proposal ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi ujian keterampilan dan syarat kelulusan sekolah di SMA Katolik St. Louis 1 Surabaya.

Ujian praktek MIPA merupakan kegiatan wajib bagi siswa/siswi kelas XII yang diadakan SMA Katolik St. Louis 1 Surabaya. Tujuan dari ujian praktek MIPA ini adalah untuk menciptakan peserta didik yang unggul. Dalam ujian praktek MIPA ini peserta didik diajak untuk mengaplikasikan secara langsung materi-materi yang telah didapatkan selama pembelajaran di sekolah dengan melakukan percobaan tertentu.

Dalam menyelesaikan proposal ini, penulis telah menerima banyak saran, kritik, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, sudah sepatutnya penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberi bimbingan dan dukungan moril maupun materil sehingga proposal penelitian ini dapat selesai. Penulis berterima kasih kepada:

1. Dra. Sri Wahjoeni Hadi S., selaku kepala sekolah SMA Katolik St. Louis 1 Surabaya yang menyetujui dan mendukung pelaksanaan studi ekskursi;
2. Dahlia Adiati, S.Pd., selaku wakasek kurikulum sekolah SMA Katolik St. Louis 1 Surabaya;

3. Adinda Berlian Maharani, S.Sn., selaku wali kelas XII MIPA 2 yang telah memberikan bimbingan dalam merancang proposal ini;
4. FX. Novan Ali, S.T., selaku pembimbing satu ujian praktek MIPA;
5. Irminda Indiyarti, S.Pd., selaku pembimbing dua ujian praktek MIPA;
6. Yohana Murniasih, S.Pd., selaku guru bahasa Indonesia yang telah memberi bimbingan dalam merangkai proposal ini;
7. Yohanes Deni Kristianto, S.Pd., selaku guru bahasa Inggris yang telah memberikan bimbingan dalam menyusun proposal ini;
8. Orang tua dan teman - teman yang telah memberi bimbingan dan dukungan dalam melaksanakan ujian praktek MIPA ini;
9. Semua pihak yang berpartisipasi dalam membantu dan mendukung terlaksananya ujian praktek MIPA ini.

Penulis menyadari bahwa proposal ini memiliki beberapa kekurangan yang disebabkan keterbatasan kemampuan diri penulis. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan adanya masukan saran dan kritik yang membangun. Akhir kata, penulis berharap proposal ini dapat disetujui dan berbuah menjadi penelitian yang bermanfaat bagi para pembaca mengenai pemanfaatan limbah manggis pada panel surya.

Surabaya, 04 Desember 2024

Tim Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Hipotesis.....	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	4
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Lingkungan Sehat.....	6
2.2. Polusi Udara.....	7
2.3. Energi Terbarukan.....	10
2.4. Sel Surya.....	14
2.5. <i>Dye Sensitized Solar Cell</i>	16
2.6. Sekam Padi Sebagai Semikonduktor.....	17
2.7. Pigmen Kulit Manggis.....	19
BAB III METODE PENELITIAN.....	20
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian.....	20
3.2. Alat dan Bahan Penelitian.....	20
3.3. Tahapan Penelitian.....	22
3.3.1 Diagram Alir Penelitian.....	22

3.3.2. Metode dan Analisis Data.....	23
3.3.3. Variabel Penelitian.....	24
DAFTAR PUSTAKA.....	25
LAMPIRAN.....	27

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
1.	Gambar 2.1 Panel Surya	11
2.	Gambar 2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Angin	11
3.	Gambar 2.3 Pembangkit Listrik Panas Bumi	12
4.	Gambar 2.4 Pembangkit Listrik Tenaga Air	13
5.	Gambar 2.5 Pembangkit Listrik Tenaga Bioenergi	14
6.	Gambar 2.6 Susunan <i>Dye Sensitized Solar Cell</i>	16

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
1.	Tabel 3.3.3 Variabel Penelitian	24

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul Lampiran	Halaman
1.	Lampiran 3.3.1 Diagram Alir Penelitian	22

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Udara merupakan salah satu komponen yang berperan penting dalam kelangsungan makhluk hidup. Peningkatan aktivitas manusia menyebabkan konsentrasi zat dalam udara meningkat. Manusia seringkali tidak menyadari bahwa dalam segala aktivitasnya akan memberikan dampak positif maupun negatif. Dampak negatif tersebut salah satunya yaitu polusi udara.

Polusi udara adalah pencemaran pada udara dengan hadirnya berbagai bahan pencemar di luar ambang batas. Laporan Kualitas Udara Dunia IQAir 2021 menyebutkan bahwa Indonesia menempati peringkat ke-17 sebagai negara paling berpolusi di dunia. Indonesia dilaporkan memiliki konsentrasi PM 2,5 tertinggi yakni 34,3 mikrogram per m^3 . Posisi ini menjadikan Indonesia sebagai negara nomor satu yang paling berpolusi di kawasan Asia Tenggara.

Pergeseran global menuju energi terbarukan sangat penting untuk mengatasi perubahan iklim dan memastikan masa depan energi berkelanjutan. Energi terbarukan dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk demografi populasi dan pengaruh sektor energi tradisional (Bourcet, 2020). Di antara opsi energi terbarukan, panel surya telah mendapatkan popularitas sebagai solusi ramah lingkungan untuk menghasilkan energi yang bersih dan berkelanjutan. Selain mengurangi

emisi karbon, penggunaan panel surya juga memiliki manfaat lain seperti penghematan biaya energi dalam jangka panjang dan kemandirian energi bagi pengguna.

Panel surya adalah alat yang terdiri dari sel-sel fotovoltaik, dirancang untuk mengubah sinar matahari menjadi energi listrik. Teknologi ini bekerja berdasarkan prinsip fotovoltaik, dimana material semikonduktor yang kami buat menggunakan limbah sekam padi akan menghantarkan elektron-elektron saat terkena radiasi matahari. Setiap sel dalam panel surya menghasilkan elektron yang dapat diubah menjadi arus listrik dalam skala kecil, tetapi saat sel-sel ini dihubungkan, dapat menghasilkan daya yang cukup untuk memenuhi kebutuhan listrik pada berbagai sektor.

1.2. Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang sudah tertera di atas, beberapa rumusan masalah yang timbul dalam kegiatan ini, diantaranya:

1. Bagaimana mekanisme reaksi yang terjadi saat *Dye Sensitized Solar Cell* dengan semikonduktor berasal dari sekam padi terkena cahaya?
2. Bagaimana kinerja *Dye Sensitized Solar Cell* dengan semikonduktor berasal dari sekam padi dalam menghasilkan arus listrik?

3. Bagaimana pengaruh metode ekstraksi sekam padi terhadap kinerjanya dalam sel surya?

1.3. Hipotesis

Dari rumusan masalah yang sudah tertera di atas, beberapa hipotesis yang timbul dalam kegiatan ini, diantaranya:

1. **Mekanisme reaksi *Dye Sensitized Solar Cell* dengan semikonduktor dari sekam padi:**

- a. **H₀:** Mekanisme reaksi *Dye Sensitized Solar Cell* tidak berubah ketika semikonduktor berasal dari sekam padi dibandingkan dengan semikonduktor TiO₂.
- b. **H₁:** Mekanisme reaksi *Dye Sensitized Solar Cell* berubah ketika semikonduktor berasal dari sekam padi dibandingkan dengan semikonduktor TiO₂.

2. **Kinerja *Dye Sensitized Solar Cell* dengan semikonduktor dari sekam padi dalam menghasilkan arus listrik:**

- a. **H₀:** *Dye Sensitized Solar Cell* dengan semikonduktor dari sekam padi tidak menghasilkan arus listrik.
- b. **H₁:** *Dye Sensitized Solar Cell* dengan semikonduktor dari sekam padi menghasilkan arus listrik.

3. **Pengaruh metode ekstraksi sekam padi terhadap kinerja *Dye Sensitized Solar Cell*:**

- a. **H₀**: Metode ekstraksi sekam padi tidak mempengaruhi kinerja *Dye Sensitized Solar Cell* secara signifikan.
- b. **H₁**: Metode ekstraksi sekam padi mempengaruhi kinerja *Dye Sensitized Solar Cell* secara signifikan.

1.4. Tujuan Penelitian

Dari rumusan masalah yang sudah tertera di atas di atas, dapat disimpulkan tujuan dari penelitian ini, diantaranya:

1. Mengkaji mekanisme reaksi DSSC dengan semikonduktor berbahan sekam padi.
2. Mengevaluasi kinerja DSSC berbahan sekam padi dalam menghasilkan arus listrik.
3. Menganalisis pengaruh metode ekstraksi sekam padi terhadap kinerja DSSC.

1.5. Manfaat Penelitian

Dari tujuan penelitian yang sudah tertera di atas, dapat disimpulkan tujuan dari penelitian ini, diantaranya

1. Menghasilkan inovasi dalam teknologi panel surya dengan memanfaatkan limbah sekam padi sebagai bahan dasar semikonduktor, sehingga meningkatkan efisiensi produksi energi bersih.

2. Mendorong pemanfaatan limbah sekam padi menjadi produk bernilai tinggi yang ramah lingkungan, sehingga memberikan keuntungan ekonomis bagi masyarakat dan industri.
3. Mengurangi polusi udara dan emisi karbon dengan memanfaatkan panel surya berbasis limbah, yang berkontribusi pada penciptaan lingkungan yang lebih sehat dan berkelanjutan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Lingkungan Sehat

Berdasarkan jurnal dari Universitas Al Azhar, Lingkungan bersih bisa diartikan suatu keadaan dari wilayah bersih sehingga kawasan tersebut terbebas dari bermacam penyakit dan nyaman untuk ditempati. Agar lingkungan di daerah tempat tinggal kita bersih perlu usaha bersama dalam menciptakannya.

Manfaat lingkungan bersih dapat kita rasakan di sekitar tempat tinggal kita menjadi lebih asri, bebas dari polusi udara, terhindar dari penyakit yang disebabkan oleh kotor dan tidak sehatnya lingkungan, sumber air menjadi lebih bersih dan aman untuk dikonsumsi. Masyarakat yang tinggal dalam lingkungan bersih dan sehat jauh lebih bahagia dan tidak gampang terserang penyakit dibanding mereka yang tinggal di lingkungan kumuh. Menimbang manfaat positif dari menjaga kebersihan lingkungan maka mulai dari sekarang mulailah menanamkan kesadaran serta kepedulian yang tinggi untuk menjaga kebersihan lingkungan (Disperkimta,2019) Untuk menjaga kebersihan lingkungan dapat dilakukan sebagai berikut:

1. Mulai dari diri sendiri dilakukan dengan memberi contoh kepada masyarakat cara menjaga kebersihan lingkungan.

2. Selalu melibatkan tokoh masyarakat yang sangat berpengaruh dalam memberikan pengarahan kepada masyarakat bagaimana pentingnya menjaga kebersihan lingkungan.
3. Sertakan pemuda setempat untuk ikut aktif berpartisipasi menjaga kebersihan lingkungan.
4. Tempat sampah diperbanyak di sekitar lingkungan anda;

2.2. Polusi Udara

Berdasarkan jurnal dari Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang, Polusi udara merupakan hasil dari proses buangan yang dihasilkan dari aktivitas manusia dalam memenuhi kebutuhannya, dari sektor produksi maupun sektor transportasi. Bertambahnya jumlah manusia menyebabkan terjadinya pertambahan buangan yang mencemari udara, sehingga akan meningkatkan zat pencemar dan akan berkorelasi dengan meningkatnya jumlah manusia yang mengalami gangguan dan penyakit akibat polusi udara. Kontak dengan polutan udara pada manusia terutama melalui inhalasi dan menelan, sementara kontak kulit merupakan rute minor paparan. Beberapa penyebab polusi udara yaitu:

1. Pembakaran Bahan Bakar Fosil

Bahan bakar fosil memancarkan gas berbahaya seperti sulfur dioksida dan karbon monoksida ke udara. Salah satu penyebab polusi udara terbesar adalah sulfur dioksida, yang dipancarkan melalui pembakaran

bahan bakar fosil seperti batu bara, minyak bumi untuk energi di pembangkit listrik, dan bahan bakar industri lainnya.

2. Kendaraan Bermotor

Emisi gas berbahaya disebabkan oleh penggunaan kendaraan bermotor. Asap yang muncul dapat menjadi polusi udara dan mencemari lingkungan.

3. Kegiatan Pertanian

Proses yang berlangsung selama kegiatan pertanian seperti emisi amonia, penggunaan insektisida, pestisida, dan pupuk yang berlebihan. Amonia adalah produk sampingan khas pertanian dan salah satu gas paling berbahaya di atmosfer. Insektisida, pestisida, dan pupuk semuanya menjadi semakin umum dalam praktik pertanian. Mereka melepaskan bahan kimia berbahaya ke atmosfer dan dapat mencemari air. Para petani juga membakar ladang dan tanaman tua untuk membersihkannya untuk siklus penaburan yang baru. Pembakaran untuk membersihkan ladang mencemari udara dengan menyebarkan polutan beracun.

4. Pabrik dan Industri

Emisi gas dan bahan kimia berbahaya ke udara akibat meningkatnya kegiatan industri. Perusahaan manufaktur mengeluarkan sejumlah besar karbon monoksida, hidrokarbon, senyawa organik, dan bahan kimia ke udara, menurunkan kualitas udara.

5. Kegiatan Pertambangan

Meningkatnya emisi zat berbahaya melalui kegiatan pertambangan. Pertambangan adalah pengambilan mineral dari bawah permukaan bumi dengan menggunakan alat berat. Debu dan bahan kimia dilepaskan ke udara selama proses berlangsung, mengakibatkan polusi udara yang signifikan.

6. Sumber Daya Domestik

Efek dari sumber domestik seperti penggunaan cat kimia dan penggunaan AC yang berlebihan. Produk pembersih rumah tangga dan perlengkapan pengecatan melepaskan bahan kimia berbahaya ke udara, mencemari lingkungan. Sumber polusi lainnya adalah materi partikel tersuspensi, terkadang dikenal sebagai SPM. SPM mengacu pada partikel yang melayang di udara dan biasanya disebabkan oleh debu, pembakaran, dan faktor lainnya.

Jenis polutan yang mempengaruhi kualitas lingkungan:

1. Polutan Primer

Polutan primer adalah polutan yang dihasilkan sebagai akibat langsung dari proses. Belerang dioksida, yang dihasilkan oleh pabrik, adalah contoh klasik dari polutan primer.

2. Polutan Sekunder

Polutan sekunder adalah polutan yang terbentuk dari proses *intermixing* atau pencampuran polutan primer.

Penyakit akibat polusi udara:

1. Kanker Paru-paru

2. Serangan asma
3. Bronkitis kronis
4. Penyakit Paru Obstruktif Kronis (PPOK)
5. Radang paru-paru
6. Penyakit jantung
7. Penyakit autoimun
8. Gangguan kehamilan
9. Gangguan pada saraf otak
10. Gangguan endokrin

2.3. Energi Terbarukan

Energi terbarukan adalah sumber energi yang diperoleh dari alam dan secara alami dapat diperbarui atau dipulihkan dalam waktu singkat dibandingkan dengan sumber energi fosil seperti minyak bumi, gas alam, dan batu bara. Energi terbarukan dianggap lebih ramah lingkungan karena menghasilkan emisi karbon yang lebih rendah dan tidak menyebabkan polusi udara yang signifikan. Beberapa jenis Energi terbarukan yaitu:

1. Energi Matahari



(<https://fujitsu-edc.com/energi-matahari-dapat-membantu-indonesia-mencapai-100-listrik-ramah-lingkungan-pada-tahun-2050/>)

Gambar 2.1 Panel Surya

Energi matahari adalah sumber energi yang paling melimpah dan bahkan dapat dimanfaatkan saat cuaca berawan. Laju dimana energi surya ditangkap oleh Bumi sekitar 10.000 kali lebih besar daripada laju konsumsi energi manusia. Teknologi surya dapat menghasilkan panas, pendinginan, penerangan alami, listrik, dan bahan bakar untuk berbagai aplikasi. Teknologi surya mengubah sinar matahari menjadi energi listrik baik melalui panel fotovoltaik maupun melalui cermin yang mengkonsentrasikan radiasi surya.

2. Energi Angin



(<https://www.mldspot.com/trending/pembangkit-listrik-tenaga-angin-pertama-di-sulawesi-selatan>)

Gambar 2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Angin

Dengan memanfaatkan energi kinetik dari udara yang bergerak menggunakan turbin dari angin besar yang terletak di daratan (*onshore*), serta bisa juga di laut atau air tawar (*offshore*). Di mana energi angin sudah digunakan dalam waktu yang sangat lama, namun teknologi energi angin di daratan dan lepas pantai telah berkembang seiring dengan waktu, dan memaksimalkan produksi listrik, dengan turbin lebih tinggi dan diameter rotor lebih besar. Meskipun kecepatan angin rata-rata bervariasi tergantung lokasi, potensi teknis dunia untuk energi angin melebihi produksi listrik global, dan potensi yang cukup ada di sebagian besar wilayah dunia untuk memungkinkan pemanfaatan energi angin yang signifikan. Banyak bagian dunia memiliki kecepatan angin yang tinggi, tetapi lokasi terbaik untuk menghasilkan energi angin kadang-kadang berada di daerah terpencil. Energi angin lepas pantai menawarkan potensi yang sangat besar.

3. Energi Panas Bumi



(https://fatkhan.web.id/pengertian-energi-panas-bumi-geothermal-energy/#google_vignette)

Gambar 2.3 Pembangkit Listrik Panas Bumi

Dengan memanfaatkan energi termal yang dapat didapatkan dari bagian dalam Bumi. Panas diekstraksi dari reservoir panas bumi

menggunakan sumur atau cara lainnya. Reservoir yang secara alami cukup panas dan permeabel disebut reservoir hidrotermal, sedangkan reservoir yang cukup panas tetapi ditingkatkan dengan stimulasi hidrolik disebut sistem geotermal yang ditingkatkan. Setelah mencapai permukaan, cairan dengan suhu yang berbeda dapat digunakan untuk menghasilkan listrik. Teknologi untuk pembangkitan listrik dari reservoir hidrotermal sudah matang dan dapat diandalkan, dan telah beroperasi selama lebih dari 100 tahun.

4. Energi Air



(<https://ahdanbayukusuma.blogspot.com/2016/09/pembangkit-listrik-tenaga-air.html>)

Gambar 2.4 Pembangkit Listrik Tenaga Air

Saat ini, tenaga air merupakan sumber energi terbarukan terbesar di sektor listrik. Tenaga air mengandalkan pola curah hujan yang umumnya stabil, dan dapat terpengaruh secara negatif oleh kekeringan yang disebabkan oleh perubahan iklim atau perubahan dalam ekosistem yang mempengaruhi pola curah hujan. Namun, infrastruktur yang diperlukan pada energi tenaga air juga memiliki dampak pada ekosistem. Karena itu, banyak yang menganggap tenaga hidro atau air

skala kecil sebagai pilihan yang lebih ramah lingkungan, terutama cocok untuk masyarakat di lokasi terpencil.

5. Bioenergi



(https://rimbakita.com/pembangkit-listrik-tenaga-biomassa/#google_vignette)

Gambar 2.5 Pembangkit Listrik Tenaga Bioenergi

Energi yang dihasilkan dari berbagai bahan organik yang disebut biomassa, seperti kayu, arang, kotoran dan pupuk lainnya untuk produksi panas dan energi listrik, serta tanaman pertanian untuk biofuel cair. Sebagian besar biomassa digunakan di daerah pedesaan untuk memasak, penerangan, dan pemanas ruangan, umumnya oleh penduduk miskin di negara-negara berkembang. Sistem biomassa modern meliputi tanaman atau pohon khusus, sisa-sisa pertanian dan kehutanan, serta berbagai aliran limbah organik.

2.4. Sel Surya

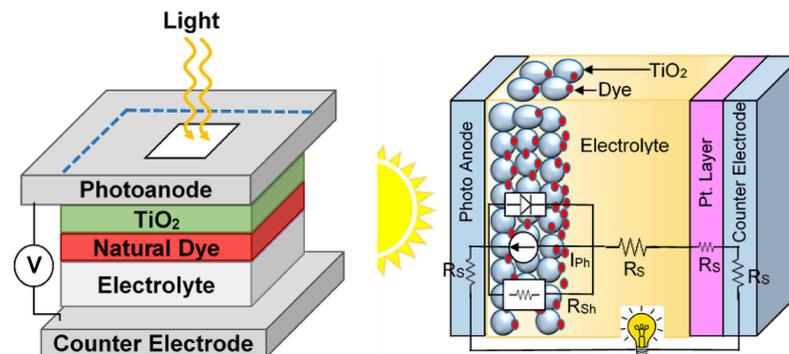
Dikutip dari Jurnal Institut Teknologi Bandung, sel surya adalah perangkat yang digunakan untuk mengubah energi matahari menjadi energi listrik melalui proses yang disebut efek fotovoltaiik. Sel surya

terbuat dari bahan semikonduktor, seperti silikon, yang mampu menyerap cahaya matahari dan melepaskan elektron. Ketika cahaya matahari menyinari permukaan sel surya, elektron-elektron pada bahan semikonduktor tersebut bergerak, menciptakan arus listrik. Arus ini kemudian dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi, seperti menyalakan lampu, mengisi baterai, atau mengoperasikan peralatan listrik lainnya.

Sel surya terbuat dari potongan silikon kecil yang dilapisi bahan kimia khusus. Ketebalannya sekitar 0,3 milimeter yang terbuat dari irisan bahan semikonduktor dengan kutub positif dan negatif. Setiap sel surya mampu menghasilkan tegangan 0,5 volt. Oleh karena itu, banyaknya sel surya yang disusun untuk menjadi panel surya akan berbanding lurus dengan energi yang dihasilkan. Pada panel surya terdapat sambungan (*function*) yang terbuat dari lapisan nikel sebagai kutub positif dan kutub negatif.

Sel surya sering digunakan dalam panel surya, yang terdiri dari sejumlah sel surya yang dihubungkan bersama untuk meningkatkan kapasitas penghasilannya. Teknologi ini ramah lingkungan karena tidak menghasilkan emisi gas rumah kaca atau polusi selama operasinya. Sel surya juga sangat fleksibel, dapat digunakan di rumah, gedung komersial, kendaraan, hingga sistem listrik skala besar. Meskipun biaya instalasinya cukup tinggi, pemakaian jangka panjang dapat menghemat biaya energi dan mendukung transisi ke sumber energi yang lebih berkelanjutan.

2.5. Dye Sensitized Solar Cell



(<https://www.micoope.com.gt/?o=monolithic-dssc-cigs-tandem-solar-cell-fabricated-by-a-nn-NwpqOQHz>)

Gambar 2.6 Susunan Dye Sensitized Solar Cell

Sel surya jenis *dye sensitized solar cell* (DSSC) merupakan jenis sel surya generasi ketiga yang memanfaatkan prinsip fotoelektrokimia. Sel surya jenis ini diyakini mampu menyediakan konsep energi alternatif yang efektif dengan biaya produksi yang lebih terjangkau dan dengan teknologi fabrikasi yang lebih sederhana dibandingkan sel surya pendahulunya yang berbahan silikon kristal (Natalita et.al., 2011).

Titanium Dioksida (TiO_2) yang desensitisasi oleh *dye* dalam larutan elektrolit dapat menghasilkan arus listrik dengan efisiensi 7,1 %. *Solar cell* ini kemudian disebut sebagai *dye sensitized solar cell* (DSSC). Ketebalan lapisan TiO_2 berpengaruh terhadap banyaknya *dye* yang dapat teradsorpsi. Semakin tebal lapisan TiO_2 maka akan semakin banyak zat warna yang teradsorpsi (Meen et.al.,2009). Dengan seiring bertambahnya partikel TiO_2 maka akan semakin banyak *dye* yang terikat pada partikel TiO_2 , sehingga hal ini akan mempengaruhi kinerja dari sel DSSC yang dibuat. Penyerapan zat warna dilakukan dengan melakukan perendaman terhadap lapisan tipis TiO_2 selama beberapa waktu tertentu. Berbagai metode untuk membuat

lapisan tipis TiO₂ menggunakan teknik *spin coating*, elektroforesis *chemical vapor deposition* (CVD), dan lainnya (Cheng et al, 2008).

Dye yang umumnya digunakan dan mencapai efisiensi paling tinggi yaitu jenis ruthenium kompleks. Selain itu, *dye-photosensitizer* merupakan faktor yang penting dalam menentukan performansi DSSC, misalnya sifat serapan fotosensitizernya, yang menentukan secara langsung rentang fotorespon dari sel surya. *Dye* berfungsi menyerap cahaya tampak, memompa/menginjeksi elektron ke dalam semikonduktor, menerima elektron dari pasangan redoks dalam larutan, dan seterusnya dalam suatu siklus, sehingga *dye* berperan sebagai pompa elektron molekuler. *Dye* harus mempunyai kandungan antosianin yang tinggi, mempunyai serapan yang kuat di daerah cahaya tampak, stabilitas tinggi dan reversibilitas dalam bentuk teroksidasinya. *Dye* yang digunakan dalam DSSC mempunyai gugus kromofor terkonjugasi sehingga memungkinkan terjadinya transfer elektron. (Hardani, 2019 : 5)

2.6. Sekam Padi Sebagai Semikonduktor

Berdasarkan Jurnal dari Institut Pertanian Bogor *Pengembangan Ekstraksi Silikon Sekam Padi Untuk Semikonduktor* diketahui bahwa Indonesia, sebagai salah satu produsen beras terbesar di dunia setelah China dan India, menghasilkan sekitar 220 kilogram sekam dari setiap 1000 kilogram padi yang dipanen. Jika sekam ini dibakar, akan dihasilkan sekitar 55 kilogram abu sekam, yang diketahui kaya akan kandungan silika

(SiO₂). Silika ini dapat diolah lebih lanjut menjadi silikon, bahan utama dalam pembuatan semikonduktor dan sel surya.

Proses konversi silika dari abu sekam padi menjadi silikon berkualitas tinggi melibatkan tahap pemurnian, yang pada akhirnya menghasilkan silikon polikristalin atau monokristalin. Jenis silikon ini merupakan material utama pada sel surya berbasis silikon, yang saat ini mendominasi pasar teknologi fotovoltaik. Panel surya berbasis silikon memanfaatkan energi matahari untuk menghasilkan listrik ramah lingkungan, menjadikannya solusi energi bersih yang sangat dibutuhkan di era transisi menuju energi terbarukan.

Dengan memanfaatkan sekitar 55 juta ton sekam padi yang diproduksi Indonesia setiap tahunnya, abu sekam dapat menjadi sumber bahan baku yang signifikan untuk mendukung kebutuhan silikon global. Ini tidak hanya mengurangi limbah pertanian, tetapi juga memberikan peluang ekonomi baru melalui industri semikonduktor. Namun, untuk mewujudkan potensi ini secara maksimal, diperlukan investasi dalam riset, pengembangan teknologi pengolahan silika, dan infrastruktur pendukung. Hal ini akan memungkinkan Indonesia menjadi pemain kunci dalam industri energi terbarukan sekaligus memanfaatkan limbah pertanian secara berkelanjutan.

2.7. Pigmen Kulit Manggis

Manggis (*Garcinia mangostana. L*) merupakan salah satu buah yang mengandung antosianin paling banyak pada bagian kulitnya, sehingga bisa dimanfaatkan sebagai zat warna pada sel surya jenis DSSC (Rahman dan Gontjang, 2013). Berdasarkan jurnal *Uji Aktivitas Antioksidan Dan Penentuan Kandungan Antosianin Total Kulit Buah Manggis (Garcinia mangostana L)* Universitas GadjahGadjah Mada, rata-rata kandungan antosianin total dalam kulit buah manggis adalah 59,3 mg dalam 100 gram kulit buah manggis.

Dikutip dari jurnal *Penggunaan Ekstrak Pigmen Kulit Buah Manggis (Garcinia mangostana L) sebagai Zat Peka Cahaya TiO₂-Montmorillonit dalam Dye-Sensitized Solar Cell*, hasil absorpsi ekstrak kulit buah manggis menandakan adanya pigmen antosianin jenis sianidin-3-glukosida (Supriyanti, 2010) yang dapat mengabsorpsi cahaya dengan panjang gelombang 528 nm pada spektrum cahaya tampak.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Tanggal : Senin, 16 Desember 2024
Pukul : 12.00 - 17.00 WIB
Tempat : Lab Kimia SMA Katolik St Louis 1 Surabaya

3.2. Alat dan Bahan Penelitian

Dalam penelitian ini, bahan yang digunakan yaitu:

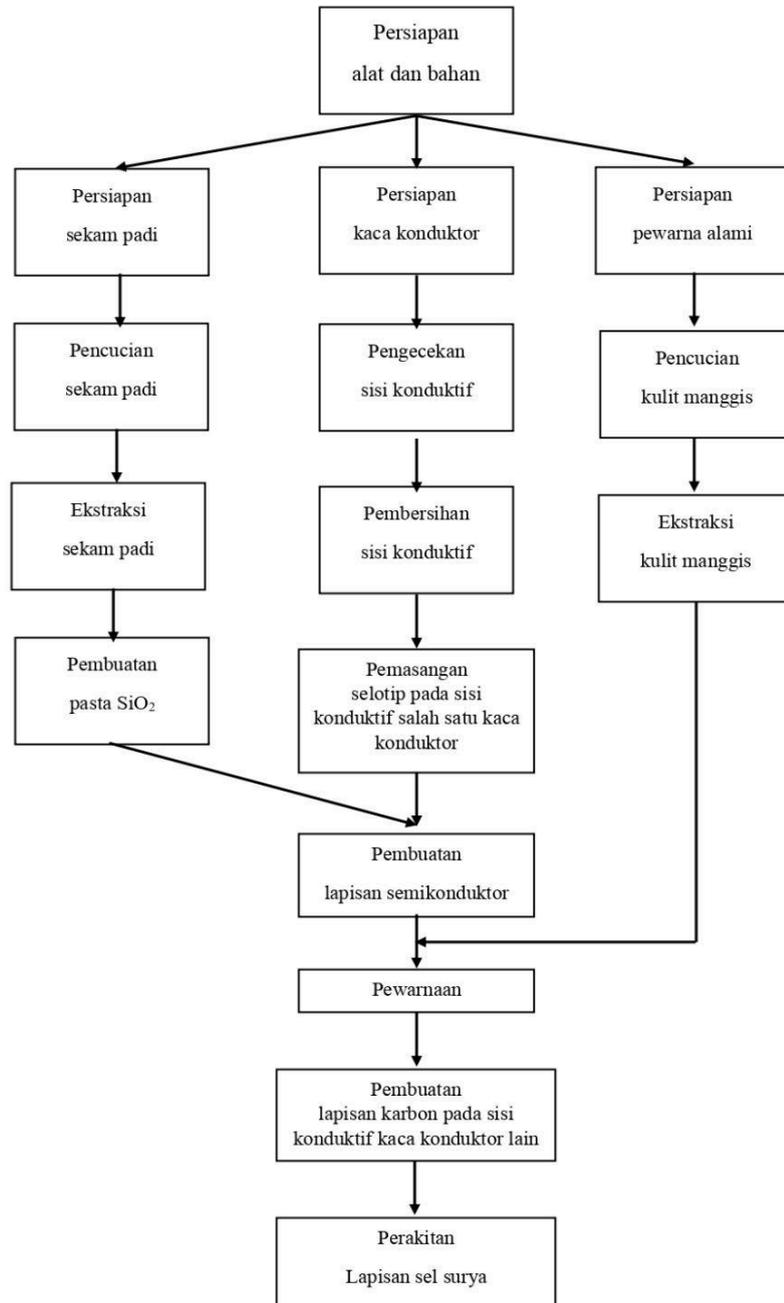
1. Sekam padi 500 gram
2. HCl 1M
3. NaOH 2.5M
4. CH₃COOH 0.5M
5. C₂H₅OH 96%
6. I₂ padat 0.127 gram
7. KI padat 0.83 gram
8. C₂H₆O₂ 10 mL
9. Air destilasi
10. Pewarna alami (kulit manggis)

Dalam penelitian ini, alat yang digunakan yaitu:

1. Kaca konduktif (TCO/ITO *glass*)
2. Pipet tetes
3. Selotip/pita perekat
4. Multimeter
5. Penjepit buaya
6. Voltmeter
7. Amperemeter
8. *Hot plate*
9. Mortar dan alu
10. Ayakan mesh 100
11. Tungku pembakar/*furnace*
12. Tabung reaksi
13. Gelas ukur
14. Lilin
15. Penjepit logam
16. Termometer

3.3. Tahapan Penelitian

3.3.1. Diagram Alir Penelitian



Lampiran 3.3.1 Diagram Alir Penelitian

3.3.2. Metode dan Analisis Data

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif eksperimental dengan fokus utama pada karakterisasi dan pengukuran arus listrik melalui sel surya berbasis silika. Metode pengambilan data dilakukan dengan meneliti kemampuan elektroda silika yang diekstraksi dari sekam padi melalui teknik preparasi kimia. Tujuan utamanya adalah mengetahui seberapa baik silika dari sekam padi dapat digunakan sebagai bahan pembuat elektroda sel surya, dengan melakukan perlakuan asam dan basa untuk meningkatkan kualitas dan kinerja elektroda.

Prosedur eksperimental penelitian dilaksanakan melalui serangkaian tahapan sistematis yang dimulai dengan ekstraksi silika (SiO_2) dari sekam padi menggunakan metode *acid treatment* dan *alkaline solubilization* dengan reaktan NaOH dan HCl, dilanjutkan dengan proses ekstraksi pewarna kulit manggis. Proses fabrikasi meliputi pembuatan pasta SiO_2 dengan pencampuran bubuk silika dan asam asetat secara bertahap, diikuti dengan karakterisasi dan preparasi substrat kaca konduktif melalui tahapan sterilisasi, pemasangan selotip, deposisi pasta, pengeringan, dan perlakuan panas pada hot plate pada suhu 300°C selama 10 menit. Tahap kritis selanjutnya adalah proses pewarnaan dengan penetesan pewarna alami, pembersihan, dan penambahan elektrolit yang tersusun dari I_2 , KI, dan etilena glikol. Pengukuran arus listrik dilakukan dengan

memberikan paparan cahaya pada sistem elektroda yang telah dirakit, dengan metode pengukuran yang mempertimbangkan variasi intensitas cahaya dan komposisi elektrolit untuk menghasilkan data kuantitatif yang komprehensif dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

3.3.3. Variabel Penelitian

Berikut merupakan variabel yang diuji dari penelitian ini :

NO	VARIABEL	KETERANGAN
1.	Variabel Bebas	Metode ekstraksi sekam padi
2.	Variabel Kontrol	Jenis pewarna alami, massa sekam padi, ketebalan lapisan pasta SiO ₂
3.	Variabel Terikat	Arus listrik yang dihasilkan

Tabel 3.3.3 Variabel Penelitian

DAFTAR PUSTAKA

- Chaniago E, Lubis A, Ani N. 2023. Penyuluhan Menciptakan Lingkungan Hidup yang Bersih dan Sehat di Kabupaten Deli Serdang Kecamatan Batang Kuis Desa Bakaran Batu. Fakultas Pertanian Universitas Al Azhar. J. Deputi Vol. 3 No. 1.
- Hardani. 2019. *Dye-Sensitized Solar Cell : Teori dan Aplikasinya*. Yogyakarta : Pustaka Ilmu.
- Joseph C, Taufiq-Yap Y, Musta B, Sarjadi M, Elilarasi L. 2021. *Application of Plasmonic Metal Nanoparticles in TiO_2 - SiO_2 Composite as an Efficient Solar-Activated Photocatalyst : A Review Paper*. Faculty of Science and Natural Resources Universiti Malaysia Sabah. Malaysia : *Frontiers in Chemistry*.
- Kasih A. 2022. *Dye-Sensitized Solar Cells (DSSC) Berbasis Semikonduktor SiO_2 Menggunakan Ekstrak Kulit Akar Mengkudu (*Morinda citrifolia L.*)*. Skripsi. Program Studi Kimia Universitas Nusa Cendana, Kupang.
- Mardiyati. 2015. *Pemanfaatan Sekam Padi sebagai Sumber Silika untuk Komposit Nano TiO_2 - SiO_2 pada Aplikasi Dye-Sensitized Solar Cell (DSSC)*. <https://research.lppm.itb.ac.id/proyek/pemanfaatan-sekam-padi-sebagai-sumber-silika-untuk-komposit-nano-tio2-sio2-pada-aplikasi-dye-sensiti> [30 November 2024].

PT Pertamina. 2023. *Energi Terbarukan*. <https://onesolution.pertamina.com>

[/Insight/Page/Energi_Terbarukan](#) [07 November 2024].

Rheima A. 2021. *Dye-Sensitized Solar Cells Based on Silicon Dioxide Nanoparticles Photochemically Synthesized : A Comparative Study in the Concentration of the Dye-Sensitized*. Department of Chemistry University of Wasit. *J. Nanostruct*, 2021; 11(2):609-617.

Sangsubun C. 2014. *Synthesis Dye-Sensitized Solar Cells from Red Sandal Wood, Mangoosteen and Lac*. Department of Physics Thaksin University. *Energy Procedia* 52 (2014) 567-571.

LAMPIRAN

FORM KONSULTASI PEMBUATAN KARYA TULIS SMA KATOLIK ST. LOUIS 1 SURABAYA

Judul Penelitian : Pemanfaatan Energi Surya dari Limbah Sekam Padi untuk Teknologi Ramah Lingkungan

Pembimbing 1 : F x. Novan Ali, S.T.

Pembimbing 2 : Irminda Indiyarti, S.Pd.

Penyusun : XII MIPA - 2. /Kelompok 1...

Nama	No. Absen	Nama	No. Absen
1. Caimneth Vionaldo	4	4. Jack Bryant	15
2. Emma Ssilia Wijaya	10	5. Martha Chandra M.	24
3. Georgius Talenta Surya	13	6. Olivia Catherine W.	30

No.	Hari, Tanggal	Kegiatan Konsultasi	Tanda Tangan
1	Selasa, 29 Oktober 2024	- Air Purrifier Streetlight Kimianya kurang ada, dan nanti akan sulit dinilai karena hanya merangtai - Fokuskan membuat panel surya dari bahan yang ramah lingkungan.	
2	Rabu, 30 Oktober 2024	Menentukan variabel yang diukur dan cara pengukuran.	
3	Kamis, 31 Oktober 2024	- pengecekan variabel bebas, kontrol, dan tingkat pengecekan ketersediaan alat yang hendak digunakan. - Alat yang tidak ada dihapus	
4	Kamis, 07 November 2024	- Rumusan masalah no.3 dihapus saja karena tidak bisa diteliti	
5	Senin, 11 November 2024	- Efisiensi diantar daya keluaran - Konsultasi pengantiran temer	
6	Selasa, 12 November 2024	- Kurang ada inovasi - jika efisiensi tidak bisa diukur, penelitian kurang bermanfaat	
7	Jumat, 22 November 2024	- Harus dicoba dulu - Buktikan kalau silika bisa menggantikan.	