

# Bab 1 Pendahuluan

## 1.1 Latar Belakang

Energi alternatif adalah semua energi yang dapat digunakan untuk menggantikan penggunaan bahan bakar konvensional tanpa menimbulkan akibat yang tidak diharapkan dari hal tersebut [1]. Ada beberapa energi alam sebagai energi alternatif yang bersih, tidak berpolusi, aman, dan persediaannya tidak terbatas atau dikenal dengan istilah energi terbarukan. Diantaranya adalah energi surya, energi angin, energi nuklir, dan panas bumi.

Energi terbarukan memiliki potensi yang sangat besar untuk dikembangkan di Indonesia. Di bawah ini merupakan tabel mengenai pemakaian, pengembangan, dan pemanfaatan berbagai sumber energi terbarukan di Indonesia.

Tabel 1.1 Potensi energi terbarukan di Indonesia.

Sumber	Potensi	Kapasitas Terpasang	Pemanfaatan (%)
Large Hydro	75.000 MW	7.059 MW	9,412
Biomassa	13.662 Mwe	1.364 Mwe	9,984
Geotermal	16.502 MW	1.341 MW	8,126
Mini/mikro hydro	769,7 MW	512 MW	66,519
Energi Surya	156.487 MW	42,78 MW	27,338
Energi Angin	9.286 MW	1,33 MW	14,323

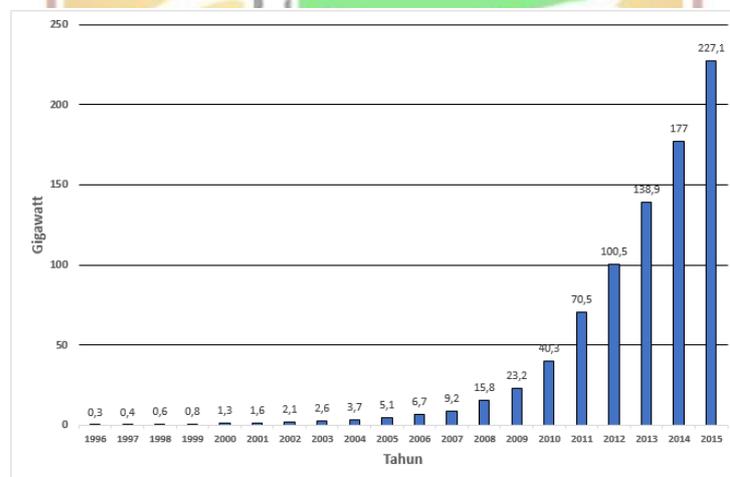
Sumber: Ditjen Listrik dan Pemanfaatan Energi, 2013.

Dari Tabel 1.1 dapat dikatakan bahwa pemanfaatan, pengelolaan, serta eksploitasi sumber energi terbarukan di Indonesia belum optimal. Energi surya merupakan salah satu energi alternatif yang memiliki potensi cukup tinggi jika dibandingkan dengan sumber energi terbarukan lainnya di Indonesia, yaitu hingga mencapai 156,487 MW masih kurang sebanding dengan kapasitas terpasang sebesar 42,78 MW. Apabila potensi ini dapat dimaksimalkan dengan menambah jumlah kapasitas terpasang, tentu akan membantu mengurangi penggunaan sumber energi konvensional yang selama ini dijadikan sebagai sumber utama penggunaan energi. Penambahan jumlah kapasitas terpasang dalam pemanfaatan energi surya

tersebut dapat diterapkan pada sistem penyedia energi listrik yang dikenal dengan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).

PLTS adalah pembangkit listrik yang mengubah energi surya menjadi energi listrik. Dengan penggunaan sistem PLTS ini, maka berbagai aplikasi PLTS dapat diterapkan untuk penerangan serta memasok daya peralatan yang jauh dari jaringan listrik konvensional. Pembangkitan listrik pada PLTS dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu secara langsung dengan menggunakan fotovoltaik (sel surya) dan secara tidak langsung dengan pemusatan energi surya. Fotovoltaik mengubah energi cahaya matahari menjadi listrik menggunakan prinsip efek fotovoltaik [2], sedangkan pemusatan energi surya mengubah energi cahaya matahari menjadi listrik dengan menggerakkan mesin kalor.

Penggunaan fotovoltaik dalam sektor teknologi dan penelitian terus berkembang. Karena tingginya permintaan terhadap sumber energi bersih, pembuatan fotovoltaik semakin meningkat dalam beberapa tahun terakhir, sebagaimana dapat dilihat dari grafik pada Gambar 1.1 berikut ini.



Gambar 1.1 Grafik pemakaian fotovoltaik [3].

Dari Gambar 1.1 dapat diketahui bahwa pemakaian fotovoltaik setiap dua tahun mengalami peningkatan yang berlipat dan sejak tahun 2002 mengalami peningkatan rata-rata 48 persen setiap tahun. Berdasarkan data awal pada akhir tahun 2007, produksi fotovoltaik secara global mencapai 12.400 megawatt [4], sehingga menjadikan fotovoltaik sebagai teknologi energi dengan pertumbuhan tercepat di dunia.

Dalam pemanfaatan fotovoltaik, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan untuk pengoptimalan energi yang akan dikonversikan, diantaranya adalah mengenai pengaruh suhu, posisi sel surya, arah angin, serta pengotoran yang terdapat pada permukaan modul fotovoltaik [5]. Pengotoran tersebut dapat berupa debu, yang merupakan salah satu kendala perawatan modul fotovoltaik yang berada di lokasi dengan tingkat polusi yang tinggi. Pengotoran akibat debu pada permukaan modul fotovoltaik akan mengakibatkan menurunnya efektivitas konversi energi yang terjadi, dikarenakan apabila ada yang menutupi lapisan permukaan modul fotovoltaik, maka cahaya yang dapat diterima oleh semikonduktor menjadi berkurang dan akan berimbas secara langsung terhadap proses konversi serta efisiensi dari alat ini mengalami penurunan.

Penelitian yang sejenis ini telah dilakukan oleh Miqdam T Chaichan, dkk yang berjudul "*Effect of Pollution and Cleaning on Photovoltaic Performance based on Experimental Study*". Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah pada proses terbentuknya polutan dan tingkat irradiasi yang diberikan. Pada penelitian sebelumnya, proses pengotoran dilakukan secara alami yaitu dengan membiarkan modul fotovoltaik berada di tempat terbuka selama beberapa hari, sedangkan pada penelitian ini kondisi permukaan modul fotovoltaik ditentukan dengan beberapa klasifikasi tingkat pengotoran. Penelitian sebelumnya menggunakan cahaya matahari langsung sehingga nilai irradiasi yang diterima permukaan modul fotovoltaik tidak tetap, sedangkan pada penelitian ini nilai irradiasi yang diterima fotovoltaik diatur tetap dengan beberapa klasifikasi tingkat pencahayaan menggunakan lampu.

Hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah didapatkannya informasi mengenai efisiensi fotovoltaik serta mengetahui dampak yang diakibatkan dari pengotoran oleh debu permukaan dalam menghasilkan energi listrik. Hal-hal di atas menjadi landasan penyusunan tugas akhir ini dengan judul "**Pengujian Pengaruh Pengotoran Debu Permukaan terhadap Performansi Modul Fotovoltaik**". Penelitian tugas akhir ini dilakukan dalam bentuk pengujian *real* dengan kondisi eksperimental pada sebuah modul fotovoltaik.

## 1.2 Rumusan Masalah

Pengotoran akibat debu pada permukaan modul fotovoltaik akan mengakibatkan menurunnya efektivitas konversi energi yang terjadi, namun demikian bagaimana hubungan tingkat pengotoran debu permukaan terhadap kinerja fotovoltaik belum banyak yang dilaporkan dan juga belum banyak diketahui. Oleh karena itu, ruang lingkup penelitian tugas akhir ini adalah untuk mengetahui bagaimanakah performansi fotovoltaik terhadap tingkat pengotoran pada permukaan modul fotovoltaik.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Beberapa tujuan penelitian yang ingin dicapai adalah:

1. Mengetahui pengaruh pengotoran debu permukaan terhadap kinerja fotovoltaik pada berbagai tingkat iradiasi.
2. Mengetahui pengaruh tingkat iradiasi terhadap penurunan daya pada modul fotovoltaik berpolutan.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini memiliki manfaat antara lain:

1. Diketahuinya pengaruh pengotoran debu permukaan terhadap performansi modul fotovoltaik secara detail pada berbagai tingkat iradiasi.
2. Diharapkan dapat dijadikan sebagai parameter untuk perancangan aplikasi sistem fotovoltaik.

## 1.5 Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki batasan masalah agar pembahasan tidak meluas (keluar dari topik). Adapun batasan masalah yang akan diangkat adalah:

1. Debu penghalang cahaya yang digunakan memiliki klasifikasi tingkat pengotoran 1, 2, 3, 4, 5.
2. Penelitian dilakukan secara *real* pada modul fotovoltaik dengan kondisi eksperimental, yaitu menggunakan lampu sebagai sumber cahaya, bukan dari cahaya matahari langsung.
3. Modul fotovoltaik yang digunakan memiliki spesifikasi:

- Jenis : poli-kristalin
- Ukuran : (77,5 x 65,5) cm
- Daya : 60 watt
- Voc : 22,0 volt
- Isc : 3,90 ampere

## 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan tugas akhir ini memuat mengenai isi bab-bab sebagai berikut:

### BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi uraian mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

### BAB II TEORI DASAR & TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi ringkasan kerangka teoritis yang digunakan oleh penulis untuk menganalisis permasalahan dan parameter seputar pengaruh pengotoran oleh debu permukaan terhadap performansi modul fotovoltaik.

### BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini membahas mengenai langkah-langkah dan komponen-komponen yang digunakan dalam pengujian kinerja fotovoltaik dan pengolahan data hasil pengukuran.

### BAB IV ANALISIS HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas tentang hasil dari penelitian tentang bagaimana hubungan tingkat pengotoran terhadap kinerja fotovoltaik.

### BAB V PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan yang diperoleh selama penelitian beserta saran-saran untuk penelitian selanjutnya.

### DAFTAR PUSTAKA

