

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Energi panas matahari sangat melimpah di daerah yang memiliki iklim tropis seperti di Indonesia yang selalu disinari matahari sepanjang tahun. Hal itu menjadi sumber energi yang sangat berpotensi untuk dikembangkan. Salah satu contohnya pemanfaatan energi matahari untuk menghasilkan energi listrik yang sering disebut yaitu solar cell [1]. Penerapan teknologi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) untuk memanfaatkan potensi energi surya yang tersedia merupakan solusi yang tepat. PLTS atau lebih dikenal dengan sel surya (*sel Photovoltaic*) akan lebih diminati karena dapat digunakan untuk berbagai keperluan yang relevan dan di berbagai tempat seperti perkantoran, pabrik, perumahan, dan lainnya [2]. Untuk itu peluang untuk penerapan instalasi PLTS oleh masyarakat luas dan industri sangatlah terbuka. Melihat peluang tersebut, sebagai salah satu isu strategis dalam bidang keilmuan teknik adalah: “Teknologi berkelanjutan dengan energi baru dan terbarukan” dalam hal ini mengoptimalkan energi panas matahari yang ada di Indonesia. Panel surya rata-rata mempunyai efektifitas kerja yang baik pada temperatur 25°C (sumber spesifikasi panel) sedangkan temperatur rata-rata di Indonesia berkisar antara 30-35°C. Mengingat hal tersebut perlu adanya pendinginan untuk menjaga efektifitas kerja panel surya. Dari penelitian terdapat beberapa variabel yang dapat direncanakan untuk menstabilkan temperatur pada panel penggunaan panel surya seperti pengaruh pendinginan panel surya dengan pendingin air, analisis panas air pendingin serta pemanfaatan panas air pendinginan pada panel surya serta kemungkinan - kemungkinan lain mengingat temperatur yang terlalu panas pada permukaan panel surya justru akan mengurangi kinerja dari panel surya atau yang sering disebut efek termal [3]. Panel sel surya akan mengalami penurunan kemampuan dalam menghasilkan listrik karena temperatur pada panel tidak stabil.

Cara kerja pembangkit listrik tenaga surya ini sangat sederhana, komponen utama dari pembangkit listrik ini adalah sinar matahari dan

*photovoltaik cell (PV cell)* atau *solarcell*. Kumpulan dari beberapa sel ini disebut PV panel atau panel surya. Solar sel atau PV sel ini berfungsi menangkap sinar matahari dan panas matahari yang kemudian merubahnya menjadi energi listrik. Dalam pelaksanaannya salah faktor yang mempengaruhi efisiensi suatu sel surya adalah peningkatan temperatur atau panas yang berlebih pada permukaan sel surya. Temperatur pada permukaan PV panel yang terlalu panas karena radiasi matahari yang berlebihan dan temperatur lingkungan yang tinggi. Panas yang tinggi ini atau disebut *overheating* dapat mengurangi efisiensi konversi energi listrik PV panel secara signifikan. Kinerja PV panel sangat bergantung pada operasinya. Sebagian besar energi yang diserap oleh PV panel dirubah menjadi panas. Secara umum PV panel hanya merubah 4-17% dari radiasi matahari menjadi energi listrik. Lebih dari 50% dari energi matahari diubah menjadi panas dan dengan demikian temperatur panel surya akan meningkat. Peningkatan temperatur pada panel surya akhirnya akan mengurangi energi listrik yang dihasilkan dan mengurangi efisiensi panel surya, selain itu juga kemungkinan akan terjadi kerusakan struktural permanen dari panel surya karena stres termal yang berkepanjangan yang diterima panel tersebut[4]. Ada beberapa hal yang mempengaruhi temperatur panel surya adalah (1) temperatur lingkungan (*ambient temperature*), (2) koefisien temperatur (*Temperature Coefficient*), kecepatan angin (*wind velocity*) dan (4) tipe instalasi panel surya [5]. Selain itu parameter spesifikasi koefisien temperatur menjadi faktor pertimbangan yang penting dalam merancang instalasi PLTS karena temperatur panel yang tinggi justru akan menurunkan performansi panel itu sendiri. Penelitian yang dilakukan oleh [6], Investigasi suhu efek pada kinerja output panel fotovoltaik. Bahkan jika arus meningkat sedikit, penurunan tegangan lebih signifikan dan daya berkurang sesuai.

Karakteristik dari PV Panel pada solar *irradiance* 1000  $\text{Wm}^2$ [7]. Menunjukkan daya keluaran PV panel pada temperatur yang berbeda-beda dengan penyinaran matahari konstan. Data tersebut juga memperlihatkan karakteristik kurva arus-tegangan (I-V) dan tegangan-daya

(P-V) berdasarkan berbagai suhu panel PV. Melalui angka-angka diatas dapat disimpulkan bahwa jika suhu panel PV meningkat, akan menyebabkan tegangan output menurun secara bertahap. Namun, hanya sedikit perubahan arus keluaran panel PV dengan meningkatnya suhu. Penurunan suhu  $10^{\circ}\text{C}$  akan mengakibatkan berkurangnya daya keluaran sekitar 5 W atau 5%. Dari Grafik juga diperoleh, daya output minimum panel PV adalah 79,5 W dengan suhu panel PV  $65^{\circ}\text{C}$ . Sedangkan maksimumnya adalah 100 W ketika suhu panel PV diturunkan menjadi  $25^{\circ}\text{C}$ .

Analisis efisiensi pengurangan daya maksimum sistem fotovoltaik[8], efisiensi maksimum yang dapat dicapai oleh sel surya mendekati 85% pada 2.480K. Namun nilai ini sulit dicapai kecuali modul perpindahan panas yang sangat efisien digunakan untuk mendinginkan suhu sel. Dalam kondisi normal, efisiensi yang dapat dicapai dari sebuah sel surya adalah antara 15%-30%[9]. Dan berdasarkan penelitian[10], bahwa suhu panel surya sangat tergantung pada Suhu lingkungan karena permukaan PV panel memiliki rasio absorptivitas yang sangat tinggi seperti ditunjukkan [11]. Diatas dapat dilihat bahwa pada saat suhu sekitarambient  $24^{\circ}\text{C}$  suhu sel sudah diatas  $43^{\circ}\text{C}$ . Dari angka-angka tersebut diperoleh perbedaan suhu  $19^{\circ}\text{C}$  hal ini berpotensi untuk memanfaatkan limbah panas tersebut menjadi energi. Dengan menunjukkan kurva kinerja IV dan PV dari panel surya terukur 200W dengan 72 sel, koefisien suhu tegangan dan arus masing-masing adalah 0,33%K dan 0,03%K, TNOCT pada  $25^{\circ}\text{C}$ , Isc adalah 5.93A dan Voc adalah 45.2V. Perubahan nilai VOC penting dilakukan untuk melihat pengaruh suhu terhadap sel surya menunjukkan tegangan daya maksimum dan daya puncak maksimum menurun dengan meningkatnya suhu sel hingga  $140^{\circ}\text{C}$  dan efisiensi modul turun menjadi 1,8% ketika suhu modul PV mencapai  $140^{\circ}\text{C}$ . bahwa terlihat Voc dan P menurun sedangkan Isc meningkat dengan meningkatnya suhu panel dari  $20^{\circ}\text{C}$  menjadi  $140^{\circ}\text{C}$ [12].

Pada saat ini penelitian berfokus bagaimana mengendalikan suhu operasional dan optimalisasi kinerja PV Panel. Berdasarkan data-data PV Panel mulai bekerjasecara maksimal pada suhu  $20^{\circ}\text{C}$  sampai dengan  $25^{\circ}\text{C}$

dan mulai terus mengalami penurunan sampai dengan suhu  $140^{\circ}\text{C}$ . Lokasi PV Panel yang berlimpah dengan penyinaran matahari memiliki potensi yang tinggi dalam mengembangkan sistem PV dengan output yang dihasilkan maksimal. Energi matahari yang menyinari PV Panel diperkirakan 80-85% adalah limbah panas, yaitu energi panas yang harus dihilangkan. Oleh karena itu energi limbah tersebut diupayakan dimanfaatkan untuk meningkatkan efisiensi PV panel secara pesat. Dapat dilihat berbagai Teknologi dirancang agar mengurangi kerugian dari sistem PV Panel yang berdiri sendiri (output listrik rendah, tidak ada output dari limbah panas, suhu operasional tinggi, dan stabilitas sistem yang rendah), meskipun kompleksitas manufaktur dan biaya lebih tinggi. Salah satu metode dan teknologi PV Panel yang terus mengalami perkembangan beberapa tahun terakhir adalah penelitian PV Panel digabung dengan termoelektrik. Hal ini dikarenakan bahan dan teknologi yang digunakan untuk pembuatan termoelektrik lebih murah dan dengan sifat yang lebih baik. Termoelektrik mampu mengubah energi dari limbah panas bersuhu rendah di panel PV sehingga menghasilkan listrik ekstra dengan biaya sistem minimum dan mengendalikan suhu sistem

Namun hal yang menjadi kelemahan dari termoelektrik cooler maupun generator yang dipakai saat ini adalah berbentuk persegi yang permanen dan perbedaan suhu yang tinggi untuk menghasilkan tegangan, arus dan daya yang tinggi. Seperti pada penelitian yang dilakukan [13], dimana untuk menghasilkan tegangan sebesar 4 V dibutuhkan perbedaan suhu  $32^{\circ}\text{C}$  dengan kondisi perbeban. Namun pada penelitian yang dilakukan pada Jurnal Pelita Teknologi [14]. Dari hasil pengujian panel surya 100Wp dan pengisian baterai, didapat beberapa kesimpulan yaitu Intensitas cahaya matahari yang diukur menggunakan solar power meter berpengaruh besar terhadap arus dan daya yang dihasilkan panel surya, dimana bila intensitas cahaya tinggi arus dan daya yang dihasilkan juga tinggi, bila intensitas cahaya rendah arus dan daya yang dihasilkan juga rendah, dan keuntungan menggunakan *solar power controller* adalah daya tahan baterai bisa menjadi

lebih lama karena *solar power controller* dapat menyeimbangkan listrik yang masuk ke baterai menjadi stabil.

Titik pengukuran yang dilakukan oleh Termolektrik adalah bagian belakang dari PV Panel sedangkan permukaan PV panel tidak bisa dimanfaatkan karena akan menutupi permukaan Panel surya tersebut. Secara umum tidak terdapat perbedaan antara suhu permukaan panel dengan bagian belakang panel, namun permukaan yang memperoleh sinar matahari langsung umumnya lebih tinggi suhunya dibandingkan bagian yang tidak terkena secara langsung. Untuk dalam pendinginan panel fotovoltaik dengan aplikasi aliran air pada belakang panel surya dengan menggunakan selang dengan arah seperti mengalir dari atas kebawah dengan atau seperti huruf s, perpindahan panas dari permukaan panel ke air akan terjadi. Air akan menyerap panas dari panel fotovoltaik dengan konduksi panas, menyebabkan peningkatan level daya dan tegangan, dan meningkatkan efisiensi panel[15]. Dengan memperbaiki suhu air menggunakan menara pendingin dengan melepaskan suhu panas merupakan cara paling cara terbaik.

Adapun sistem kerja pendingin tersebut,yaitu aliran air mengalir melalui pipa kapiler, dimana air itu bekerja dengan bantuan pompa dc sebagai sumber mengalirkan air, pompa dc sendiri menggunakan panel surya sebagai sumber untuk membangkitkan atau menghidupan pompa, dimana pendingin itu sendiri dipasang menempel pada belakang panel surya, tanpa merusak atau mengganggu cahaya yang akan di serap oleh panel surya .adapun alat bantu lain yang digunakan untuk membantu mengalir air itu bekerja maksimal yaitu kita gunakan sensor temperaturatau Negative Temperature Coefficient (NTC). Dimana sensor itu kita senting pada saat temperature pada panel surya mulai turun, Adapun temperatur pada panel surya mengalami penurunan pada tengah hari sekitar pukul 11.00 -13.00, maka dari itu penulis meneliti pada saat temperature itu turun maka kita buat pendingin pada panel surya, bagai mana bisa mengetahui panel surya itu mengali penurunan yaitu memasang sensor temperatur pada panel sehingga

pada saat temperatur tidak stabil bisa di ketahuibarulah pendingin bisa bekerja. Melalui penelitian ini dengan tujuan untuk memaksimalkan efisiensi panel solar cell dalam menghasilkan listrik dan menurunkan temperatur pada panel agar stabil. Data yang dianalisis yaitu panel sel surya. 100 wp dan dapat mengatur kecepatan aliran air untuk pendinginan pada panel sehingga dapat dikatakan bahwa sistem pendingin untuk panel surya berkerja dengan maksimal, karena jika temperatur itu bisa stabil kerugian tegangan yang terjadi bisa dikurangi. Mengingat hal tersebut perlu adanya pendinginan untuk menjaga efektifitas kerja panel surya. Dari penelitian terdapat beberapa variabel yang dapat direncanakan untuk mengoptimalkan penggunaan panel surya seperti pengaruh pendinginan panel surya pada dengan aliran air, analisis aliran air serta pemanfaatan panas pada panel surya serta kemungkinan - kemungkinan lain mengingat suhu yang terlalu panas pada permukaan panel surya justru akan mengurangi kinerja dari panel surya. Pengaruh naungan parsial pada efisiensi energi dan eksergi untuk panel *fotovoltaik*. [15].

## **1.2 Perumusan Masalah**

Perumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana menstabilkan temperatur pada panel surya agar tidak terjadi rugi tegangan pada panel ?
2. Berapa daya dan efisiensi optimal yang akan dihasilkan oleh PV panel dengan menggunakan aliran air sebagai pendingin supaya tidak terjadi kerugian tegangan?
3. Pada saat pukul berapa pendingin pada panel digunakan agar pv panel tetap stabil dan tidak terlalu panas?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari “Sirkulasi Penurunan Temperatur Terhadap Panel Surya Dengan Menggunakan Aliran Air” adalah

1. Cara menstabilkan temperatur pada panel surya agar tidak terjadi rugi tegangan pada panel.
2. Menentukan besaran daya dan efisiensi optimal yang akan dihasilkan oleh PV panel dengan menggunakan aliran air supaya tidak terjadi rugi tegangan.
3. Menentukan waktu pendingin yang tepat agar PV panel tetap stabil dan tidak terlalu panas.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari tesis dengan judul “Sirkulasi Penurunan Temperatur Terhadap Panel Surya Dengan Menggunakan Aliran Air” yaitu:

1. Bagi masyarakat yang merasa pembayaran listrik mahal karena pemakaian terlalu banyak dapat menggunakan panel surya sebagai referensi supaya biasa menggunakan listrik tanpa harus mahal membayarnya. Bagi penulis membuat metode ini ada beberapa factor yaitu rama lingkungan Selain itu memberi solusi menurunkan panas permukaan panel, serta mengatasi rugi tegangan yang terjadi akibat panas lebih pada panel. Dengan metode yang mudah dan mudah diaplikasikan sehingga bisa memberikan bukti kebenaran tentang pendapat atau informasi semakin panas permukaan panel akan menghasilkan energi listrik yang lebih besar.
2. Bagi institusi, dapat dijadikan sebagai alat bantu ajar salah satu mata pelajaran dan praktikum energi surya pada Jurusan Teknik Energi Terbarukan Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bagi perkembangan IPTEK, dapat dijadikan sebagai langkah awal dibuatnya suatu pembangkit listrik tenaga surya yang efisien dapat dijadikan alternatif energi baru dan terbarukan guna mencukupi kebutuhan listrik di Indonesia. Serta dapat mengurai kerugian tegangan atau menstabilkan temperatur pada panel surya

#### **1.5 Kebaruan**

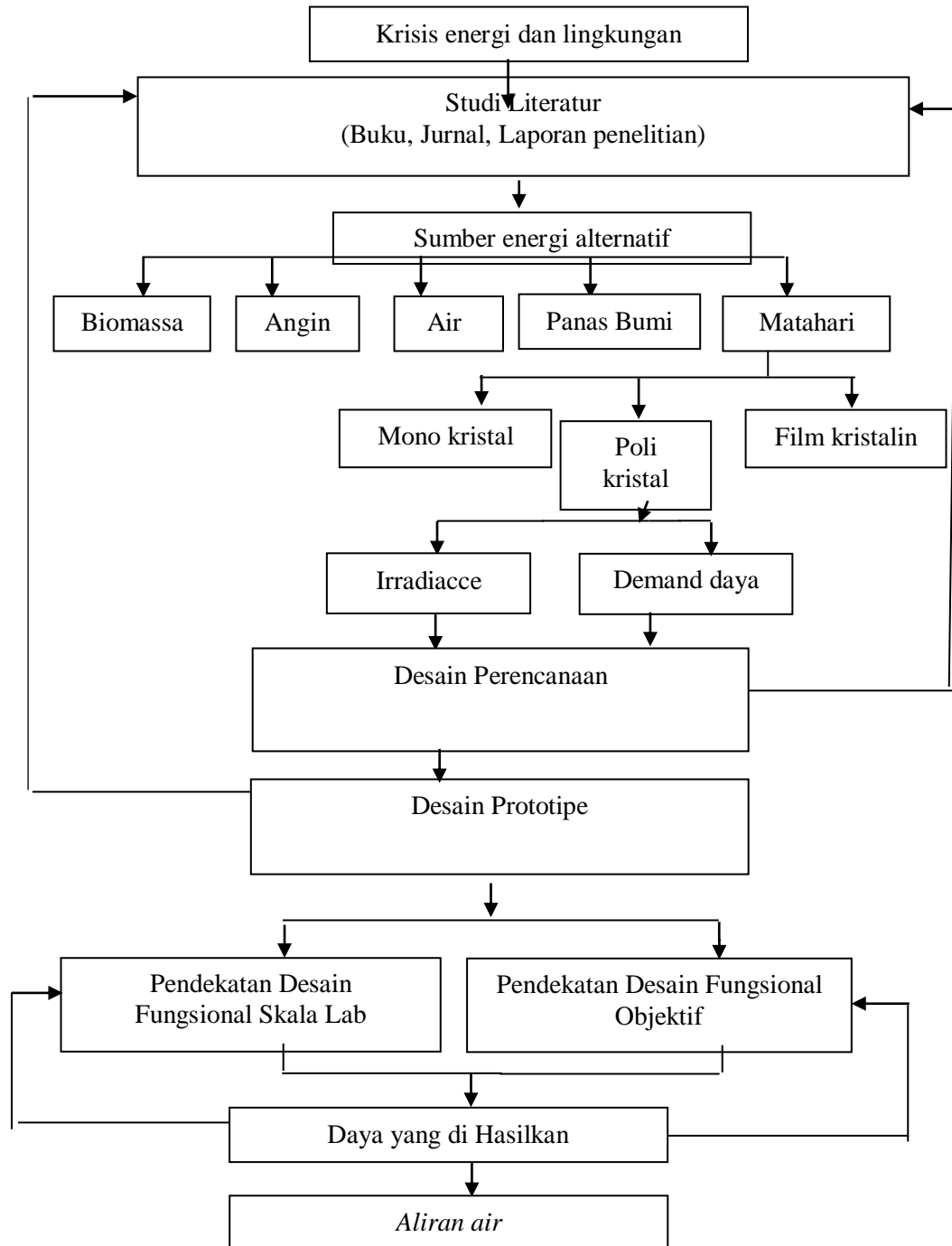
Dalam bahasan tesis ini diperlukannya keterbaruan penelitian, hal ini merujuk dalam sebuah penemuan yang berbeda atau tidak sama dalam sebuah penelitian lainnya demi menghindari plagiatorisme dalam sebuah penelitian itu sendiri. Penelitian dikatakan baik jika menemukan unsur temuan baru sehingga memiliki kontribusi baik bagi keilmuan maupun bagi kehidupan. Dalam penulisan tesis ini, penulis mengungkapkan bahwa salah satu cara untuk menstabilkan temperatur pada panel surya ia itu dengan menggunakan pipa kapiler yang aliran air pada permukaan belakang panel. Adapun kebaruan yang terdapat pada penelitian ini yaitu menggunakan pipa kapiler sebagai pendingin panel dan menstabilkan temperatur.

### **1.6 Kerangka Pikir Penelitian**

Kerangka pikir penelitian dibuat dengan tujuan agar dapat membatasi ruang lingkup dari penelitian yang akan dilakukan. Kerangka pikir pada penelitian ini diawali pada objek penelitian berupa panel surya berbahan *monokristalin* dengan daya keluaran 100 Wp. Selanjutnya diidentifikasi masalah yang akan menjadi subjek awal dari penelitian yaitu krisis energi dan lingkungan hidup yang saat ini sedang menjadi topik krusial dalam beberapa decade belakangan ini. Selanjutnya melakukan studi literatur guna mengetahui beberapa teori yang dapat membantu mengatasi permasalahan tersebut, hingga diperoleh *hipotesis* sementara dimana salah satu upaya untuk mengatasi permasalahan utama krisis energi dan lingkungan melalui penelitian ini adalah dengan mengembangkan sumber energi alternatif yang salah satunya yang sangat berkembang saat ini adalah pemanfaatan panel surya atau *photovoltaik*. Salah satu sumber energi alternatif yang dapat dikembangkan adalah pembangkit listrik tenaga surya. Berdasarkan literatur yang ada, dapat dirumuskan beberapa *hipotesis* sementara tentang pembangkit listrik tenaga surya sebagai sumber energi alternatif. Selanjutnya diketahui pula bahwa permasalahan utama dalam menghasilkan energi listrik dari PV panel, adalah efisiensi. Dalam beberapa literatur disebutkan daya output listrik suatu PV panel akan mengalami penurunan yang sangat



signifikan dengan kenaikan permukaan temperature permukaan PV panel, yang diakibatkan panas, sehingga temperatur pada panel tidak stabil.



**Gambar 1. Kerangka Pikir Penelitian**