

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Panel surya lahir dari penemuan efek *photogalvanic* dalam larutan elektrolit pada tahun 1839 oleh Becquerel, sedangkan perangkat sel surya yang dapat bekerja secara fungsional dibuat oleh Frittz pada tahun 1954 dan era modern fotovoltaiik di mulai pada tahun 1954 ketika para peneliti di laboratorium Bell Amerika secara tidak sengaja menemukan bahwa dioda *pn-junction* menghasilkan tegangan saat lampu ruangan menyala, dalam setahun mereka berhasil membuatnya dengan efisiensi 6% (Luque and Hegedus 2003). Sampai saat ini penelitian untuk meningkatkan performa masih terus dilakukan, mulai dari mengurangi kehilangan daya akibat konversi energi sampai dengan mengubah susunan material penyusun sel surya agar dapat menyerap energi foton pada spektrum cahaya matahari yang lebih luas.

Peningkatan performa panel surya dapat lebih mudah dilakukan jika meminimalisir faktor kehilangan dalam proses konversi energi, dikarenakan tidak perlu merubah material penyusun sel surya sehingga dapat dilakukan pada berbagai jenis panel surya yang ada di pasaran. Studi yang dilakukan Krauter *et al.* (2008) menyatakan bahwa ketidak akurasian perediksi hasil keluaran sel surya dipengaruhi oleh pembayangan sebesar 0-85%, *spectral response* sebesar 0-10%, koefisien suhu 0,5-2%, hal tersebut juga didukung dengan penelitian eksperimental Rajput and Sudhakar (2013) yang menyatakan bahwa pengaruh debu di permukaan panel surya dapat mempengaruhi efisiensi hingga 89%. *Spectral response* sel surya *crystalline* berikisar antara 300 nm samapai 1100 nm (Lanzafame *et al.* 2010) dan suhu operasi berperan mengurangi efisiensi 15%-20% pada sel surya *polycrystalline* (Ishii *et al.* 2011). Dapat disimpulkan bahwa 3 faktor tersebut berperan penting atas kehilangan dalam proses konversi energi surya, selain faktor faktor kecil lain yang telah dipaparkan secara mendetil oleh Krauter *et al.* (2008).

Banyak metode yang telah dilakukan untuk meningkatkan efisiensi panel surya, seperti panel surya terapung dengan sistem *thermosiphon* yang mampu

meningkatkan efisiensi sebesar 7,09% (Indartono *et al.* 2019), teknologi pendinginan panel surya dengan *submerging system* mampu meningkatkan efisiensi 15% pada kedalaman 4 cm (Lanzafame *et al.* 2010), *thermoelectric cooling* mampu meningkatkan efisiensi puncak sebesar 13,27% (Borkar *et al.* 2014), *water immersion cooling* mampu meningkatkan efisiensi maksimum sebesar 17,8% pada kedalaman 1 cm (Mehrotra *et al.* 2014), sistem pengaliran air pada permukaan panel surya meningkatkan 9% efisiensi (Krauter, 2004), panel surya bawah air memiliki efisiensi rata rata 21,6% pada kedalaman 4 cm dengan flow rate 30 ml/sec (Sheeba *et al.* 2015). Metode pendinginan panel surya dapat diklasifikasikan menjadi *passive cooling* dan *active cooling*. Metode *passive cooling* memiliki keunggulan jika dibandingkan *active cooling* dikarenakan tidak membutuhkan energi untuk melakukan pendinginan secara kontinu, akan tetapi memiliki kekurangan dalam hal membaca kondisi lingkungan sehingga hanya efektif pada kondisi lingkungan tertentu.

Berlandaskan dari hal tersebut penulis mencoba membuat sistem *autonomous passive cooling* yang dapat membaca kondisi lingkungan sehingga energi yang dibutuhkan hanya sedikit, hal tersebut dikarenakan energi yang digunakan hanya untuk menyesuaikan kondisi lingkungan selebihnya pendinginan secara kontinu dilakukan dengan metode *passive cooling*. Penulis menilai metode *submerging* sangat relevan, mengacu pada peningkatan efisiensi panel surya bawah air serta kondisi iklim tropis dan geografis Indonesia yang memiliki lautan seluas 5,82 juta km (Pramana, 2020). Suhu modul surya pada daerah tropis dapat mencapai 60°C pada musim kemarau (Krauter *et al.* 2006), dan tentunya akan sangat fluktuatif pada musim hujan. Penulis merancang sistem kendali otomatis panel surya bawah air yang tersusun atas sensor level air, suhu, arus listrik, tegangan listrik, lalu aktuator pompa air, tanki pemberat dan kontroller. Penelitian ini ditujukan untuk merancang serta mengetahui efektivitas metode dalam menyesuaikan dengan kondisi lingkungan, lalu menganalisa pengaruhnya terhadap efisiensi dengan membandingkan panel surya kering (PV2).

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah berdasarkan penjabaran pada latar belakang pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana perancangan sistem kendali otomatis panel surya bawah air?
2. Bagaimana pengaruh irradiasi, suhu dan kedalaman air pada panel surya bawah air?
3. Bagaimana pengaruh penggunaan sistem otomatis panel surya bawah air terhadap nilai efisiensi?
4. Bagaimana perbandingan konsumsi energi sistem kendali dengan produksi energi dari panel surya?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah tertera, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang sistem kendali otomatis panel surya bawah air.
2. Mengetahui pengaruh irradiasi, suhu dan kedalaman air pada panel surya bawah air dengan sistem kendali otomatis.
3. Mengetahui pengaruh sistem kendali otomatis panel surya bawah air terhadap nilai efisiensi.
4. Mengetahui perbandingan konsumsi energi sistem kendali dengan produksi energi dari panel surya.

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan yang telah tertera, maka manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat merancang sistem kendali otomatis panel surya bawah air untuk meningkatkan efisiensi.
2. Dapat menjadi panduan perancangan sekaligus penerapan PLTS bawah air secara otomatis.
3. Dapat mengetahui performa panel surya bawah air dengan sistem kendali otomatis.

1.5 Batasan Penelitian

Untuk menentukan arah penelitian serta mengurangi banyaknya permasalahan maka dibuat batasan penelitian sebagai berikut:

1. Penelitian ini menggunakan panel surya jenis *polycrystalline* tipe NSP10W dengan daya puncak sebesar 10 Wp.
2. Aliran air dan udara diasumsikan menjadi 0.
3. Penelitian ini bersifat eksperimental dengan parameter yang digunakan adalah suhu lingkungan, suhu permukaan panel surya, kedalaman air, irradiasi matahari, teangan serta arus listrik keluaran panel surya.
4. Penelitian ini berfokus pada perancangan dan pengujian performa alat yang dibuat dengan membandingkan panel surya tanpa menggunakan metode yang digunakan peneliti.
5. Penelitian ini menggunakan algoritma untuk mengestimasi irradiasi efektif yang mengacu pada *fixed point theorem* serta regresi linier hubungan irradiasi terhadap arus.