

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Berkurangnya ketersediaan energi fosil menyebabkan dunia mulai beralih ke penggunaan energi alternatif. Diantara energi alternatif yang mulai diaplikasikan, salah satunya adalah energi surya melalui pemanfaatan sel surya. Sel surya menjadi pilihan karena biaya produksi yang semakin menurun seiring dengan peningkatan jumlah produksi dan karena efisien sel yang cenderung naik. Selain itu, energi ini ramah lingkungan dengan sumber energi sinar matahari yang mudah didapat.

Salah satu kendala dalam pemanfaatan sel surya adalah ketersediaan dayanya. Hal ini disebabkan oleh rendahnya efisiensi, sehingga sel surya memerlukan luasan area untuk mencukupi kebutuhan daya. Oleh sebab itu, rancangan sistem energi surya selalu mengusahakan agar daya keluaran dapat optimum.

Sebuah sel surya memiliki keterbatasan untuk menyediakan daya keluaran. Pada aplikasinya, sel surya digabung secara seri atau paralel untuk membentuk sebuah modul surya. Modul-modul ini kemudian dirangkai membentuk sistem energi surya untuk menyediakan daya yang dibutuhkan. Susunan rangkaian modul surya didesain agar mempermudah antarmuka tegangan dan arus listrik dengan beban. Kontrol daya yang dilakukan pada sebuah pengontrol sistem energi surya secara garis besar memiliki dua fungsi, yaitu untuk membuat sistem tetap menghasilkan daya maksimum (*Maximum Power Point*) dan untuk pengantarmukaan dengan beban.

Ada kalanya modul surya dalam sistem mengalami kerusakan, sehingga mengurangi produksi daya. Penurunan daya akibat kerusakan modul surya ini perlu dideteksi agar kebutuhan daya pada beban tetap terpenuhi. Kerusakan modul yang dimaksud adalah apabila sebuah modul surya menghasilkan daya yang lebih rendah dibandingkan modul lain dalam rangkaian, atau apabila sebuah modul tidak menghasilkan daya sama sekali.

Saat ini telah ada berbagai metode pendeteksi kerusakan modul surya, contohnya adalah pengukuran arus pada *bypass diode*, pemasangan LED pada *bypass diode*, atau melalui pengukuran temperatur. Penelitian ini menggunakan metode analisis kurva karakteristik daya rangkaian modul surya untuk mendeteksi adanya kerusakan dengan hanya menggunakan parameter arus dan tegangan. Umumnya sistem energi surya telah memiliki sensor arus dan tegangan, sehingga tidak diperlukan tambahan sensor untuk pendeteksian kerusakan modul menggunakan metode analisis kurva ini. Kontribusi tesis ini ditujukan untuk menganalisa efek kerusakan modul surya pada rangkaian modul surya dan untuk membuat algoritma pendeteksi adanya kerusakan modul surya pada rangkaian modul surya.

1.2 RUMUSAN MASALAH

Sebuah sistem energi surya tersusun dari gabungan modul surya. Bila terdapat modul yang rusak, maka produksi energi pada sistem menjadi berkurang. Hal ini perlu dideteksi agar kebutuhan daya beban tetap terpenuhi. Oleh sebab itu, tesis ini ditujukan untuk menganalisis efek kerusakan modul surya dan untuk membuat algoritma pendeteksi adanya kerusakan modul surya pada rangkaian modul surya.

1.3 TUJUAN PENELITIAN

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Menganalisa efek kerusakan modul pada kurva karakteristik V-I sistem energi surya menggunakan program simulasi PSpice.
2. Membuat simulator algoritma pendeteksi kerusakan modul pada rangkaian modul surya.
3. Menguji algoritma pendeteksi berdasarkan data hasil pengukuran karakteristik rangkaian modul surya.

1.4 BATASAN MASALAH

Pola cuaca sangat mempengaruhi performansi sistem energi surya. Faktor eksternal yang dapat mempengaruhi karakteristik modul surya adalah kerapatan udara, kelembaban, kecepatan angin, dan sebagainya. Simulasi yang dilakukan

hanya mengkalkulasi faktor lingkungan yang memiliki kontribusi besar bagi karakteristik daya, yaitu suhu modul surya dan *irradiance* cahaya matahari.

Referensi yang sering dipakai untuk mensimulasikan karakteristik sel surya adalah pemodelan dengan dua dioda dan satu dioda. Namun, model dua dioda merupakan model yang kompleks dimana parameter yang diperlukan sulit untuk didapat, sehingga pemodelan pada pembahasan tesis ini menggunakan model satu dioda yang disederhanakan. Hal ini dikarenakan parameter yang dibutuhkan pada pemodelan satu dioda dapat dilihat dari *datasheet* modul surya.

Algoritma pendeteksi yang dirancang hanya mendeteksi kerusakan pada sistem yang memiliki rangkaian modul seri saja dan sistem yang memiliki rangkaian modul seri dan paralel. Pada sistem dengan rangkaian modul seri dan paralel, kerusakan tidak dapat dideteksi apabila terjadi kerusakan pada keseluruhan rangkaian seri atau pada keseluruhan rangkaian paralel. Hal ini disebabkan karena kontur kurva karakteristik V-I yang sama dengan kontur kurva normal.

1.5 METODOLOGI PENELITIAN

Dalam mengembangkan rancangan simulator ini digunakan model proses, yaitu *incremental model*. Model proses ini diperlukan untuk mengarahkan pengembangan sistem melalui kerangka kerja yang disusun dalam suatu aliran kerja. *Incremental model* menerapkan urutan linear dalam suatu cara yang bergiliran. Masing-masing urutan linear menghasilkan perangkat lunak tambahan (dalam hal ini berupa sub-program).

Algoritma pendeteksi memerlukan kurva data karakteristik rangkaian modul surya. Kurva ini disediakan oleh algoritma pembuat grafik karakteristik rangkaian modul surya dan algoritma pembuat grafik membutuhkan urutan sub-programnya sendiri. Sub-program pembuat grafik ini dihasilkan pada *increment* pertama. Program penggambar grafik dihasilkan pada *increment* kedua. Kemampuan untuk simulasi pendeteksi kerusakan modul dihasilkan pada *increment* ketiga dan *increment* terakhir adalah menguji algoritma menggunakan data hasil pengukuran karakteristik rangkaian modul surya.

Algoritma merupakan inti dari produk dan kebutuhan dasar yang diselesaikan terlebih dahulu pada *incremental model*. *Incremental model*

menyediakan kapabilitas untuk menyesuaikan dengan kebutuhan dan menyediakan *platform* bagi pengguna untuk melakukan evaluasi. Metodologi ini akan menguraikan tahapan-tahapan dalam pengembangan rancangan sistem.

1.5.1 Analisa Permasalahan Dan Kebutuhan

Tahapan pertama dalam pengembangan sistem adalah mendefinisikan cakupan. Pada penelitian ini, tema pendeteksian kerusakan modul surya perlu untuk diteliti karena suplai daya kepada beban dapat tidak tercukupi bila terdapat modul yang rusak. Kontrol daya untuk sistem konvensional hanya mencari daya maksimum, sehingga bila terjadi penurunan daya akibat kerusakan modul, maka pengontrol daya mencari daya maksimum dari karakteristik daya yang telah turun tadi. Akibatnya adalah berkurangnya perolehan daya secara permanen selama jangka waktu pemakaian modul. Hal ini dapat dihindari apabila kerusakan modul surya dapat dideteksi. Simulasi dan pengukuran dalam rancangan ini juga perlu untuk dibuat sebagai validasi algoritma.

1.5.2 Kajian Literatur

Tahapan selanjutnya adalah rancangan logis dengan kajian literatur. Rangkaian modul surya dapat disimulasikan menggunakan pemodelan rangkaian sirkuit analog. Persamaan matematis dari pemodelan dapat diacu dari kajian literatur. Parameter untuk pemodelan dan simulasi diambil dari informasi *datasheet* modul surya.

1.5.3 Simulasi Rangkaian Modul Surya

Langkah awal untuk dapat mensimulasikan algoritma pendeteksi kerusakan modul adalah terlebih dahulu menganalisa karakteristik V-I sistem untuk kondisi normal dan untuk kondisi dengan kerusakan modul menggunakan program PSpice 9.1. Hasil analisa ini akan menunjukkan perbedaan antara rangkaian modul surya yang normal dengan rangkaian modul surya yang mengalami kerusakan pada modulnya. Perbedaan ini yang nantinya akan dijadikan sebagai indikator bagi algoritma pendeteksi.

Langkah selanjutnya adalah hasil kurva karakteristik ini digunakan untuk merancang algoritma untuk VB6.0 yang dapat meniru kurva karakteristik yang

sama. Rancangan algoritma ini diperlukan sebab PSpice tidak dapat digunakan untuk mensimulasikan algoritma pendeteksi. Simulasi karakteristik V-I rangkaian modul surya membutuhkan analisis persamaan rangkaian yang rumit, sehingga untuk penyederhanaan pada pemrograman VB6.0, dibuat tersendiri algoritma penggambar kurva karakteristik. Algoritma ini kemudian dikodekan pada program VB6.0 dan hasil grafiknya dibandingkan dengan program PSpice 9.1 untuk validasi. Nilai tegangan dan arus pada kurva karakteristik VB6.0 kemudian digunakan sebagai variabel untuk algoritma pendeteksi.

Tahapan selanjutnya adalah merancang algoritma pendeteksi kerusakan modul surya. Kurva hasil simulasi PSpice pada berbagai rangkaian modul surya dapat dianalisa untuk mendapat kesimpulan tentang karakteristik V-I sistem pada kondisi dengan kerusakan modul. Kesimpulan ini kemudian digunakan untuk merancang algoritma pendeteksi dan akhirnya dibuat program simulasi pada VB6.0 untuk mensimulasikan jalannya algoritma pendeteksi ini.

1.5.4 Pengujian Algoritma Pendeteksi Kerusakan Modul Surya

Bila simulasi telah berjalan dengan baik sesuai dengan referensi, maka tahapan selanjutnya adalah melakukan pengukuran pada rangkaian modul surya. Rangkaian modul surya yang diukur adalah rangkaian modul surya yang normal dan rangkaian modul surya yang memiliki kerusakan pada salah satu modulnya. Hasil pengukuran ini kemudian dimasukkan ke dalam program VB6.0 sebagai data yang akan dianalisa. Algoritma pendeteksi akan memeriksa data hasil pengukuran, apakah terdapat kerusakan atau tidak.

1.6 SISTEMATIKA PENULISAN

Penulisan tesis ini dibagi menjadi lima bab yang disusun berdasarkan sistematika sebagai berikut: BAB I berisi pendahuluan yang mencakup latar belakang, kontribusi, rumusan masalah, batasan masalah, metodologi penelitian dan sistematika penulisan. BAB II difokuskan pada landasan teori, menceritakan prinsip kerja sel surya, karakteristik dan pemodelannya. BAB III menguraikan program yang dipakai, rancangan program dan algoritmanya. BAB IV membahas mengenai uji coba dan analisa. BAB V berisikan kesimpulan dari tesis.