

BAB III

METODE PENELITIAN

1.1 Metode Penelitian Dengan Perangkat Lunak HOMER

Perangkat lunak HOMER dapat menampilkan 3 prinsip utama yaitu simulasi, optimisasi dan analisis sensitivitas (Hafez & Bhattacharya, 2012). Simulasi sistem hibrid menunjukkan sistem dioptimisasi untuk variabel sensitivitas sistem yang berbeda (Kansara & Parekh, 2011). Model optimisasi pada perangkat lunak ini memungkinkan desainer untuk mengevaluasi desain yang ditawarkan yakni konfigurasi sistem alternatif berdasarkan kelayakan teknis dan ekonomis (Bhattarai & Thompson, 2016). Variabel-variabel yang dapat dievaluasi oleh desainer pada optimisasi dan algoritma analisis sensitivitas adalah pada segi ekonomi dan segi teknis dari konfigurasi sistem, perhitungan biaya yang tidak pasti, keberadaan sumber, dan variabel lainnya (Kumar, Amar. et al, 2013). HOMER juga memeriksa emisi, variabel kontrol sistem, ekonomi dan kendala selama simulasi hibrid.

1.1.1 Simulasi

Perangkat lunak ini merupakan sebuah model simulasi yang dapat mensimulasikan berbagai kombinasi sistem yang memungkinkan dari komponen yang tersedia. Dengan desain yang perancang pengguna, perangkat lunak ini bisa mensimulasikan ratusan bahkan ribuan sistem jaringan hibrid yang dapat dioperasikan selama setahun penuh.

1.1.2 Optimisasi

Setelah selesai melakukan simulasi, perangkat lunak ini akan menentukan seluruh konfigurasi yang memungkinkan dari berbagai sistem dalam *single run*, kemudian mengurutkan sistem berdasarkan variable optimasi yang dipilih. Keistimewaan perangkat lunak ini berada pada algoritma optimisasi yang secara signifikan dapat memudahkan proses identifikasi biaya untuk *microgrid* atau sistem tenaga listrik terdistribusi lainnya berdasarkan NPC terendah. *Optimizer* dari perangkat lunak ini dapat memodelkan baik sistem tenaga listrik *on grid* ataupun *off grid*. Setelah sistem optimisasi ini menemukan daftar kandidat konfigurasi sistem, pengguna dapat menyelidiki secara lebih spesifik mengenai ukuran yang harus

dipertimbangkan, kemudian mengulangi pemodelan untuk mendapatkan desain nyata yang lebih baik.

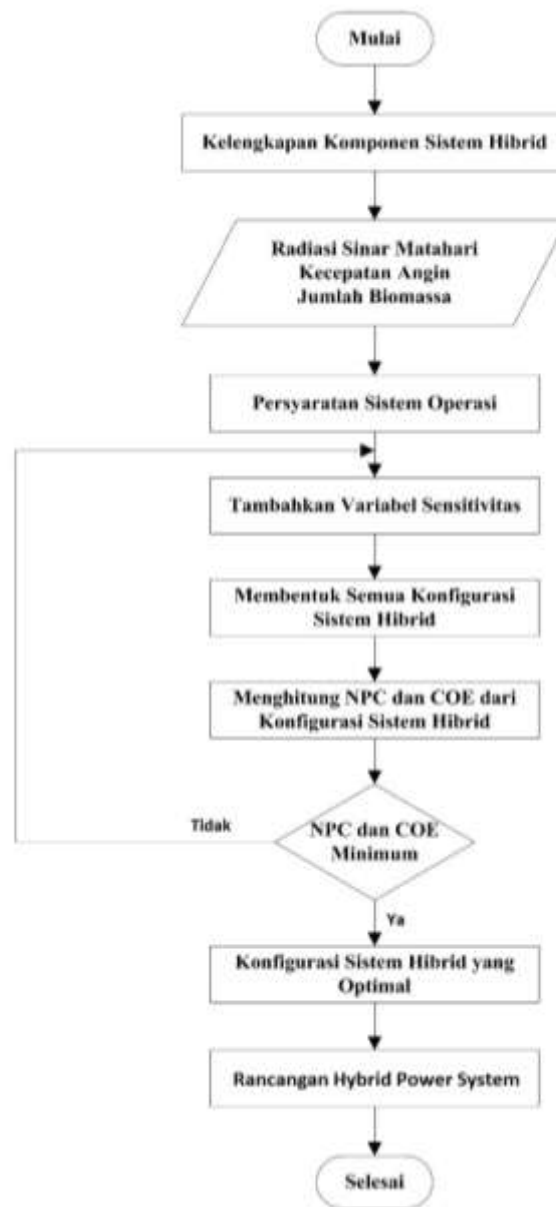
1.1.3 Analisis Sensitivitas

Dalam melakukan analisis sensitivitas diperlukan variable sensitivitas untuk mengulangi proses optimisasi pada setiap variable yang ditentukan. Ada beberapa alasan baik mengapa pengguna harus memasukan beberapa nilai untuk variabel input. Pengguna terkadang tidak yakin dengan nilai variable yang seharusnya. Dengan menspesifikasikan jarak nilai, dapat ditentukan seberapa penting variabel tersebut dan bagaimana menjawab perubahan berdasarkan nilai tersebut. Dengan kata lain, pengguna dapat menentukan sensitivitas dari output untuk merubah variabel tersebut. Alasan lain dari adanya analisis sensitivitas ini adalah untuk membuat analisis tunggal yang dapat diaplikasikan pada lebih dari satu instalasi.

1.2 Prosedur Penelitian

Penelitian ini diawali dengan mengidentifikasi beban pada area studi kasus. Dengan mengidentifikasi profil beban, dapat ditentukan konfigurasi sistem hibrid yang akan didesain untuk memenuhi kebutuhan beban berdasarkan potensi yang ada. Selanjutnya, menentukan komponen dari konfigurasi yang akan didesain.

Setelah menentukan *schematic*-nya, langkah selanjutnya adalah menentukan data *resources* atau sumber daya. Setelah itu data beban harian per jamnya dapat diinputkan pada perangkat lunak ini. Pada proses input data beban, ada parameter berupa skala variabilitas, dimana keidentikan jenis beban harian selama satu tahun dapat diatur. Selain parameter tersebut, ada pula persyaratan sistem operasi seperti parameter *economics*, *optimizations*, *constraints* dan *sistem control*. Setelah parameter tersebut terpenuhi, langkah selanjutnya adalah memasukan parameter analisis sensitivitas dari konfigurasi sistem berupa *capital cost*, *replacement cost*, serta *operation and maintenance cost*. Kemudian langkah terakhir ialah melakukan kalkulasi yang akan menghasilkan optimisasi dan analisis sensitivitas berdasarkan parameter yang sudah ditentukan. Untuk mempermudah dalam memahami langkah – langkah yang akan dilakukan dalam penelitian ini, maka prosedur penelitian ini akan ditampilkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alir Prosedur Penelitian

Optimisasi akan menghasilkan berbagai macam konfigurasi sistem hibrid. Namun, hanya akan dipilih satu konfigurasi berdasarkan analisis sensitivitas. Konfigurasi sistem hibrid yang dipilih menjadi rekomendasi sistem. Apabila kalkulasi tidak berjalan, perangkat lunak ini akan menampilkan saran atau evaluasi dari kesalahan yang terjadi. Umumnya kesalahan pada simulasi dikarenakan adanya parameter yang belum tepat atau tidak terpenuhi. Maka diperlukan

peninjauan kembali pada parameter analisis sensitivitas dari konfigurasi sistem, karena *capital cost*, *replacement cost*, serta *operation and maintenance cost* sangat penting untuk menentukan konfigurasi yang terbaik.

1.3 Data Teknis

Data yang digunakan dalam desain konfigurasi sistem tenaga hibrid energi terbarukan ini merupakan data sekunder yang diambil dari berbagai sumber berbeda berdasarkan kebutuhan masing-masing energi. Untuk memenuhi sumber daya *photovoltaic*, radiasi matahari harian didapatkan dari NASA Surface Meteorology and Solar. *Database* dibidik secara langsung berdasarkan letak geografis area studi kasus.

Tabel 3.1 Data Rata – Rata Bulanan Radiasi Normal Langsung Tahun 2005

BULAN	RADIASI HARIAN (kWh/m ² /hari)
Januari	4,770
Februari	4,930
Maret	5,310
April	6,230
Mei	6,270
Juni	6,300
Juli	6,470
Agustus	6,840
September	6,730
Oktober	6,180
November	5,880

Desember 5,070

Tabel 3.1 memperlihatkan data rata – rata radiasi normal langsung bulanan. Dari data tersebut, rerata tahunan dari radiasi harian menghasilkan 5,920 kWh/m² per hari. Sedangkan kecerahan langit terbesar berada pada bulan April-Oktober yang mana umumnya merupakan musim kemarau di Indonesia.

Begitu juga dengan sumber daya angin. Untuk memenuhi sumber daya angin, kecepatan angin harian juga didapatkan dari NASA Surface Meteorology and Solar . Database dibidik secara langsung berdasarkan letak geografis area studi kasus.

Tabel 3.2 Data Rata – Rata Bulanan Kecepatan Angin Pada 50 meter di atas permukaan Bumi Tahun 2005

BULAN	KECEPATAN ANGIN (m/s)
Januari	4,340
Februari	4,510
Maret	3,850
April	3,100
Mei	3,160
Juni	4,590
Juli	5,190
Agustus	5,990
September	4,380
Oktober	3,870

November	3,920
Desember	4,280

Tabel 3.2 memperlihatkan data rata – rata kecepatan angin bulanan pada 50m diatas permukaan bumi. Dari data tersebut, rerata tahunan dari kecepatan angin yaitu 4,260 m/s. Sedangkan kecepatan angin tertinggi berada pada bulan Juli – Agustus.

Potensi lain yang mungkin dikembangkan di lokasi studi kasus adalah Biomass. Sumber daya Biomass berasal dari sisa – sisa pertanian, perkebunan, peternakan, dan sampah kota. Lokasi studi kasus merupakan salah satu pulau yang termasuk dalam wilayah Kota Manado, Sulawesi Utara. Sehingga data potensi Biomass dilokasi studi kasus sama dengan data potensi Biomass di Kota Manado. Data potensi Biomass ini diperoleh dari Direktorat Bio, EBTKE, ESDM, Indonesia.

Tabel 3.3 Potensi Biomass di Kota Manado Tahun 2012 - 2013

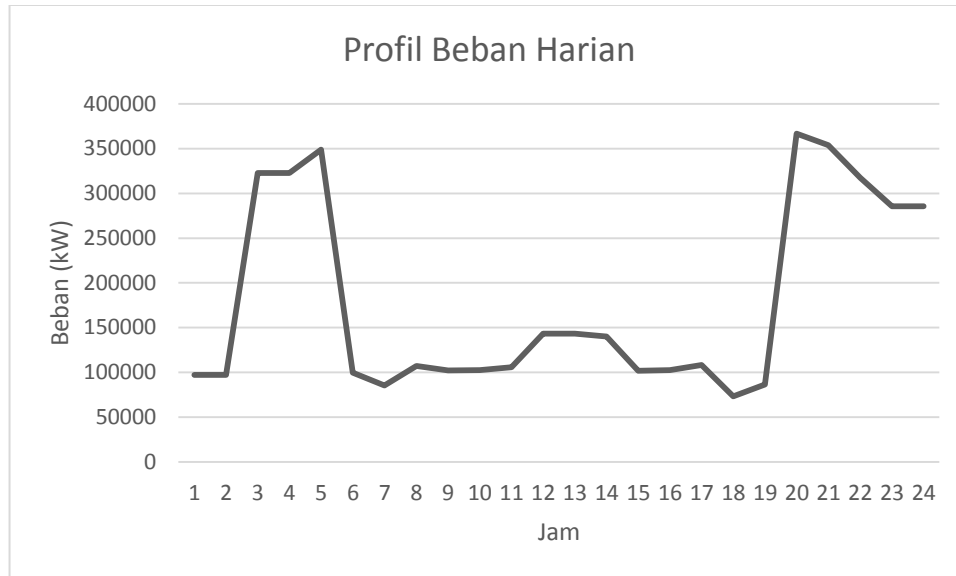
Sumber Potensi	Jenis Area Industri	Potensi			Termanfaatkan	
		Umum	Teknis	Optimasi	on-grid	off-grid
Perkebunan	Perkebunan Kelapa (Sabut & Tempurung)	0.19	0	0	0	0
Pertanian	Pertanian Jagung (Batang & Daun Jagung)	0.39	0	0	0	0
Pertanian	Pertanian Padi (Jerami Padi)	0.03	0	0	0	0
Pertanian	Ubi Kayu (Limbah Cair)	0.01	0	0	0	0
Peternakan	Limbah Cair Sapi	0.09	0	0	0	0
Sampah Kota	Potensi Sampah Kota	1.78	0	0	0	0

Sampah Kota	Potensi TPA	0	3.3	0	0	0
Potensi	Total	5.790 Mwe				

Tabel 3.3 memperlihatkan data potensi Biomass pada tahun 2012 – 2013. Dengan potensi biomassa yang ada di lokasi studi kasus dapat menghasilkan 5,770 MWe dalam 1 tahun. Potensi terbesar didapatkan dari sampah kota. Potensi Biomassa ini sama sekali belum di manfaatkan baik secara *on grid* maupun *off grid*.

Pada area studi kasus akan dibangun sebuah Hotel untuk kebutuhan penginapan dan pariwisata. Pemenuhan kebutuhan energi listrik pada Hotel ini akan dikelola secara mandiri dari kolaborasi tiga energi terbarukan. Hotel ini bernama Hexagon Hotel, dengan bentuk Hexagonal dan luas 0,21 Ha. Hotel ini terdiri dari 3 jenis kamar dengan total 54 kamar tidur, 2 kolam renang (satu dengan *waterboom*), 2 restaurant, 3 ruang rapat, 1 pusat kebugaran, 1 tempat bermain anak, 1 toko, dan fasilitas lainnya. Melalui beberapa asumsi, maka didapatkan profil beban harian di Hotel Hexagon pada gambar 3.2.

Terlihat bahwa beban puncak harian pada objek studi berada di beberapa waktu tertentu. Pertama pada pukul 02.00 WIB hingga pukul 05.00 WIB, beban meningkat relatif tinggi dikarenakan sebagian besar wisatawan sedang mempersiapkan aktivitasnya sehingga beban yang dibutuhkan pun meningkat. Selanjutnya beban puncak juga terjadi pada pukul 19.00 WIB hingga 21.00 WIB. Umumnya, pada waktu tersebut beban puncak terjadi karena sebagian besar wisatawan sedang beristirahat dan beraktivitas di hotel sehingga banyak beban yang digunakan.



Gambar 3.2 Profil Beban Harian Hotel Hexagon

1.4 Perangkat Penunjang Penelitian

Penelitian yang dilakukan membutuhkan beberapa peralatan untuk menunjang semua kegiatan yang berkaitan dengan mendesain sistem hibrid terbarukan. Oleh karena itu, perangkat keras yang digunakan adalah *PC* atau *laptop* dengan spesifikasi *Operating Sistem Windows 10 64-bit; Processor Intel Core i3 -500SU CPU @ 2.00 GHz (4CPUs); Memory 4GB RAM*. Sedangkan perangkat lunak yang digunakan adalah *HOMER Pro Microgrid Analysis Tool x64 3.5.4, Microsoft Office Word 2016, Microsoft Office Excel 2016, Mendeley Desktop ver. 1.15.3, dan Microsoft Office Visio 2007*.