

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Energi merupakan kebutuhan primer yang dapat dimanfaatkan manusia bagi kehidupan. Pertumbuhan tingkat konsumsi energi dunia saat ini, diprediksi akan meningkat sebesar 70% antara tahun 2000 sampai 2030. Sumber energi yang berasal dari fosil, menyumbang sekitar 87,7% dari total kebutuhan dunia. Cadangan sumber energi yang berasal dari fosil diseluruh dunia diperkirakan hanya sampai 40 tahun untuk minyak bumi, 60 tahun untuk gas alam, dan 200 tahun untuk batu bara. Kondisi keterbatasan sumber energi ditengah semakin meningkatnya kebutuhan energi dunia dari tahun ketahun (pertumbuhan konsumsi energi tahun 2004 saja sebesar 4,3%), serta tuntutan untuk melindungi bumi dari pemanasan global dan polusi lingkungan membuat tuntutan untuk segera mewujudkan teknologi baru bagi sumber energi yang terbarukan.

Sumber energi baru adalah sumber energi yang dapat dihasilkan oleh teknologi baru, baik yang dihasilkan oleh sumber energi baru maupun sumber energi terbarukan, antara lain nuklir, hidrogen, gas metana batubara (*coal bed methane*), batubraa tercairkan (*lequified coal*), dan batubara tergasakan (*gasified coal*). Sumber energi terbarukan adalah sumber energi yang dihasilkan dari sumber energi yang berkelanjutan jika dikelola dengan baik, antara lain panas bumi, angin, bioenergi, sinar matahari, aliran dan terjunan air, serta gerakan dan perbedaan suhu lapisan laut [1].

Salah satu sumber energi terbarukan yang tidak ada habisnya adalah sinar matahari, yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Di Indonesia PLTS mempunyai potensi yang cukup besar, yaitu 0,87 GW, dengan rencana pembangunan sesuai dengan Blue Print Pengelolaan Energi Nasional sebesar 80 MW pada tahun 2010, 100 MW pada tahun 2014, 120 MW pada tahun 2016, 180 MW pada tahun 2021 dan 400 MW pada tahun 2024 [2].

PLTS merupakan pembangkit listrik yang mengubah energi surya menjadi energi listrik. Sel surya atau sel photovoltaic adalah alat yang mengubah energi cahaya secara langsung menjadi energi listrik. PLTS bersifat intermittent artinya tidak selalu ada ketika diperlukan [3]. Keluaran daya bergantung pada kondisi musim, kelembaban, suhu, pergerakan awan dan kondisi cuaca lainnya. Kondisi

ini menyebabkan PLTS tidak dapat beroperasi terus menerus pada kapasitas terpasangnya. Sehingga akan mengakibatkan terjadinya penurunan aliran daya dari PLTS akibat kondisi musim, kelembaban, suhu, pergerakan awan dan kondisi cuaca maka beban yang tidak terlayani harus dipasok oleh pembangkit yang dikategorikan sebagai *fast respond power plant* [3].

Kondisi *intermittent* yang memerlukan *fast respond power plant* sebagai *back up* maka ada batasan teknis kemampuan sistem menerima PLTS. Ketika solar PV farm beroperasi, skema operasi pembangkit listrik yang ada akan berubah. Perubahan ini di sebabkan biaya produksi listrik solar PV farm yang lebih rendah dari biaya produksi listrik pembangkit listrik termal. Biaya produksi listrik solar PV farm lebih rendah karena biaya bahan bakar yang merupakan salah satu komponen biaya signifikan adalah nol. Di sisi lain, jika skema operasi pembangkit listrik yang ada berubah, factor kapasitas pembangkit listrik yang ada juga berubah [4].

Penentuan kapasitas maksimum solar farm PV dapat dilakukan dengan 3 pendekatan yaitu dengan pendekatan Keekonomian sistem, pendekatan *Duck Curve* dan pendekatan *Frequency Stability*. Penelitian ini menggunakan metode Keekonomian sistem karena dengan analisa keekonomian dapat menentukan kelayakan suatu proyek yang akan dirancang dari sisi ekonomi. Penelitian ini difokuskan pada penentuan kapasitas maksimum solar PV farm yang dapat masuk kedalam sistem Jawa Barat dengan cara menentukan titik keseimbangan nilai perubahan NPV dari sisi BPP sistem dan dari sisi pembangkit eksisting. Masuknya PLTS ke dalam sistem berakibat bergesernya *dispatch* pada pembangkit eksisting. Pergeseran *dispatch* mempengaruhi kapasitas pembangkit eksisting dan akan merubah nilai biaya pokok produksi (BPP) sistem.[3].

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana penentuan kapasitas maksimum solar PV farm yang dapat masuk ke sistem dengan pendekatan keekonomian sistem, studi kasus area 2 Jawa Barat pada sistem ?
2. Bagaimana dampak masuknya solar PV Farm terhadap biaya pokok produksi sistem dan pembangkit *eksisting* ?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui penentuan kapasitas maksimum solar PV farm yang dapat masuk ke sistem dengan pendekatan keekonomian sistem, studi kasus area 2 Jawa Barat.
2. Mengetahui dampak masuknya solar PV farm terhadap biaya pokok produksi sistem dan pembangkit *eksisting*.

1.4 Manfaat

Penelitian ini memiliki dua manfaat, yaitu manfaat akademis dan manfaat praktis. Adapun manfaat akademis yang didapatkan adalah menambah pengetahuan di bidang operasi sistem tenaga listrik dalam perencanaan pengoperasian pembangkit pada solar PV farm dengan pendekatan ekonomi pembangkit. Kemudian manfaat praktis yang didapatkan dari penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini diharapkan menjadi metode mengenai kapasitas maksimum pembangkit pada solar PV farm dengan pendekatan keekonomian sistem di area 2 Jawa barat.
2. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan pemikiran bagi pemerintah dan PT PLN (persero) sebagai penyedia listrik dalam perencanaan pengoperasian sistem yang menggunakan pembangkit listrik energi terbarukan yang memiliki karakter *intermittent* atau *non-dispatchable*.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan dalam penelitian ini adalah:

1. Studi kasus dalam penelitian ini adalah pembangkitan di sistem Area 2 Jawa Barat.
2. Perhitungan matematis menggunakan software Exel dan Matlab.
3. Penelitian ini difokuskan pada analisis kelayakan ekonomian pembangkit *eksisting* dan kelayakan ekonomi sistem.

1.6 State of The Art

State of the art merupakan pernyataan yang menunjukkan bahwa penyelesaian masalah yang diajukan merupakan hal yang berbeda dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. *State of the art* penelitian lainnya dijabarkan pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 *State of The Art*

Judul	Peneliti	Tahun	Deskripsi
<i>Economic Analysis of Solar System Power Plant Implementations In Nias Electrical</i>	Nafis, Subhan dkk.	2015	Penelitian ini membahas tentang bagaimana cara untuk menekan BPP. Metode yang digunakan <i>Life Cycle Cost</i> . Hasil penelitian ini ialah dengan masuknya PLTS
Analisa Keekonomian Tarif Listrik Pembangkit Listrik Tenaga Surya 1 MWp dengan Metode <i>Life Cycle Cost</i>	I.B.K.Sugirianta	2016	Penelitian ini membahas tentang pemerintah Indonesia telah menetapkan kebijakan <i>feed-in tariff</i> (FiT) untuk PLTS. Metode yang digunakan ialah LCC. Hasil dari penelitian ini tarif penjualan listrik dapat menurun dari US \$ 25 sen/kWh menjadi US \$ 16 sen/kWh.
Pengaruh <i>Intermittent Cost</i> Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) <i>On Grid Photovoltaic Farm</i> Pada Sistem Kelistrikan Menggunakan Model IEEE 7 Bus	M. Rifqi	2018	Penelitian yang akan dilakukan ini ialah untuk melihat dampak masuknya PLTS kedalam sistem terhadap BPP dan fisibilitas pembangkit eksisting. Metode yang digunakan ialah <i>Economic Dispatch</i> . Hasil dari penelitian ini dengan masuknya PLTS dapat menurunkan BPP tetapi pada fisibilitas pembangkit eksisting terdapat penurunan nilai investasi baik NPV, IRR dan PBP.
<i>Impact of Intermittent Costs Due to Injection of Solar Photovoltaics to Grid on Economic Feasibility of Existing Power Plant Case Study of Belitung System</i>	P.Ramadhani N.Hariyanto dan S.Sasmono	2018	Penelitian ini berfokus pada analisis biaya PV sistem on grid yang terintegrasi dalam energi baru terbarukan. Hasil dari penelitian adalah dengan pemasangan PV secara on grid dapat menekan biaya produksi listrik. Hasil penelitian ini penurunan kelayakan ekonomi dari pembangkit listrik yang ada dapat dikompensasikan dengan penurunan biaya produksi sistem kelistrikan. Dengan demikian, tidak ada cukup alasan untuk menolak PV Solar Pertanian disuntikkan ke sistem.
Penentuan Kapasitas Maksimum Solar Farm Pv Yang Dapat Masuk Ke Sistem Dengan Pendekatan Keekonomian Sistem Studi Kasus Sub Sistem Area 2 Jawa Barat	Astrini Annisa Sari	2018	Penelitian ini membahas penentuan kapasitas maksimum solar farm PV yang dapat masuk dengan pendekatan keekonomian sistem. Hasil penelitian ini.

Penelitian yang dilakukan oleh Subhan Nafis dkk. Penelitian ini membahas tentang bagaimana cara agar menurunkan Biaya Pokok Pembangunan (BPP). Dengan memanfaatkan PLTS sebagai pembangkit cadangan dari PLTD. Masuknya PLTS kedalam sistem mampu menurunkan Biaya Pokok Pembangunan (BPP) [5]. Dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan I. B. K. Sugirianta. Penelitian ini dengan metode yang dipergunakan dalam menghitung tarif penjualan listrik merupakan metode *Life Cycle Cost (LCC)*, metode ini digunakan untuk menghitung keseluruhan biaya sebuah sistem mulai dari perencanaan, operasional, maintenance penggantian peralatan, pembangunan dan *salvage value* selama umur hidup sistem tersebut [1].

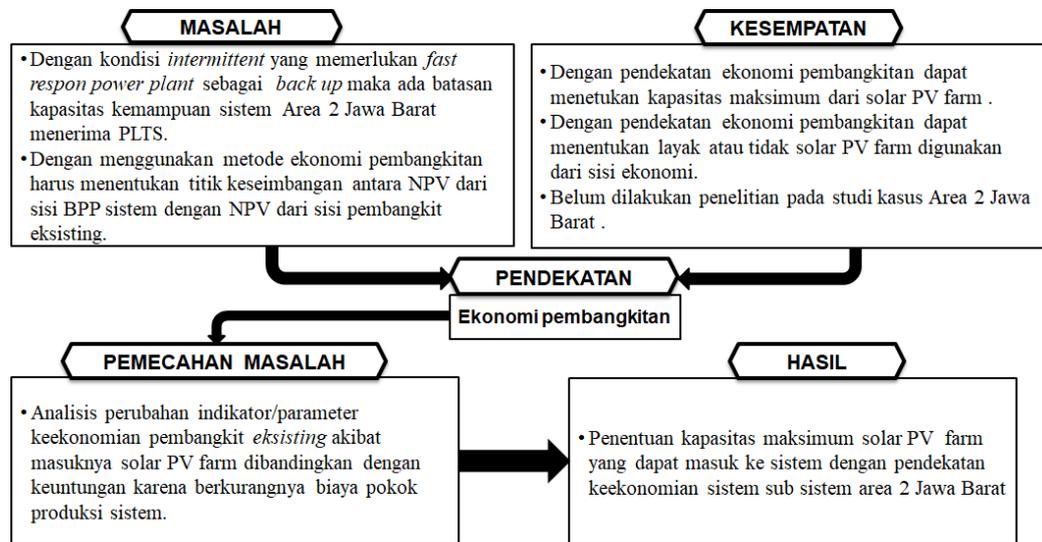
Penelitian yang dilakukan M. Rifki. Penelitian yang akan dilakukan ini ialah untuk melihat dampak masuknya PLTS kedalam sistem terhadap BPP dan fisibilitas pembangkit eksisting. Metode yang digunakan ialah *Economic Dispatch* [3]. Sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh P. Ramadhani, N. Hariyanto dan S. Sasmono dengan Penelitian ini berfokus pada analisis biaya PV sistem *on grid* yang terintegrasi dalam energi baru terbaru-kan [6].

Berdasarkan tabel beberapa penelitian diatas, sudah banyak penelitian tentang pembangkit solar PV farm. Penelitian yang akan dilakukan kali ini akan lebih dekat dengan dua penelitian yaitu referensi pertama dan referensi yang keempat. Karena penelitian ini sama-sama menganalisis keekonomian dari suatu pembangkit. Letak perbedaan dengan penelitian sebelumnya yaitu dilihat dari studi kasus dan juga terletak di metodologi dimana yang dicari adalah kapasitas maksimum.

1.7 Kerangka Berfikir

Penelitian ini ditemukan permasalahan bahwa sifat dari *intermittent* pada PLTS tidak terus menerus dapat digunakan. Mengatasi masalah tersebut, penurunan tenaga listrik yang terjadi ditutupi oleh pembangkit listrik berbahan bakar gas yang masih relative bersih emisinya dan juga memiliki *ramp out* yang cepat. Jika terjadi penurunan aliran daya dari PLTS akibat kondisi musim, pergerakan awan dan kondisi cuaca maka beban yang tidak terlayani harus dipasok oleh pembangkit yang dikategorikan sebagai *fast respond power plant*. Penambahan *cost production* tentu akan berpotensi meningkatkan BPP. Penelitian ini dilakukan penentuan kapasitas maksimum solar PV farm dengan pendekatan keekonomian sistem. Solar PV farm yang bersifat *intermittent*, yang dimana *intermittent* ini merupakan perbedaan nilai

NVR, IRR dan PBP. Secara umum, kerangka pemikiran penelitian ini digambarkan dalam Gambar 1.1



Gambar 1.1 Kerangka berfikir

1.8 Sistematika Penulisan

Metodologi penulisan disusun dengan sistematika sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, kerangka pemikiran, *state of the art*, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang pembangkit sistem solar PV farm dengan sudut pandang keekonomian pembangkit.

BAB III METODOLOGI DAN RENCANA PENELITIAN

Bab ini berisi diagram alur atau langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penelitian dan berisi tabel jadwal kegiatan yang dilakukan dalam penelitian ini. Di lengkapi dengan jangka waktu setiap kegiatan yang dilakukan.

BAB IV PENGOLAHAN DATA DAN SIMULASI

Bab ini memaparkan beberapa simulasi yang akan dilakukan diantaranya simulasi keekonomian solar PV farm, simulasi solar PV farm masuk ke sistem dan dilakukan beberapa perhitungan diantaranya menghitung biaya pembangkitan setiap pembangkit yang ada di Jawa barat. Tahapan tersebut dilakukan untuk mendapatkan nilai kapasitas maksimum solar PV Farm yang dapat masuk ke subsistem Jawa Barat.

BAB V HASIL SIMULASI DAN PENENTUAN KAPASITAS MAKSIMUM SOLAR PV FARM

Bab ini memaparkan analisa hasil semua simulasi dan hasil perhitungan yang dilakukan untuk menentukan kapasitas maksimum solar PV Farm yang dapat masuk ke subsistem Jawa Barat.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini, berisi tentang kesimpulan yang didapatkan dalam penelitian Tugas Akhir ini dan saran yang diberikan untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

