

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Energi listrik merupakan salah satu penunjang kegiatan manusia. Peningkatan kebutuhan energi listrik tiap tahun akan semakin meningkat, seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk dan industri yang berkembang. Namun, peningkatan kebutuhan listrik ini juga dapat menjadi masalah bagi perusahaan pemasok energi listrik dan berdampak juga bagi lingkungan. Seperti yang kita ketahui bahwa selama ini pasokan energi di Indonesia sebagian besar masih menggunakan sumber energi fosil yaitu minyak bumi, batu bara dan gas bumi yang jika terus menerus digunakan akan habis dan harganya juga yang semakin melonjak.

Penggunaan sumber energi fosil dapat berdampak negatif untuk keberlangsungan makhluk hidup. Saat ini kondisi bumi kian lama kian memburuk akibat lapisan ozon yang menipis, *global warming*, kenaikan suhu, perubahan iklim mendadak, pencemaran lingkungan dan lain-lain. Maka dari itu, pengembangan energi alternatif dan energi terbarukan khususnya di Indonesia sangat diperlukan.

Pemerintah Indonesia telah mengeluarkan kebijakan-kebijakan tentang Energi Baru dan Terbarukan (EBT). Salah satu kebijakan yang dikeluarkan oleh pemerintah adalah Peraturan Pemerintah No. 79 Tahun 2014 Tentang Kebijakan Energi Nasional (KEN). Dalam kebijakan itu disebutkan bahwa untuk mencapai bauran energi yang optimal, pemerintah berupaya untuk membatasi penggunaan sumber energi fosil dan menargetkan penggunaan energi baru dan terbarukan paling sedikit sebesar 23% pada tahun 2025 dan paling sedikit sebesar 31% pada tahun 2050[1]. Menurut, RUPTL PT PLN (Persero) periode 2018 s.d. 2027, pemerintah berencana menambah kapasitas pembangkit sebesar 56.395 GW. Dari jumlah tersebut, EBT akan dibangun sebesar 16 GW atau sekitar 26,7%[2]. Salah satu dorongan dari pemerintah untuk mencapai target yang ditetapkan yaitu dimulai dengan memanfaatkan fasilitas umum untuk menggunakan energi baru terbarukan, salah satunya yaitu energi surya.

Energi matahari atau surya merupakan salah satu sumber energi alternatif yang dapat dikonversikan menjadi energi listrik. Pemanfaatan matahari dan radiasi matahari dengan menggunakan modul *photovoltaic* (PV) sebagai alat konversi energi dikenal sebagai sistem pembangkit listrik tenaga surya (PLTS). Perkembangan PLTS di Indonesia kian waktu kian meningkat, hal ini dikarenakan Indonesia merupakan salah satu negara tropis yang memiliki potensi matahari yang besar dengan potensi rata-rata energi surya sebesar 4,8 kWh/m²/hari [3]. Selain itu, energi surya juga merupakan energi yang dapat terukur atau dapat digunakan untuk skala kecil maupun skala besar dan lebih padat energi dan fleksibel dibanding energi lainnya. Menurut data dari Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, jumlah Pembangkit Listrik Tenaga Surya menurut Permen ESDM Nomor 12 dan Nomor 13 tahun 2019 yang terpasang hingga tahun 2019 di Indonesia hanya 9.761,5 MW [4]. Dimana nilai tersebut masih jauh dari target yang diinginkan oleh pemerintah yang ingin mengembangkan potensi PLTS Atap sebesar 3600 MW pada tahun 2025.

Masjid Jami' Al-Muhajirin merupakan tempat ibadah umat islam yang terletak di lingkungan perumahan Perumnas I Komodo Raya No.1, RT.006/RW.004, Kelurahan Kayuringin Jaya, Kecamatan Bekasi Selatan, Kota Bekasi, Jawa Barat 17144. Masjid Jami' Al-Muhajirin ini selain digunakan untuk kegiatan ibadah sholat fardhu 5 waktu dan sholat jum'at, masjid Jami' Al-Muhajirin juga digunakan untuk kegiatan tabligh akbar, acara santunan, pengajian rutin di hari jum'at dan malamh minggu, tempat pengajian anak-anak (TPA) dan tempat dilakukan sholat hari raya umat muslim. Tentunya segala aktifitas tersebut ditunjang berkat adanya sarana dan prasarana yang baik, salah satunya adanya ketersediaan energi listrik yang cukup memadai. Sumber listrik yang menunjang segala aktifitas masjid Jami' Al-Muhajirin ini masih bersumber 100% dari listrik PLN, hal ini berarti pihak DKM masjid Jami' Al-Muhajirin harus mengeluarkan dana pembayaran listrik kepada PLN yang cukup besar.

Berdasarkan latar belakang di atas, pada penelitian ini mengusulkan perancangan pembangkit listrik tenaga surya *on-grid* dengan memanfaatkan atap masjid Jami' Al-Muhajirin Bekasi yang tidak terpakai namun dinilai memiliki

peluang untuk menangkap radiasi matahari yang optimal dengan tujuan mengetahui potensi pembangkit listrik tenaga surya *on-grid* sehingga dapat dijadikan solusi untuk memenuhi kebutuhan energi listrik dengan energi alternatif dan mengatasi konsumsi energi listrik yang bersumber dari PT. PLN. Selain itu, perancangan PLTS *on-grid* atau sistem PLTS yang terhubung dengan jaringan PLN pada atap Masjid Jami' Al-Muhajirin ini dapat memperkecil permasalahan kelistrikan dan menghemat biaya konsumsi listrik.

1.2 State of The Art

State of the art merupakan suatu penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh peneliti lain yang diambil sebagai bentuk panduan ataupun contoh pada penelitian yang akan dilakukan. Dalam tahap ini akan diuraikan secara singkat penelitian sebagai bentuk memperkuat alasan mengapa penelitian ini akan dilakukan. Adapun *state of the art* penelitian dijabarkan pada Tabel 1.1.

Tabel 1. 1 Tinjauan literatur.

No	Peneliti	Tahun	Judul
1	Elieser Tarigan	2018	<i>Simulation and Feasibility Studies of Rooftop PV System for University Campus Buildings in Surabaya, Indonesia.</i>
2	Surabhi Sharma, Ciji Pearl Kurian dan Lakshmanrao S Paragond	2018	<i>Solar PV System Design Using PVsyst: A Case Study of an Academic Institute.</i>
3	Imad H. Ibrik	2020	<i>Techno-economic assessment of On-grid solar PV system in Palestine.</i>
4	Brahmantya Aji Pramudita, Bandiyah Sri Aprillia, Mohamad Ramdhani	2020	Analisis Ekonomi PLTS <i>On-grid</i> PLTS Untuk Rumah 2200 VA.

Dari Tabel 1.1 dapat dilacak pada penelitian yang sebidang. Penelitian yang dilakukan oleh Elieser Tarigan pada penelitian “*Simulation and Feasibility Studies of Rooftop PV System for University Campus Buildings in Surabaya, Indonesia.*” pada tahun 2018 [5]. Peneliti merancang sistem pembangkit listrik tenaga surya

pada gedung kampus Universitas Surabaya yang dimaksudkan untuk mengurangi emisi gas CO₂ dan didapat kesimpulan bahwa PLTS dapat dijadikan pilihan alternatif pembangkit listrik yang lebih efisien, ramah lingkungan dan lebih murah. Hasil dari penelitian yang dilakukan adalah membuktikan bahwa pembangunan PLTS layak dilakukan karena dapat mengurangi ketergantungan terhadap pemakaian sumber daya fosil dan meminimalisir produksi gas emisi CO₂.

Penelitian yang dilakukan Surabhi Sharma, dkk. pada tahun 2018 [6] berjudul “*Solar PV System Design Using PVsyst: A Case Study of an Academic Institute.*”, menyajikan studi kasus tentang desain sistem PLTS pada institusi pendidikan dimana pada penelitian ini dibantu oleh *software* PVSyst. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja sistem PLTS yang tergantung pada lokasi geografis, nilai radiasi matahari, maupun jenis modul PV yang digunakan menggunakan perhitungan teoritis yang akan didukung dengan hasil dari simulasi. Hasil dari penelitian ini yaitu membuktikan hasil kelayakan sistem PLTS dengan hasil simulasi yang menjadikan sistem PLTS yang ideal untuk diaplikasikan.

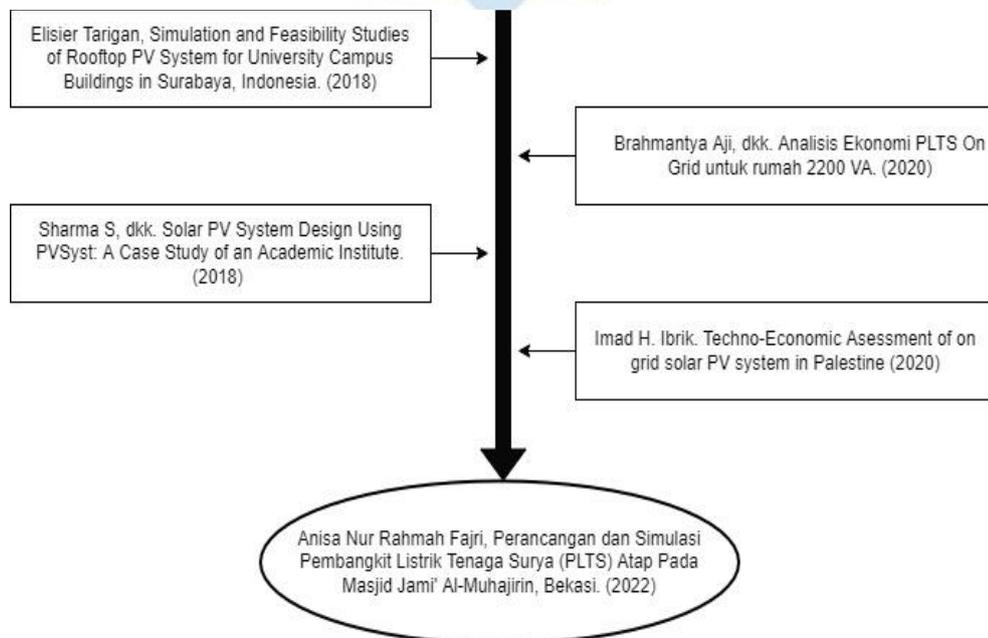
Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Imad H. Ibrik pada tahun 2020 dengan judul “*Techno-economic assessment of On-grid solar PV system in Palestine.*” Pada penelitian ini, peneliti melakukan asesmen pada sistem PV yang telah terpasang pada gedung kampus kedokteran di An-Najah National University, Nablus, Palestine. Sistem PLTS dilihat selama tiga tahun dari tahun 2016 sampai 2018 dan itu terdiri dari 128 panel PV, *inverter* DC /AC, dan meteran yang terhubung grid [7]. Jurnal ini akan menjadi referensi untuk perhitungan dari aspek ekonomi pada penelitian yang akan dilakukan.

Penelitian sebidang lainnya yang telah dilakukan Brahmantya Aji Pramudita, dkk. pada tahun 2020[8] mengenai analisis faktor ekonomi PLTS pada beban dari perumahan berkapasitas 2200 VA. Penelitian ini menggunakan analisis ekonomi metode *break event poin* (BEP) dan *net present cost* (NPC) dengan membandingkan hasil pemakaian daya di rumah sebelum dan sesudah menggunakan PLTS *on-grid*. Hasil dari penelitian yang dilakukan adalah rumah sesudah dipasangkan sistem PLTS *on-grid* mengalami penurunan konsumsi daya sebesar 21,89% dibandingkan rumah yang tidak dipasang sistem PLTS. Dengan demikian, NPC dapat turun

sebesar 13,12%-15,31%. Hasil menunjukkan bahwa sistem PLTS *on-grid* rumah percobaan lebih unggul dibandingkan rumah pembanding yang tidak menggunakan sistem PLTS.

Dari penelitian yang dilakukan sebelumnya menyimpulkan bahwa sistem PLTS *on-grid* pada atap memiliki kelayakan yang cukup baik untuk diaplikasikan sebagai pilihan pembangkit listrik dari energi alternatif untuk mengurangi pemakaian dari sumber fosil. Berdasarkan keempat penelitian diatas, terdapat kesamaan penelitian yang cukup mendasar yaitu mengenai pengembangan pada penggunaan PV atau sistem PLTS. Kemudian perbedaannya juga terletak pada lokasi penelitiannya, ada yang terletak di Palestine dan Indonesia.

Berdasarkan analisis *state of the art*, maka pada penelitian tugas akhir ini akan dirancang sebuah sistem PLTS *on-grid* pada atap Masjid Jami' Al-Muhajirin. Dengan menggunakan teknologi panel surya untuk mengubah energi solar menjadi energi listrik menggunakan *software* PVSyst. Kemudian dianalisis untuk mengetahui kelayakan dari sisi ketenagalistrikan dan juga melakukan analisis ekonomi untuk mengetahui kelayakan dari aspek ekonomi.



Gambar 1.1 *State of the art*.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan beberapa hal yang sudah dijabarkan pada bagian latar belakang, ada beberapa masalah yang perlu dirumuskan:

1. Bagaimana rancangan sistem PLTS pada atap Masjid Jami' Al-Muhajirin, Bekasi yang efektif dengan menggunakan *software* PVSyst?
2. Bagaimana skema *array solar cell* pada atap Masjid Jami' Al-Muhajirin, Bekasi?
3. Bagaimana analisis ekonomi dari rancangan sistem PLTS pada atap Masjid Jami' Al-Muhajirin, Bekasi?

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Menghasilkan rancangan PLTS pada atap Masjid Jami' Al-Muhajirin, Bekasi yang efektif.
2. Membuat skema *array solar cell* untuk mengetahui rancangan pembangunan sistem PLTS pada atap Masjid Jami' Al-Muhajirin, Bekasi.
3. Menghasilkan analisis rancangan sistem PLTS dari sudut pandang ekonomi pada atap Masjid Jami' Al-Muhajirin, Bekasi.

1.5 Manfaat Penelitian

Dengan melakukan penelitian ini, diharapkan dapat diperoleh manfaat dari sisi akademis maupun sisi praktis, manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Manfaat Akademis

Penelitian ini diharapkan dapat menambahkan referensi untuk pihak akademisi dalam mengembangkan penelitian tentang pengembangan penggunaan energi alternatif khususnya pengembangan penggunaan pembangkit listrik tenaga surya.

2. Manfaat Praktis

Penelitian ini dapat bermanfaat untuk menjadi referensi perancangan pembangkit listrik tenaga surya yang terhubung dengan jaringan PLN pada atap jika suatu saat nanti akan dikembangkan oleh PLN ataupun pihak lain guna untuk mengembangkan pemanfaatan energi surya di masa mendatang.

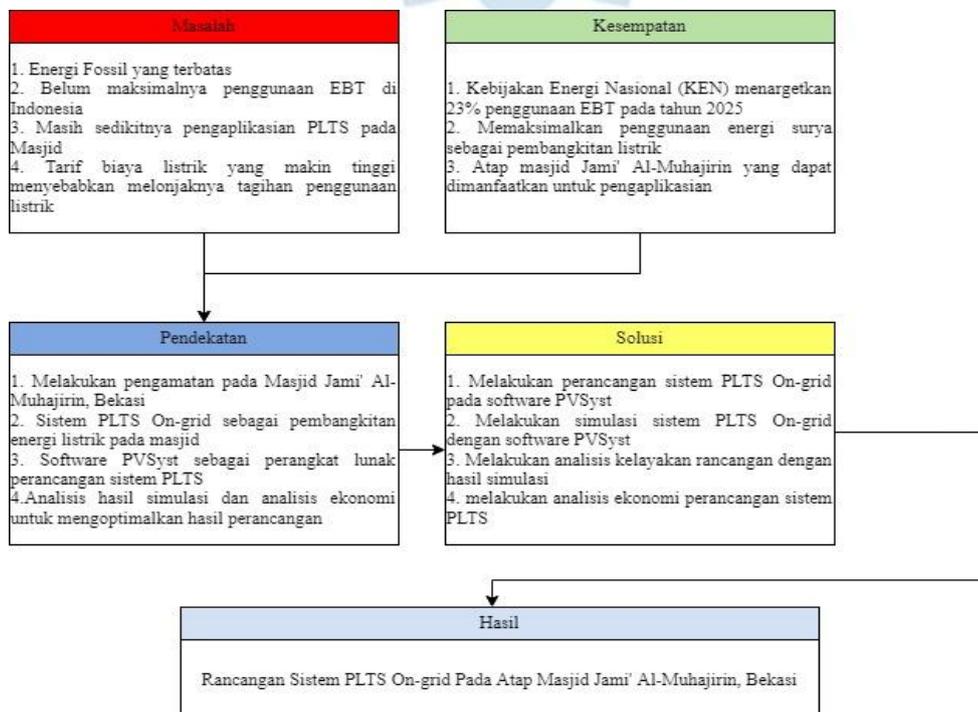
1.6 Batasan Masalah

Ruang lingkup yang akan dibatasi dalam penyelesaian penelitian ini adalah:

1. Studi kasus pada penelitian ini terfokus kepada perancangan sistem PLTS *on-grid* pada atap Masjid Jami' Al-Muhajirin.
2. Sistem PLTS yang dirancang digunakan sebagai suplai daya tambahan dalam pengoperasian Masjid Jami' Al-Muhajirin, Bekasi.
3. Kelayakan rancangan sistem PLTS yang ditinjau dari analisis ketenagalistrikan adalah energi listrik yang diproduksi dan *performance ratio* PLTS.
4. Analisis ekonomi dengan *Payback Period* dan *Net Present Value*.
5. *Software* yang digunakan untuk simulasi perancangan sistem PLTS dari aspek ketenagalistrikan adalah PVSyst.
6. Diasumsikan jika regulasi penggunaan sistem PLTS diperbolehkan *membackup* daya beban 100%.

1.7 Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir pada penelitian ini dijelaskan pada Gambar 1.2.



Gambar 1. 2 Kerangka pemikiran.

1.8 Sistematika Penulisan

Dalam mendapatkan struktur penyusunan data dan penulisan yang baik, tugas akhir ini memiliki kerangka dan sistematika yang mengikuti aturan yang telah ditentukan, sehingga diharapkan mendapatkan hasil tulisan yang baik. Penulisan laporan tugas akhir ini mengikuti sistematika penulisan yang terdiri dari:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini merupakan awal dari penulisan tugas akhir ini. Dalam bab ini memuat hal-hal pokok dari awal sebuah tulisan, yaitu: latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah, *state of the art*, kerangka berpikir serta sistematika penulisan.

BAB II TEORI DASAR

Bab ini berisi tinjauan pustaka tentang penelitian ini. Dalam sebuah penelitian perlu adanya penguasaan teori yang berhubungan dan menunjang dalam perancangan sistem PLTS pada atap Masjid Jami' Al-Muhajirin, Bekasi.

BAB III METODELOGI PENELITIAN

Bab ini memaparkan tentang metodologi penelitian, perancangan penelitian, dan teknik analisis yang akan dilakukan.

BAB IV PERANCANGAN PLTS

Pada bab ini menguraikan semua skema rancangan sistem PLTS yang akan dibuat.

BAB V SIMULASI DAN ANALISIS PLTS

Bab ini berisikan tentang semua pengujian dan simulasi mengenai sistem PLTS yang dirancang serta analisis dari sistem PLTS.

BAB VI PENUTUP

Bab ini menjelaskan tentang bagian penutup dari penelitian. Pada bagian ini terdapat kesimpulan dari penelitian ini, serta saran untuk penelitian-penelitian selanjutnya.