BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

1.6. Kesimpulan

Berdasarkan data yang diperoleh dari simulasi, sisi selatan dinilai kurang efektif untuk diaplikasikan panel surya. Pengaplikasian panel surya akan berfokus kepada fasad sisi timur, utara, dan barat. sisi Barat-timur mendapat insolasi harian rata-rata sekitar 2578 KWh/m2 dan 2419 KWh/m2, untuk sisi Menara utara cukup dominan karena memiliki luasan terbesar dan tanpa bidang atau bangunan yang mempengaruhi pembayangan. 22 desember-21 maret matahari berada pada lintang selatan, kemudian pada 21 juni-23 september matahari terdapat pada lintang utara (terlihat pada bulan mei-agustus terjadi fluktuatif terbesar dimulai 3178 KWh/m2 sampai dengan 3418 KWh/m2.) per hari.

Radiasi sinar matahari yang diterima pada area fasad bersifat fluktuatif, dan berubah-ubah dimana jumlah jam penyinaran per hari sangat ditentukan oleh posisi matahari terhadap bangunan dan pembayangan bangunan disebelahnya terhadap sisi bangunan yang diuji. Panel surya dapat bekerja dengan lebih efektif apabila terkena sinar matahari langsung (*direct)* pengaruh jumlah panel yang efektif untuk diletakkan pada fasad bangunan adalah: (1) Jarak antar massa bangunan 30m, dan (2) Tipe fasad bangunan (datar/ dengan sudut). Ditemukan pula bahwa konfigurasi panel yang efektif adalah yang menerima sinar matahari langsung diatas 6 dan 7 jam (rata-rata per tahun) penetapan angka tetap 6-7 (08.00-17.00). kemiringan 70° merupakan kemiringan paling efektif yang dapat menghasilkan energi tahunan terbesar (294.462 kWh). Efektivitas ruang tertinggi didapatkan oleh kemiringan 90 derajat karena mampu memanfaatkan 85% keseluruhan luas bidang. Secara keseluruhan, bidang seluas 415m2 dengan total panel efektif sebanyak 277 Panel, Dari segi desain, posisi instalasi tersebut juga berpotensi terintegrasi dengan bangunan eksisting, sehingga masih cukup layak untuk diaplikasikan, namun karena insolasi permeter yang lebih rendah, berpotensi akan berpengaruh kepada durasi breakeven point yang relatif lebih panjang.

Total insulasi dan luas bidang yang dirancang berpengaruh terhadap besaran daya listrik yang dihasilkan, pada PPAG 2 banyak bidang massif dan sedikit bukaan pada fasad yang diterapkan BIPV, sehingga potensi dari laju BEP cenderung lebih cepat disebabkan oleh banyaknya bidang yang dipasangkan panel PV, berpengaruh terhadap pendapatan listrik tahunan, besarnya modal juga berpengaruh terhadap BEP. *Break Even Point* paling

cepat terjadi pada tahun ke 8-9, terjadi pada orientasi Barat-Timur, kemudian modal biaya awal yang diinvestasikan lebih kecil dibandingkan tipe ACP, untuk efisiensi sekitar 22-26% dari konsumsi listrik per tahun untuk menara utara 265,206.4 KWh/m2, kemudian meskipun BEP pada tipe fasad ACP lebih lama sekitar 22 tahum, tetapi efisiensi yang dihasilkan cukup besar dan mampu memiliki efisiensi sekitar 67%, dari segi finansial dinilai terlalu besar angka investasinya dibandingkan dengan Monocrystalline, tetapi dari segi keberlanjutan cukup efisien sekitar 67% dari total konsumsi listrik menara utara.

Sesuai analisis audit Intensitas Konsumsi Energi (IKE) data yang didapat untuk PPAG 2 Unpar sekitar 7,24 KWh/m2, sesuai penilaian IKE, gedung PPAG 2 Unpar cukup efisien dengan penggunaan energi yang masih ditingkatkan melalui penerapan sistem manajemen energi terpadu

4.1. Saran

Karena keterbatasan waktu penelitian dan kemampuan penulis, hasil dari skripsi initentunya belum sempurna. Berikut adalah hal-hal yang dapat menjadi saran untuk kepentingan penelitian lanjutan dari penelitian ini.

1. Variasi pengujian untuk tipe panel fotovoltaik yang digunakan dicoba kembali lebih variatif dan mengikuti perkembangan teknologi. saat ini teknologi BIPV belum merata di Indonesia, mengakibatkan modal yang dikeluarkan cukup besar. Maka dari itu harus dipertimbangkan dari 2 sisi baik keunggulan terhadap bangunan dan lingkungan serta cukup mumpuni dalam investasi.
2. Menetapkan variabel yang bisa membuktikan lebih detail terkait kemiringan panel dari semua orientasi.
3. Kaji kembali potensi pada setiap sisi khususnya pada sisi selatan yang sangat sedikit mendapatkan jam penyinaran, bagaimana kendala yang ditemukan jika bangunan dominan menghadap selatan tetapi ingin menerapkan teknologi BIPV.

diperlukan penelitian lebih lanjut untuk menemukan solusi dari kendala yang telah dijabarkan sehingga dapat mewujudnyatakan potensi penerapan BIPV di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

Buku

Krippner, Roland. (2017). *Building-Integrated Solar Technology.* Grafisches Centrum Cuno, Germany

Hidayanti, Fitri (2020). Aplikasi Sel Surya (PDF). Jakarta Selatan: LP UNAS. ISBN 978-623-7376-53-8.

Paweł, Tomaszewski. (2003). "Jan Czochralski i jego metoda. Jan Czochralski and his method" (in Polish and English), Oficyna Wydawnicza ATUT, Wrocław–Kcynia

Jurnal

A. Goetzberger and V. U. Hoffmann. (2005) "Photovoltaic Solar Energy Generation,"Springer-Verlag, Berlin.

Akash Kumar Shukla, K. Sudhakara, Prashant Baredar, R. Mamat. (2018). "BIPV based sustainable building in South Asian countries", *Solar Energy. Vol. 170*, 1162-1170. DOI: 10.1016/j.solener.2018.06.026

Rebecca Jing Yang & Patrick X.W. Zou. (2015). "Building integrated photovoltaics (BIPV): costs, benefits, risks, barriers and improvement strategy". *J. of Construction Management. Vol. 16 No.1, 39-53.* DOI: 10.1080/15623599.2015.1117709

Mutia Rosadi, Syamsul Amar B. (2019). "Faktor - Faktor Yang Mempengaruhi Konsumsi Listrik Di Indonesia." *Ekonomi dan Pembangunan. Vol 1*, No. 2. 273-286. DOI: 10.24036/jkep.v1i2.6170

Akash Kumar Shukla, K. Sudhakar, Prashant Baredar, R. Mamat. (2017). "BIPV in Southeast Asian countries – opportunities and challenges", *Renewable Energy. Vol 21*. DOI: 10.1016/j.ref.2017.07.001

Rababah, H.E.; Ghazali, A.; Mohd Isa, M.H. (2021). “Building Integrated Photovoltaic (BIPV) in Southeast Asian Countries: Review of Effects and Challenges”, *Sustainability, Vol. 13,* 12952. DOI: 10.3390/su132312952

Jung Wook Lim, Myunghun Shin, Da Jung Lee, Seong Hyun Lee, Sun Jin Yun. (2014). ”Highly transparent amorphous silicon solar cells fabricated using thin absorber and high-bandgap-energy n/i-interface layers”, *Solar Energy Materials & Solar Cells, vol. 128, pp.* 301-306. DOI: 10.1016/j.solmat.2014.05.

Aritra Ghosh, Senthilarasu Sundaram, Tapas K. Mallick . (2019). “Colour properties and glazing factors evaluation of multicrystalline based semi-transparent Photovoltaic-vacuum glazing for BIPV application”. *Renewable Energy. Vol. 131. 730-736.* DOI: 10.1016/j.renene.2018.07.088

Yimu Zhao, Garrett A. Meek, Benjamin G. Levine, Richard R. Lunt. (2014). “Near-Infrared Harvesting Transparent Luminescent Solar Concentrators”. *Advance Optical Material. Vol 2. No. 7. 606-611.* DOI: 10.1002/adom.201400103