



PEMETAAN KAWASAN PERKANTORAN BERBASIS SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS UNTUK PENGEMBANGAN PV ROOFTOP DI KOTA PALU

MAPPING OF OFFICE AREAS BASED ON GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS FOR PV ROOFTOP DEVELOPMENT IN PALU CITY

Yuli Asmi Rahman^{1*}, Yusnaini Arifin¹, Andi Chairul Achsan², Rizkhi², Dhyvia Maharani³, Muhammad Taswin⁴

¹⁾ Dosen Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Tadulako, Palu, Indonesia

Email : yuliasmi.rahman81@gmail.com

²⁾ Dosen Program Studi Perencanaan Wilayah Kota, Fakultas Teknik, Universitas Tadulako, Palu, Indonesia

Email : andichaerulachsan@gmail.com, qckhyrizkhi@gmail.com

³⁾ Mahasiswa Program Studi Perencanaan Wilayah Kota, Fakultas Teknik, Universitas Tadulako, Palu, Indonesia

Email: viaa.mhrniadam@gmail.com

⁴⁾ Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Tadulako, Palu, Indonesia

Dikirim: 08/02/2024; Direvisi: 12/03/2024; Disetujui: 03/04/2024

Abstract

Climate change and population growth, accelerating global urbanization, pose challenges in formulating energy policies and creating a sustainable urban environment. Renewable energy sources, including solar photovoltaic (PV) sources, are a promising solution to meet the growing energy demand of buildings [2] and to mitigate energy-related emissions in urban environments. PV panel technology is distinguished not only by its ability to produce energy efficiently but also by its potential to become an actual component in construction, for example, acting as an exterior part of building components, such as facades and roofs. Considerations for determining the use of PV panels in buildings are the total roof area available on the building, the direction and orientation of the building, the solar radiation available on the roof of the building must be estimated, technical and economic aspects, namely the total electrical energy that can be used for integrated rooftop solar PV production and the associated investment costs. . GIS provides convenience in terms of presenting data spatially which is used to provide an overview of information about a location with data-based geographic references. The mapping analysis of agency potential for rooftop PV development is based on the results of mapping the distribution of office agencies of the Central Sulawesi Provincial Government which contains information on the area of roof coverage of agency buildings and the results of identification of orientation and irradiance values obtained through the Global Solar Atlas platform. Based on the results of the mapping analysis of potential rooftop PV development in Central Sulawesi Provincial Government office buildings in the Palu City area, it shows that the agency with the highest potential is at R.S. Undata and lowest at the Civil Service Police Service agency.

Keywords: Office Area, Geographic Information Systems, Rooftop PV

Abstrak

Perubahan iklim dan pertumbuhan populasi, percepatan urbanisasi global, menjadi tantangan dalam perumusan kebijakan energi dan menciptakan lingkungan perkotaan yang berkelanjutan. Sumber energi terbarukan, termasuk sumber fotovoltaiik surya (PV), merupakan solusi yang menjanjikan untuk memenuhi permintaan energi bangunan yang terus meningkat [2] dan untuk memitigasi emisi terkait energi di lingkungan perkotaan. Teknologi panel PV dibedakan tidak hanya dari kemampuannya menghasilkan energi secara efisien tetapi juga dari potensinya untuk menjadi komponen aktual dalam konstruksi, misalnya, bertindak sebagai

*Penulis Korespondensi

Email : yuliasmi.rahman81@gmail.com

Telp : +62 813-4154-2912



bagian eksterior dari komponen bangunan, seperti fasad dan atap. Pertimbangan menentukan penggunaan panel PV pada bangunan adalah total luas atap yang tersedia pada bangunan, arah dan orientasi bangunan radiasi matahari tersedia di atap bangunan harus diperkirakan, aspek teknis dan ekonomi, yaitu total energi listrik yang dapat digunakan produksi PV surya atap terintegrasi dan biaya investasi terkait. GIS memberikan kemudahan dalam hal penyajian data secara spasial yang dimanfaatkan untuk memberi gambaran informasi suatu lokasi dengan referensi geografis berbasis data. Analisis pemetaan potensi instansi untuk pengembangan pv rooftop didasarkan pada hasil pemetaan sebaran instansi perkantoran Pemerintah Provinsi Sulawesi Tengah yang memuat informasi luas tutupan atap bangunan instansi dan hasil identifikasi orientasi dan nilai irradiance yang diperoleh melalui platform Global Solar Atlas. Berdasarkan hasil analisis pemetaan potensi pengembangan potensi pv rooftop pada bangunan instansi perkantoran Pemerintah Provinsi Sulawesi Tengah di wilayah Kota Palu menunjukkan instansi yang memiliki potensi tertinggi berada pada R.S. Undata dan terendah pada instansi Dinas Polisi Pamong Praja.

Kata Kunci : Kawasan Perkantoran, Sistem Informasi Geografis, PV Rooftop

I. PENDAHULUAN

Seiring dengan perubahan iklim dan pertumbuhan populasi, percepatan urbanisasi global, menjadi tantangan dalam perumusan kebijakan energi dan menciptakan lingkungan perkotaan yang berkelanjutan. Angka populasi global terkonsentrasi di perkotaan mencapai sekitar 55% dan diramalkan terus meningkat hingga 68% pada tahun 2050 [1]. Hal ini berarti di wilayah perkotaan, akan menghadapi tantangan besar dalam hal kebutuhan energi, yang pada gilirannya akan berdampak pada peningkatan emisi gas rumah kaca dari bangunan, termasuk emisi karbon. Oleh karena itu, kebijakan yang efektif harus diterapkan di lingkungan perkotaan mengingat meningkatnya kebutuhan energi dan dengan tujuan untuk mengurangi emisi bangunan dan polutan energi lainnya.

Sumber energi terbarukan, termasuk sumber fotovoltaik surya (PV), merupakan solusi yang menjanjikan untuk memenuhi permintaan energi bangunan yang terus meningkat [2] dan untuk memitigasi emisi terkait energi di lingkungan perkotaan (termasuk perkotaan). Secara khusus, sistem energi PV merupakan sumber energi terbarukan yang menarik dan dapat dengan mudah diintegrasikan dengan struktur bangunan yang ada, seperti atap dan fasad [3]. Secara khusus, sumber energi terbarukan masih hanya menyumbang 10,4% dari konsumsi energi saat ini [4].

Penelitian sebelumnya [5] mendapatkan data intensitas radiasi matahari rata – rata dan maksimum siang hari pada beberapa stasiun pemantau cuaca otomatis di Sulawesi tengah pada lokasi AWS Lore Piere, GAW Bariri dan Lalundu. Hasilnya menunjukkan intensitas radiasi matahari rata – rata siang hari (06.00 – 18.00 LT) memiliki rentang nilai antara 300 – 500 W/m² atau setara dengan 26 – 43 MJ/m² per hari.

Hal ini menunjukkan besarnya potensi pemanfaatan energi surya di wilayah Sulawesi Tengah yang terdiri dari 1 kota dan 12 kabupaten. Pemerintah mendukung pemanfaatan energi surya yang dituangkan dalam Peraturan Daerah Provinsi

Sulawesi Tengah Nomor 10 Tahun 2019 Tentang Rencana Umum Energi Daerah (RUED) Tahun 2019-2050. Pencapaian target program RUED diprioritaskan melalui peningkatan peran Energi baru terbarukan dalam Bauran Energi dengan target sampai dengan Tahun 2025 sebesar 30,51% dan sampai dengan Tahun 2050 sebesar 42,09% [6].

Teknologi panel PV dibedakan tidak hanya dari kemampuannya menghasilkan energi secara efisien tetapi juga dari potensinya untuk menjadi komponen aktual dalam konstruksi, misalnya, bertindak sebagai bagian eksterior dari komponen bangunan, seperti fasad dan atap. Dengan demikian, teknologi ini mengurangi biaya material bangunan. Selain itu, pengurangan biaya panel PV secara permanen telah meningkatkan penggunaannya, sehingga penggunaannya tersebar luas.

Kota dapat memainkan peran mendasar dalam penerapan teknologi PV secara luas melalui berbagai bentuk pembangkit listrik terdistribusi lokal, karena kabupaten kota mewakili skala ideal untuk menggabungkan sumber energi terbarukan lokal dengan infrastruktur kota untuk menyeimbangkan permintaan energi lokal. Khususnya, dengan ketersediaan struktur bangunan yang ada (yaitu atap dan fasad), tidak diperlukan lahan tambahan, serta berkurangnya penggunaan material, lebih rendahnya kerugian transmisi jaringan. Oleh karena itu, pemasangan panel PV di atap rumah dan bukan di fasad adalah pilihan yang ideal. Alasan utamanya adalah sudut kemiringan (kemiringan atap) di mana panel PV menerima sinar matahari, serta orientasi atap, pengaruh pepohonan dan faktor naungan, serta nilai estetika. Hal ini, pada gilirannya, menawarkan peluang besar untuk meningkatkan efisiensi energi bangunan dengan memanfaatkan atap bangunan untuk mengurangi emisi karbon. Secara khusus, perjanjian Paris telah mengakui peran global kota dan otoritas perkotaan dalam mengatasi perubahan iklim dan mencapai pengurangan emisi karbon global [7].

Terdapat beberapa hal yang dipertimbangkan untuk menentukan penggunaan panel PV pada bangunan adalah total luas atap yang tersedia pada bangunan, arah dan orientasi bangunan radiasi matahari tersedia di atap bangunan harus diperkirakan, aspek teknis dan ekonomi, yaitu total energi listrik yang dapat digunakan produksi PV surya atap terintegrasi dan biaya investasi terkait. Untuk itu dibutuhkan pendekatan optimal yang bisa menyediakan informasi ini. Sistem Informasi Geografis sebuah aplikasi yang merupakan gabungan antara web design dan web pemetaan dan biasa dikenal dengan istilah GIS. GIS memberikan kemudahan dalam hal penyajian data secara spasial yang dimanfaatkan untuk memberi gambaran informasi suatu lokasi dengan referensi geografis berbasis data [8].

Identifikasi potensi dan menghitung efisiensi dan kinerja panel PV pada atap bangunan yang ada di wilayah kota adalah penting untuk merancang lingkungan perkotaan di masa depan dan memodifikasi struktur yang ada, serta untuk mengintegrasikan teknologi PV dengan teknologi lokal yang ada. Mengacu akan hal tersebut, pemetaan bangunan perkotaan pada sektor bangunan pemerintahan untuk mengetahui potensi pemasangan PV roof top menggunakan perangkat lunak GIS menjadi topik penelitian ini.

II. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Lokasi Studi

Studi dilakukan pada bulan Oktober dan November 2023 di wilayah Kota Palu Provinsi Sulawesi Tengah dengan fokus area kajian pada instansi perkantoran pemerintah Provinsi Sulawesi Tengah

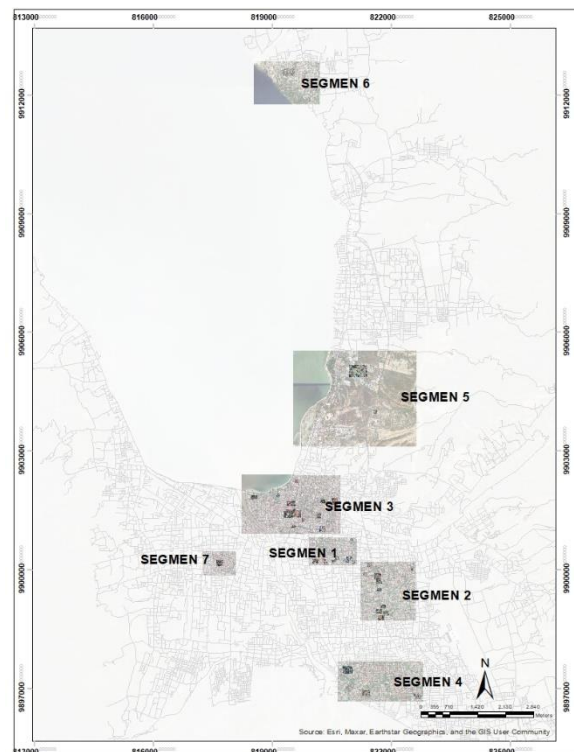
B. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan meliputi perangkat keras berupa PC/Laptop serta perangkat lunak berupa aplikasi Microsoft Office, Software Arcgis 10.5/Qgis. Bahan yang digunakan terdiri dari data citra satelit yang diperoleh dari beberapa sumber SAS Planet, Google Maps. Data yang digunakan meliputi data citra satelit, irradiance dan pv out information

C. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian terdiri dari studi literatur untuk mendapatkan informasi atau referensi terkait pemetaan pv rooftop baik berupa e-book, jurnal, pengumpulan data berupa pengumpulan data citra satelit, shp file, pengolahan data meliputi mengunduh citra satelit melalui

platform SAS Planet, melakukan digitasi area rooftop menggunakan software Arcgis, menghitung luasan area rooftop, menambahkan informasi PV Out dan Irradiance berdasarkan titik koordinat setiap area melalui Global Solar Atlas.

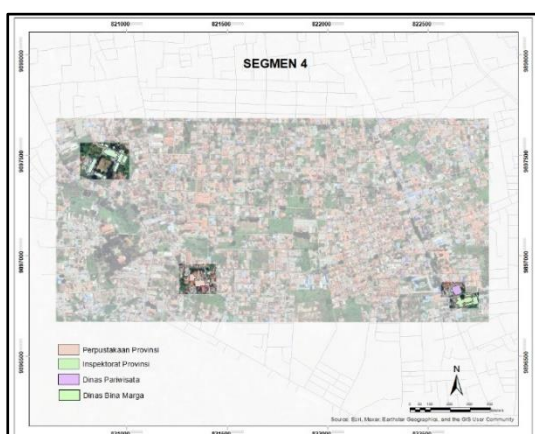
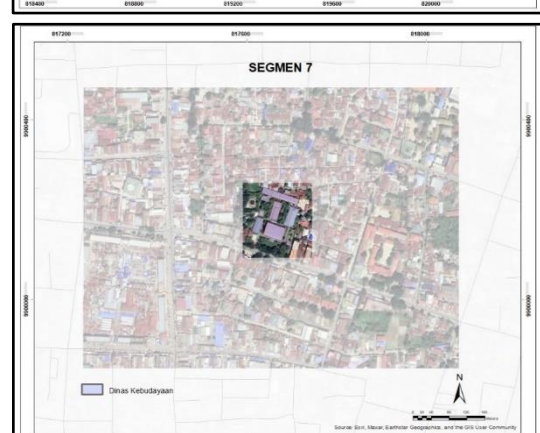
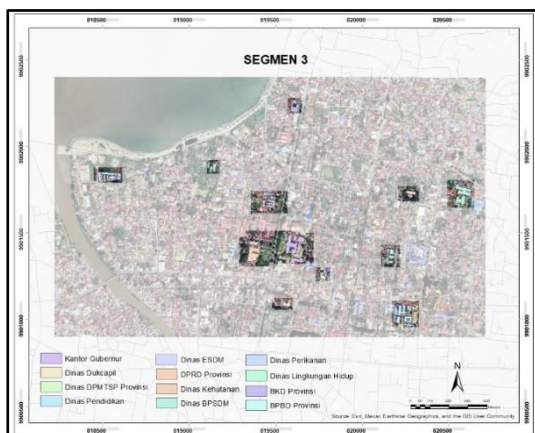
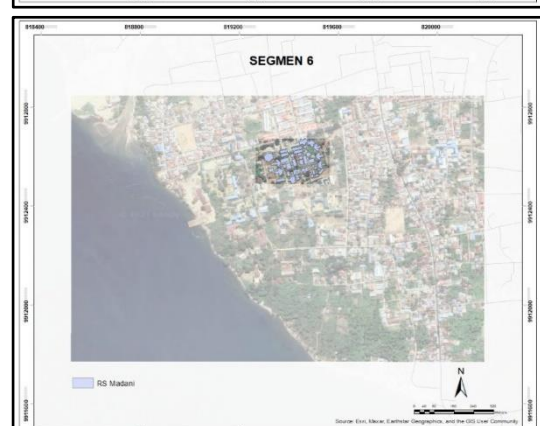
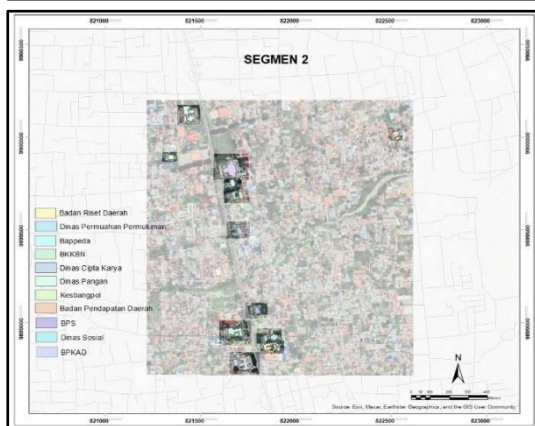
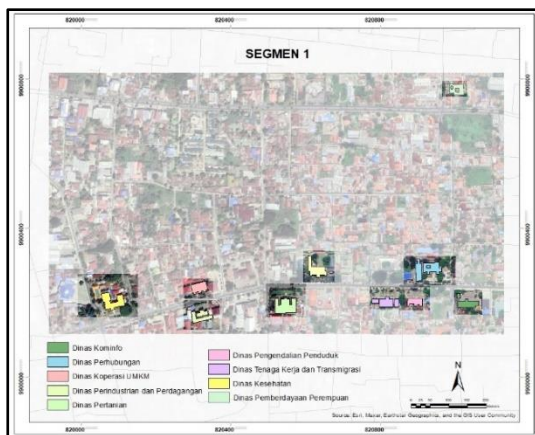


Gambar 1. Peta Lokasi Studi

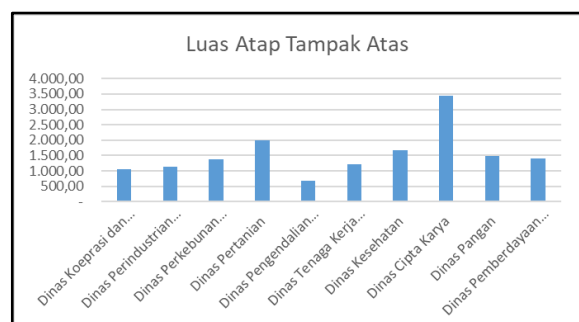
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

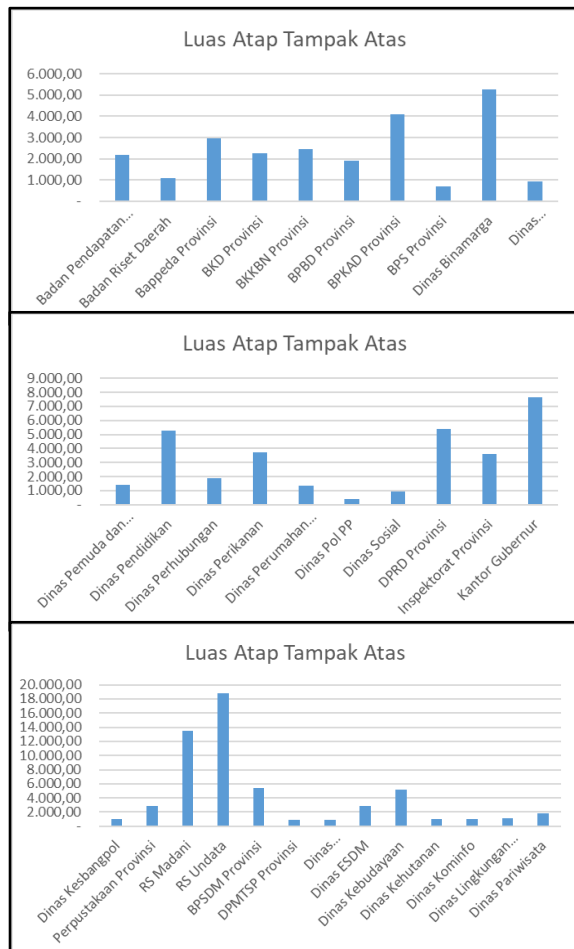
Hasil pemetaan area atau kawasan perkantoran untuk pengembangan PV Rooftop menggunakan sistem informasi geografis mengidentifikasi sejumlah 43 instansi pemerintah Provinsi Sulawesi Tengah di wilayah Kota Palu yang tersebar di beberapa titik dengan karakteristik persebaran yang berbeda diantaranya terdapat beberapa instansi yang dari segi lokasi berdekatan atau berada pada satu jalur sejumlah tiga atau lebih instansi yaitu berada di ruas jalan R.A. Kartini, Jl. Prof. Muh Yamin dan Jl. Sam Ratulangi serta lokasi yang tersebar atau berada pada jalur atau jalan yang berbeda namun berada pada satu area yang berdekatan.

Pemetaan instansi selanjutnya diklasifikasi kedalam 7 segmen mempertimbangkan jarak antar instansi. Jumlah instansi yang berada pada segmen 1 sejumlah 10 instansi, segmen 2 sejumlah 11 instansi, segmen 3 sejumlah 12 instansi, segmen 4 sejumlah 4 instansi, segmen 5 sejumlah 2 instansi, segmen 6 dan 7 masing-masing sejumlah 1 instansi. Jumlah instansi yang terbanyak berada pada segmen 3 dan terendah berada pada segmen 6 dan 7. Instansi dengan luasan area terbesar berada pada instansi RS. Undata dengan luas area sebesar 18.706 m² dan terendah berada pada instansi Dinas Polisi Pamong Praja dengan luas area 418 m².



Gambar 2. Peta Segmen Sebaran Instansi Perkantoran Pemerintah Provinsi Sulawesi Tengah di Kota Palu





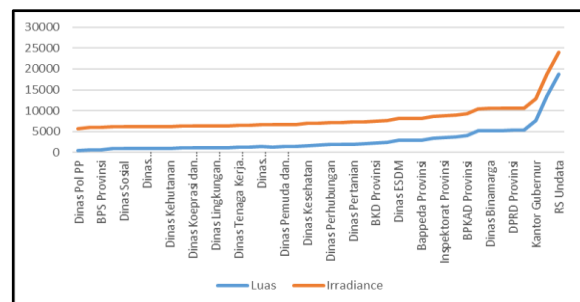
Gambar 3. Luasan Tutupan Atap Tampak Atas Bangunan Instansi Perkantoran Pemerintah Provinsi Sulawesi Tengah di Kota Palu

Pemetaan potensi energi listrik tenaga surya dilakukan dengan memperhitungkan pemasangan panel surya dilihat dari luasan atap, orientasi dan potensi sinar matahari yang dapat dimanfaatkan. Berdasarkan pemetaan instansi terdapat informasi luasan instansi dari nilai tertinggi hingga terendah, nilai luasan tertinggi menunjukkan potensi yang tinggi untuk pemasangan panel surya [9]. luas atap yang tersedia sangat mempengaruhi kinerja dan potensi produksi listrik panel surya. Semakin besar luas atap, semakin tinggi kinerja panel surya dalam menghasilkan energi listrik. Rata-rata panel surya memerlukan kurang lebih 2.5 m² untuk memproduksi 1 kWh listrik [10].

Penentuan informasi Irradiance pada setiap area didasari pada kategori masing-masing area berdasarkan luasan yang sudah ditentukan. Proses penentuan informasi dilakukan dengan memanfaatkan koordinat longitude dan latitude pada masing-masing area hasil digitasi untuk mendapatkan informasi yang spesifik sesuai titik area tersebut pada fitur search di Global Solar Atlas [11]. Indonesia memiliki tingkat radiasi matahari rata-rata sebesar 4,8 kWh/m²/hari [12]. Nilai ini

menunjukkan tingkat radiasi yang relatif tinggi dan dapat menjadi indikator potensi yang baik untuk pengembangan panel surya. jika nilai irradiance lebih dari 4,8 kWh/m²/hari, dapat dikatakan bahwa area tersebut memiliki potensi untuk pengembangan panel surya.

Berdasarkan hasil estimasi terhadap luasan atap area bangunan instansi atau perkantoran, tingkat radiasi matahari yang sekaligus dikaitkan dengan orientasi diperoleh hasil yang menunjukkan berdasarkan luasan instansi memiliki potensi tinggi berada pada instansi R.S. Undata dengan luas 18.746 m² dan potensi rendah berada pada instansi Dinas Polisi Pamong Praja yaitu 418 m² sedangkan berdasarkan tingkat radiasi matahari yang memiliki potensi untuk pengembangan pv rooftop adalah keseluruhan instansi karena memiliki nilai diatas rata-rata nilai radiasi di Indonesia yaitu 4,8 kWh/m²/hari namun jika diurutkan dari yang tertinggi hingga terendah diperoleh hasil yang menunjukkan instansi dengan nilai irradiance tertinggi berada pada instansi Dinas Perkebunan Peternakan dengan nilai 5.268 kwh/m²/hari dan terendah pada instansi R.S. Madani dengan nilai 5.165 kWh/m²/hari sehingga jika mengacu pada aspek luas dan radiasi yang sekaligus diasumsikan juga mewakili aspek orientasi maka instansi yang menunjukkan potensi tinggi adalah instansi yang lebih dipengaruhi oleh aspek luasan karena memiliki nilai yang berbeda signifikan sedangkan nilai radiasi cenderung tidak jauh berbeda sehingga dapat dikatakan instansi yang memiliki potensi tinggi adalah R.S Undata dan terendah Dinas Polisi Pamong Praja.



Gambar 4. Luasan Tutupan Atap Tampak Atas dan Nilai Irradiance Bangunan Instansi Perkantoran Pemerintah Provinsi Sulawesi Tengah di Kota Palu





Gambar 5. Instansi dengan Nilai Luasan Tutupan Atap Tampak Atas Tertinggi dan Terendah Pada Bangunan Instansi Pemerintah Provinsi Sulawesi Tengah di Kota Palu

IV. KESIMPULAN

Hasil pemetaan instansi perkantoran pemerintah Provinsi Sulawesi Tengah di wilayah Kota Palu menggunakan sistem informasi geografis memperlihatkan sebaran instansi sejumlah 43 instansi yang tersebar di sejumlah titik di wilayah Kota Palu yang dibagi ke dalam 7 segmen. Beberapa informasi yang dihasilkan dari pemetaan ini diantaranya peta hasil digitasi masing-masing instansi yang telah memiliki koordinat geografis dan memiliki informasi luas tutupan atap tampak atas.

Analisis pemetaan potensi instansi untuk pengembangan pv rooftop didasarkan pada hasil pemetaan sebaran instansi perkantoran Pemerintah Provinsi Sulawesi Tengah yang memuat informasi luas tutupan atap bangunan instansi dan hasil identifikasi orientasi dan nilai irradiance yang diperoleh melalui platform Global Solar Atlas.

Berdasarkan hasil analisis pemetaan potensi pengembangan potensi pv rooftop pada bangunan instansi perkantoran Pemerintah Provinsi Sulawesi Tengah di wilayah Kota Palu menunjukkan instansi yang memiliki potensi tertinggi berada pada R.S. Undata dan terendah pada instansi Dinas Polisi Pamong Praja.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alaloul WS, Liew MS, Zawawi NAWA, Kennedy IB. Industrial revolution 4.0 in the construction industry: challenges and opportunities for stakeholders. *Ain Shams Eng J* 2020;11:225–30
- [2] Jalil-Vega F, Kerdan IG, Hawkes AD. Spatially-resolved urban energy systems models to study Decarbonisation pathways for energy services in cities. *Appl Energy* 2020;262:114445
- [3] Chen F, Yin H. Fabrication and laboratory-based performance testing of a building-

integrated photovoltaic-thermal roofing panel. *Appl Energy* 2016

- [4] Yana, Syaifuddin, et al. Dampak Ekspansi Biomassa sebagai Energi Terbarukan: Kasus Energi Terbarukan Indonesia. *Jurnal Serambi Engineering*. 2022
- [5] Solih Alfiandy, et,al, Analisis Iklim Provinsi Sulawesi Tengah berdasarkan Data Pemantau Cuaca Otomatis BMKG, Bulten GAW Bariri, Volume 1, Nomor 1, Juni 2020.
- [6] Peraturan Daerah (PERDA) Provinsi Sulawesi Tengah Nomor 10 Tahun 2019 tentang Rencana Umum Energi Daerah Tahun 2019-2050, dapat diakses pada <https://peraturan.bpk.go.id/Details/139262/perda-prov-sulawesi-tengah-no-10-tahun-2019>
- [7] Aisya, Naila Sukma. Dilema posisi Indonesia dalam persetujuan Paris tentang perubahan iklim. *Indonesian Perspective*, 2019, 4.2: 118-132.
- [8] Roche S. Geographic information science I: why does a smart city need to be spatially enabled? *Prog Hum Geogr* 2014
- [9] Institut For Essential Services Reform (IESR) 2019 Siaran Pers Energi surya untuk kota: IESR mengapresiasi Instruksi Gubernur DKI Jakarta No. 66/2019. <https://iesr.or.id/en/category/press-release-en/page/15> diakses pada tanggal 23 November 2023
- [10] Xurya Revolutionizing Energy 2021 5 Hal yang Perlu Dipertimbangkan saat Pemasangan Panel Surya <https://xurya.com/news/5-hal-yang-perlu-dipertimbangkan-saat-pemasangan-panel-surya-22> diakses pada tanggal 23 November 2023
- [11] L.M.J. Junaidi Idris 2021 Pemetaan Potensi Energi Surya Fotovoltaik Berbasis Geographic Information System Di Provinsi Nusa Tenggara Barat. Skripsi Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Mataram
- [12] W. Nugroho, A. Nugroho, B. Winardi 2020 Analisis Potensi Dan Unjuk Kerja Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Gedung Fakultas Psikologi Universitas Diponegoro. *Transient*, Vol. 9, No. 2, Juni 2020, e-ISSN:2685-0206