

# Pemanfaatan Panas Sinar Matahari melalui *Charging Spot* Terintegrasi Tempat Sampah Non Organik

Purnomo, Tuwoso, Duwi Leksono Edy, Johan Wayan Dika

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Malang

purnomo@um.ac.id

**Abstract.** Batu merupakan salah satu kota yang menjadi tujuan destinasi wisata terbaik di Jawa Timur. Sepanjang tahun 2023, jumlah wisatawan mampu melampaui jumlah pada tahun sebelumnya, sehingga diperlukan peningkatan fasilitas yang menunjang aktivitas wisatawan. Keberadaan spot yang mampu menyediakan kelistrikan menjadi prioritas yang harus direalisasikan. Dengan banyaknya jumlah destinasi yang bersifat *outdoor*, maka potensi *renewable energy* dapat dimanfaatkan secara optimal. Adapun sumber energi yang dapat dimanfaatkan adalah panas sinar matahari. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan *charging spot* dengan memanfaatkan panas sinar matahari yang dapat dijadikan sebagai stasiun pengisi baterai listrik pada *handphone*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa *charging spot* telah berhasil dikembangkan. *Charging spot* terdiri dari serangkaian beberapa komponen, meliputi solar cell berkapasitas 50 WP sekaligus dijadikan sebagai meja, dua kursi yang terdapat pada bagian samping kiri dan kanan meja, tempat sampah organik, aki kering motor, *Solar Charger Controller* (SCC), dan *port* USB yang terdapat pada sisi kanan dan kiri meja. Dengan rata-rata intensitas penerimaan panas sinar matahari selama 8 jam tiap harinya, solar cell dapat memiliki energi sebesar 400 Wh. Dengan energi tersebut, *charging spot* selama 1 x 24 jam dapat mencharge 36 *handphone* dengan kapasitas baterai sebesar 3000 mAh.

**Kata Kunci :** Panas Sinar Matahari, *Charging spot*, Tempat sampah non organik

## 1. Pendahuluan

Batu merupakan kota yang terletak di Provinsi Jawa Timur atau berjarak 90 km dari Ibu Kota Provinsi. Kota yang dikenal dengan julukan Kota Apel atau Kota Wisata Batu ini menjadi salah satu destinasi wisata yang menawarkan keindahan alam yang luar biasa di Jawa Timur. Terdapat berbagai jenis tempat wisata yang bersifat *indoor* maupun *outdoor* (Atikah Wicaksono et al., 2019; Hardianto et al., 2019). Berdasarkan jenisnya tersebut, maka diketahui tempat wisata *indoor* diantaranya adalah Museum Angkut, *Batu Night Spectaculer*, *Milenial Glow Garden*, Museum Satwa, *Fun Tech Plaza*, *The Legend Star Park*, Museum Musik Dunia, *Dino Park*, *The Bagong Adventure* Museum Tubuh, dan *Dino Mall*. Sedangkan tempat wisata *outdoor* diantaranya adalah Aloon-Aloon Kota Wisata Batu, Hutan Kota Batu, *Batu Secret Zoo*, Taman Rekreasi Selecta, Songgoriti *Hot Springs*, Arboretum Sumberbrantas, Taman Langit Gunung Banyak, *Batu Love Garden*, dan lain-lain.

Berdasarkan data jenis tempat wisata Kota Batu, maka dapat diketahui bahwa tempat wisata yang bersifat *outdoor* lebih mendominasi dibandingkan dengan *indoor*. Dengan kondisi kontur Kota Batu yang terletak di kaki pegunungan yang mampu

memberikan udara sejuk serta menawarkan berbagai panorama alam yang luar biasa, membuat banyak wisatawan berdatangan. Pada tahun 2023, diketahui bahwa jumlah wisatawan mengalami peningkatan dibandingkan dengan tahun-tahun sebelumnya. Dengan semakin banyaknya wisatawan, maka fasilitas yang ditawarkan kepada wisatawan harus berbanding lurus (Travel, n.d.)

Dalam konteks pengembangan pariwisata, ketersediaan listrik menjadi aspek penting, terutama untuk mendukung aktivitas wisatawan yang seringkali diabadikan melalui *handphone*. Dengan melimpahnya berbagai jenis sumber daya alam bersifat *renewable energy* seperti panas matahari, angin, dan air, maka potensi energi terbarukan penghasil listrik tersebut perlu dimanfaatkan secara optimal. Pemanfaatan energi ini tidak hanya mendukung kebutuhan listrik tetapi juga berkontribusi pada konsep pariwisata berkelanjutan atau *green tourism*, yang semakin diminati oleh wisatawan yang sadar akan pentingnya kelestarian lingkungan (ÁSVÁNYI et al., 2017; Banga et al., 2022; Hailiang et al., 2023).

Salah satu jenis sumber daya alam yang dapat dimanfaatkan energinya adalah panas sinar matahari. Berdasarkan data rata-rata tahunan yang terdapat di Kota Batu, dapat diklasifikasikan menjadi tiga musim diantaranya adalah musim dingin, hangat, dan panas. Secara spesifik, rata-rata suhu harian pada setiap musim dingin, hangat, dan panas secara berurutan adalah 18°C, 22,5°C, dan 24°C. Dengan rata-rata suhu harian tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa secara umum Kota Batu memiliki intensitas panas sinar matahari yang cukup untuk kebutuhan *solar cell*. Hal ini sesuai dengan yang disampaikan oleh Singh & Ravindra bahwa suhu ideal panas sinar matahari yang diperlukan untuk *solar cell* bergantung pada jenis *solar cell* dan spesifikasi pembuatannya (Singh & Ravindra, 2012). Secara spesifik suhu yang ideal untuk solar cell adalah antara 15°C hingga 35°C. Akan terjadi penurunan performa *solar cell* pada saat bekerja di suhu yang melebihi suhu ideal (Siecker et al., 2017).

Dengan berkembangnya teknologi yang pesat, kehadiran *solar cell* perlu diintegrasikan dengan perangkat lain yang mampu memenuhi kebutuhan wisatawan yang terdapat di Kota Batu. Salah satu inovasi yang dapat diterapkan dalam menunjang konsep *smart city* adalah dengan mengintegrasikan *charging spot* dengan tempat sampah non organik. Hal ini didasari dengan penelitian sebelumnya yang menyebutkan bahwa pengembangan *smart waste* dapat menjadi solusi yang efektif dalam mengelola sampah yang terdapat di perkotaan (Afolalu et al., 2021; Kannan et al., 2024; Keerthana et al., 2021).

## 2. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini, pengembangan *Charging Spot* terintegrasi dengan tempat sampah non organik dilakukan menggunakan pendekatan desain dan pengembangan. Penelitian dimulai dengan analisis kebutuhan untuk menentukan spesifikasi teknis dan desain yang sesuai. Berdasarkan analisis tersebut, prototipe dirancang yang menggabungkan fungsi pengisian daya dengan pengelolaan sampah yang efisien. Implementasi dilaksanakan dengan memasang unit di lokasi yang strategis dan mengumpulkan data operasional. Evaluasi kinerja dilakukan melalui survei pengguna. Metode ini memungkinkan untuk menghasilkan solusi yang inovatif dan berkelanjutan untuk pengelolaan energi dan sampah di area publik. Berikut adalah Tabel 1 yang

merincikan alat dan bahan yang digunakan dalam pengembangan *Charging Spot* terintegrasi tempat sampah.

**Tabel 1. Alat dan Bahan yang Digunakan**

No.	Nama
1	Monocrystalline 50wp solar cell
2	Solar charger controller
3	Port USB
4	Accu Type GTZ-5S 12V-5Ah (10Hr) Super Power
5	Hollow iron 4cm x 4cm
6	Galvanized Iron Plate
7	Handphone dengan kapasitas baterai 3000 mAh

### 3. Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian diajikan dalam 2 sub bab yaitu kinerja *Charging spot* terintegrasi tempat sampah dan performa *Charging Spot*. Hasil pengembangan *Charging Spot* dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



**Gambar 1. Charging Spot Terintegrasi Tempat Sampah Non Organik**

#### A. Kinerja *Charging spot*

Kinerja *charging spot* secara umum terdiri dari tiga tahapan. Tahapan yang pertama adalah proses penyerapan panas melalui solar cell. Tahapan kedua adalah penyimpanan energi listrik yang sebelumnya telah dikonversi oleh *solar charger controller* pada accu kering. Terakhir, adalah tahapan pendistribusian energi listrik yang tersimpan melalui *solar charger controller* maupun *port USB*. Berikut adalah rincian dari kinerja *charging spot*.

- 1) Pengumpulan Energi: *Solar cell* akan mengumpulkan energi dari sumber surya dan mengirimkannya ke *Solar Charger Controller (SCC)* melalui kabel yang terhubung ke solar cell

- 2) Pengaturan Energi: *Solar Charger Controller* akan mengatur arus listrik yang dihasilkan oleh solar cell dan mengatur aliran listrik ke baterai dan ke beban. SCC akan mengatur aliran listrik yang dihasilkan solar cell ke baterai untuk menghindari *overcharge* dan *overvoltage*
- 3) Pengisian Energi: Baterai akan menerima energi dari SCC dan akan disimpan sampai kondisi baterai cukup tinggi. Pada saat baterai sudah penuh, SCC akan menghentikan aliran listrik ke baterai
- 4) Pengambilan Energi: Ketika beban memerlukan energi, SCC akan mengambil energi dari baterai dan mengirimkannya ke beban. Ketika baterai dalam kondisi lemah atau tegangannya turun terlalu rendah, SCC akan menghentikan aliran ke beban
- 5) Penggunaan *Solar Charge Controller*: SCC akan mengatur aliran listrik ke baterai dan ke beban. SCC akan mengatur over charging (kelebihan pengisian – karena baterai sudah penuh) dan kelebihan voltase dari *solar cell*
- 6) Penggunaan Aki Motor: Aki Motor akan menerima energi dari baterai dan akan digunakan sebagai beban untuk memenuhi kebutuhan energi pada *handphone*.

## **B. Performa *Charging spot***

Penelitian ini mengeksplorasi kasus pengisian daya *handphone* dengan kapasitas baterai 3000 mAh (3Ah) menggunakan kepala *charger* 10 Watt (2A x 5V). *Solar cell* dengan kapasitas 50 WP yang menerima sinar matahari selama 8 jam dapat menghasilkan energi sebesar 400 Wh. Energi ini akan habis setelah 8 jam penggunaan untuk sistem 50 WP. Dengan menggunakan baterai Aki Kering Motor dengan kapasitas 5Ah, *charging spot* yang terisi penuh energi dapat mengisi daya *handphone* dengan mengonversi kapasitas baterai 3Ah menjadi Wh ( $\text{Wh} = 3\text{Ah} \times 5\text{V}$ ), yang menghasilkan energi baterai *handphone* sebesar 15 Wh.

Dengan *output daya* dari kepala *charger* sebesar 10 Watt, energi baterai *handphone* dapat dihitung sebagai Energi = daya dikalikan dengan waktu, yang kemudian mampu menghasilkan waktu pengisian sekitar 0.67 jam atau setara dengan 40.2 menit. Mengingat energi *solar cell* sebesar 400 Wh per hari dan energi baterai *handphone* sebesar 15 Wh, dapat diestimasi bahwa sekitar 26.7, atau sebanding dengan 26 *handphone*, dapat diisi dayanya per hari. Namun, mengingat hanya ada 4 port USB dan setiap *handphone* membutuhkan waktu 40 menit untuk diisi daya, maka dapat diketahui pengisian daya maksimal adalah 36 *handphone* dalam periode 24 jam.

Penggunaan *solar cell* dengan kapasitas 50 WP dapat secara efektif digunakan untuk mengisi daya *handphone* dengan kapasitas baterai 3000 mAh. Penelitian ini menunjukkan potensi pemanfaatan energi terbarukan untuk mendukung kebutuhan pengisian daya di tempat-tempat wisata, yang tidak hanya memenuhi kebutuhan listrik tetapi juga mendukung konsep pariwisata berkelanjutan (Pan et al., 2018; Toubes & Araujo-Vila, 2022; Zhang & Zhang, 2023). Pembangunan pariwisata berkelanjutan (*sustainable tourism*) memang sedang gencar dilakukan pada berbagai wilayah dengan dampak ekonomi, sosial budaya, dan lingkungan saat ini hingga masa mendatang (Ayu Putu Widiati & Permatasari, n.d.; Satrio Wibowo & Arviana Belia, 2023).

#### 4. Kesimpulan

*Charging spot* yang terintegrasi dengan tempat sampah non organik memberikan efisiensi penggunaan ruang. Selain itu kehadiran teknologi tepat guna yang diterapkan juga memberikan promosi keilmuan terhadap energi terbarukan. Dengan kemampuan pengisian daya di ruang publik yang bersifat *outdoor* dan dapat memastikan tingkat kebersihan khususnya menyediakan tempat sampah, maka dapat memberikan tingkat kenyamanan yang tinggi pada wisatawan di Kota Wisata Batu. Sebagai saran, tentunya diperlukan penambahan unit dan perluasan area penerapan di seluruh area Kota Wisata Batu yang bersifat *outdoor*.

#### Daftar Pustaka

- Afolalu, S. A., Noiki, A. A., Ikumapayi, O. M., Ogundipe, A. T., & Oloyede, O. R. (2021). Development of Smart Waste Bin for Solid Waste Management. *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 16(8), 1449–1454. <https://doi.org/10.18280/ijstdp.160805>
- ÁSVÁNYI, K., JUHÁSZ-DÓRA, K., JÁSZBERÉNYI, M., & MICHALKÓ, G. (2017). Literature Review of Renewable Energy in the Tourism Industry. *Journal of Environmental Management and Tourism*, VIII(2), 476–491.
- Atikah Wicaksono, S., Widyawati Agustin, I., & Meru Utomo, D. (2019). KARAKTERISTIK DAN PERJALANAN WISATA DI KOTA BATU. *Planning for Urban Region and Environment*, 8(3), 87–96.
- Ayu Putu Widiati, I., & Permatasari, I. (n.d.). Strategi Pengembangan Pariwisata Berkelanjutan (Sustainable Tourism Development) Berbasis Lingkungan Pada Fasilitas Penunjang Pariwisata di Kabupaten Badung. *Kertha Wicaksana Sarana Komunikasi Dosen Dan Mahasiswa*, 16(1), 2022.
- Banga, C., Deka, A., Kilic, H., Ozturen, A., & Ozdeser, H. (2022). The role of clean energy in the development of sustainable tourism: Does renewable energy use help mitigate environmental pollution? A panel data analysis. *Environmental Science and Pollution Research International*, 29(39), 59363–59373. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-19991-5>
- Hailiang, Z., Chau, K. Y., & Waqas, M. (2023). Does green finance and renewable energy promote tourism for sustainable development: Empirical evidence from China. *Renewable Energy*, 207. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2023.03.032>
- Hardianto, W. T., Muluk, M. R. K., & Wijaya, F. (2019). PentaHelix Synergy on Tourism Development in Batu, East Java. *International Journal of Innovation*, 10(6), 137–149.
- Kannan, D., Khademolqorani, S., Janatyan, N., & Alavi, S. (2024). Smart waste management 4.0: The transition from a systematic review to an integrated framework. *Waste Management*, 174, 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2023.08.041>
- Keerthana, S., Kiruthika, B., Lokeshvaran, R., Midhunchakkaravarthi, B., & Dhivyasri, G. (2021). A Review on Smart Waste Collection and Disposal System. *Journal of Physics: Conference Series*, 1969(1), 012029. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1969/1/012029>
- Pan, S.-Y., Gao, M., Kim, H., Shah, K. J., Pei, S.-L., & Chiang, P.-C. (2018). Advances and challenges in sustainable tourism toward a green economy. *The Science of*

- the Total Environment*, 635, 452–469.  
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.04.134>
- Satrio Wibowo, M., & Arviana Belia, L. (2023). Partisipasi Masyarakat dalam Pengembangan Pariwisata Berkelanjutan. *Jurnal Manajemen Perhotelan Dan Pariwisata*, 6(1), 25–32.
- Siecker, J., Kusakana, K., & Numbi, B. P. (2017). A review of solar photovoltaic systems cooling technologies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 79(C), 192–203.
- Singh, P., & Ravindra, N. M. (2012). Temperature dependence of solar cell performance—An analysis. *Solar Energy Materials and Solar Cells*, 101, 36–45.  
<https://doi.org/10.1016/j.solmat.2012.02.019>
- Toubes, D. R., & Araújo-Vila, N. (2022). A Review Research on Tourism in the Green Economy. *Economies*, 10(6). <https://doi.org/10.3390/economies10060137>
- Travel, O. (n.d.). 8 Juta Wisatawan Kunjungi Kota Batu Sepanjang 2023, Naik Drastis Dibandingkan Sebelum Covid-19). *Okezone*.
- Zhang, Y., & Zhang, J. (2023). Why and how tourism affects green development: Evidence for China. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 36(1), 2181841. <https://doi.org/10.1080/1331677X.2023.2181841>