

Perancangan Kontribusi Sumber *Hybrid Power* Menggunakan *Photo Voltaic Skala Kecil* Untuk *Charging Station*

Andi Rahmadiansah^{1*}, Ridho Hantoro¹, Prabowo², Anton Dimas³

1 Jurusan Teknik Fisika, FTI-ITS

2 Jurusan Teknik Mesin, FTI-ITS

3 Jurusan Teknik Elektro, FTI-ITS

*.E-mail : andi@ep.its.ac.id

Abstrak. Pentingnya jaringan infrastruktur *Charging Station* guna menunjang sistem pengisian baterai pada mobil listrik masih jarang keberadaannya khususnya di Indonesia saat ini. Kebanyakan catu daya dari *Charging Station* masih mengandalkan listrik PLN. Permasalahan akan muncul bilamana suatu tempat ketersediaan catu daya listrik PLN sulit didapatkan. Oleh sebab itu diperlukan catu daya alternatif untuk menunjang atau bahkan menggantikan catu daya listrik PLN. Berdasarkan permasalahan yang ada pada makalah ini bertujuan merancang *Hybrid Power Generation* untuk *charging station* mobil listrik dengan otonomi sumber listrik dari *Photo Voltaic* (PV) mencapai 100%. Desain *Hybrid Power Generation* dengan kebutuhan daya yang diperlukan selama *charging* sebesar 13.200 watt dan daya keluaran PV rata-rata selama 10 jam sebesar 1.346 watt, maka didapatkan penggunaan 9 modul PV mampu mencukupi kebutuhan *charging* secara penuh dari baterai tanpa *switching* dengan listrik PLN pada mobil listrik.

Kata Kunci: *Charging Station, Hybrid, Otonomi, Photo Voltaic*

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara kepulauan yang terletak di antara 2 samudera besar (Samudera Pasific dan Samudera India). Posisi ini tentunya sangat menguntungkan dengan sumber energi baru dan terbarukan yang sangat melimpah seperti pada Tabel 1. Pada tabel ini ditunjukkan rencana pengembangan energi terbarukan sampai tahun 2025 [1]. Realisasi pemanfaatan energi terbarukan ini masih kecil dibandingkan dengan potensi yang ada. Sebagai contoh untuk energi surya, posisi Indonesia Siantar 6° LU – 11° LS merupakan negara tropis dengan luas daratan mencapai 2 juta km² merupakan negara yang kaya akan energi matahari. Potensi energi matahari rata-rata sebesar 4.8 KWh/m²/day dan terdistribusi hampir di seluruh daerah, merupakan lumbung energi yang tidak akan pernah habis. Aspek kelembaban yang tinggi di Surabaya berdasarkan studi yang sudah dilakukan memberikan potensi besar penggunaan PV [2].

Tabel 1. Rencana Pengembangan Energi Terbarukan [1]

Rencana Pengembangan Energi Baru Terbarukan							
	Unit	2007	2010	2015	2020	2025	Potensi
Panas Bumi	MW	1.052	1.260	4.156	7.788	12.332	28.000
Angin	MW	2	4	40	128	256	9.290
Surya	MW	12	25	75	324	580	4,8 kWh/m ² /hari
PLTA (mini/mikro)	MW	210	245	417	760	1.425	76.170
PLTA (besar)	MW	4.200	4.380	6.069	8.940	10.490	
Biomassa (lainnya)	MW	445	500	590	710	870	49.810

Sumber: Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral

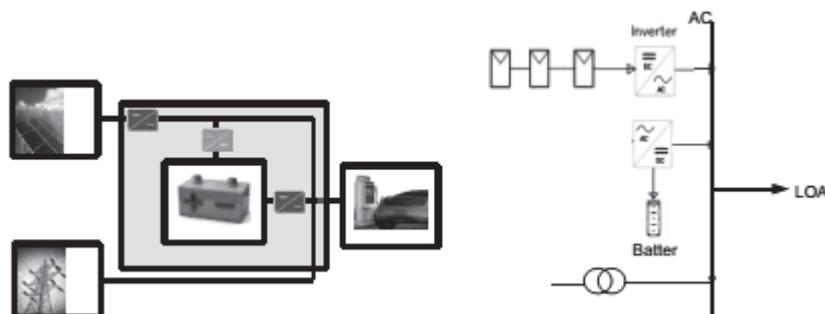
Fasilitas *Prototype Charging Station* yaitu stasiun pengisian catu daya pada baterai mobil listrik akan dikembangkan dengan energi secara *hybrid* yaitu berasal dari energi matahari dan listrik PLN (*Hybrid Power Generation*). Keuntungan dari sistim ini adalah penggunaan energi yang terbarukan

dan ramah lingkungan/tidak menimbulkan polusi. Penelitian ini bertujuan merancang *Hybrid Power Generation* untuk *charging station* sebagai pendukung sistem charging mobil listrik. Sebagai acuan kebutuhan daya mobil listrik sebesar 1320 Watt selama 10 jam pengisian/*charging*. Pengisian dengan spesifikasi tersebut masih tergolong mode *slow charging* atau pengisian secara lambat. Perancangan yang telah dilakukan dengan melakukan simulasi kebutuhan modul *Photo Voltaic* (PV) berdasarkan rancang bangun yang telah dilakukan sebanyak 3 modul PV. Diharapkan hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan dan rekomendasi dalam membuat *charging station* sesuai dengan kebutuhan mobil listrik.

2. Desain charging station

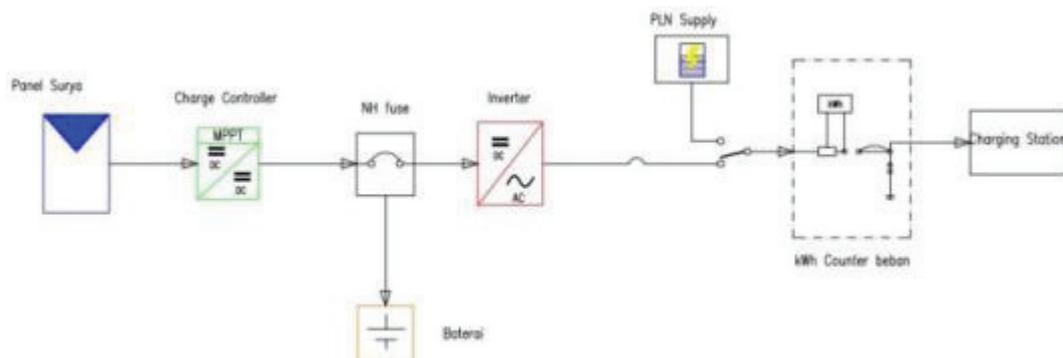
2.1 Konfigurasi Sistem

Charging station ditujukan untuk mengisi baterai dari mobil listrik ketika mobil diparkir di area gedung. Energi yang digunakan merupakan gabungan/*hybrid* dari energi surya dan PLN. Sumber dari PLN berfungsi sebagai listrik sistem pembangkitan *hybrid*. Dengan adanya listrik dari PLN maka tidak diperlukan komponen baterai dalam sistem. Aliran daya pada *Charging Station* diperlihatkan pada Gambar 1. Berdasarkan studi literatur jika energi yang dihasilkan oleh sumber energi terbarukan berlebih maka energi dapat diekspor ke listrik PLN sehingga akan mengurangi konsumsi listrik dari PLN [3].



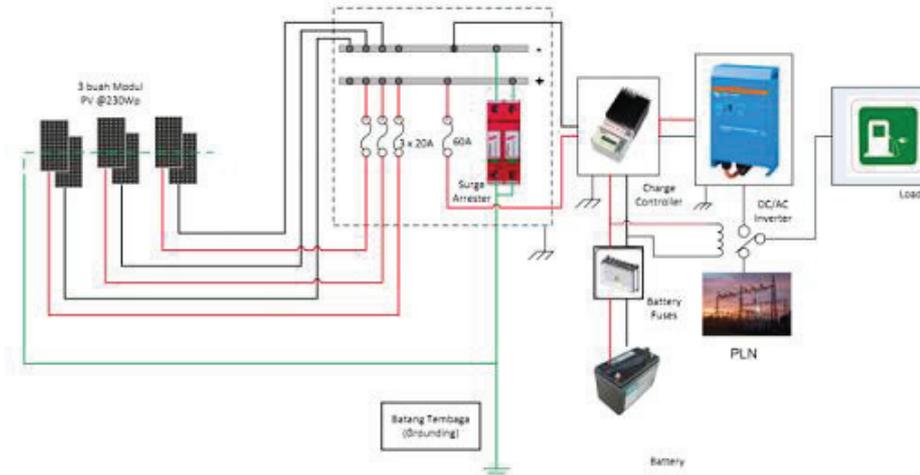
Gambar 1. Aliran energi listrik pada *Hybrid Charging Station*

Berikut modifikasi dari integrasi keseluruhan sistem dalam bentuk diagram blok:



Gambar 2. Diagram blok sistem *Hybrid Power Generation* dari Panel Surya hingga *Charging Station*

Berdasarkan diagram blok integrasi sistem dibuatlah *wiring diagram* sebagai berikut:



Gambar 3. *Wiring diagram* sistem *Hybrid Power Generation* dari Panel Surya hingga *Load*

2.2 Desain Sistem

Desain *Charging station* yang dibuat pada penelitian ini berdasarkan kebutuhan dan spesifikasi dari mobil listrik 13.200 Watt. Sumber catu daya untuk penggerak motor listrik sebagai penggerak utama dari mobil listrik didapatkan dari pengisian baterei dari mobil listrik itu sendiri. Ada dua jenis pengisian baterei dari mobil listrik yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Jenis Pengisian Baterei Mobil Listrik

Jenis Pengisian Baterei	Spesifikasi	
Slow Charging	Kapasitas Baterei Penuh (AH)	13200
	Tegangan (Volt)	220
	Arus (Ampere)	6
	Laju Pengisian per Jam (AH)	1320
	Lama Pengisian (Jam)	10
Fast Charging	Kapasitas Baterei Penuh (AH)	13200
	Tegangan (Volt)	220
	Arus (Ampere)	6
	Laju Pengisian per Jam (AH)	2640
	Lama Pengisian (Jam)	5

Pada penelitian ini tahap pertama dikembangkan desain *charging station* jenis pengisian baterei *slow charging*. Dimana berdasarkan spesifikasi dari pengisian *slow charging* dari spesifikasi mobil listrik yang digunakan dibutuhkan setiap jam laju pengisian per jam dari *charging station* menuju mobil listrik sebesar 1.320 watt setiap jamnya (AH), sehingga waktu yang dibutuhkan hingga baterei mobil listrik penuh selama 10 jam [4]. Berdasarkan kebutuhan dari pengisian mobil listrik jenis pengisian baterei *slow charging*, dan sistem dari *charging station* adalah *hybrid* dengan listrik PLN, maka desain minimal dari segi biaya pembuatan *charging station* sebagai berikut:

Tabel 3. Desain *Hybrid Charging Station (Photo Voltaic – Listrik)*

Spesifikasi	
Tegangan Keluaran <i>Photo Voltaic</i> (Volt – DC)	690
Tegangan Baterei (Volt)	12
Kapasitas Baterei (AH)	200

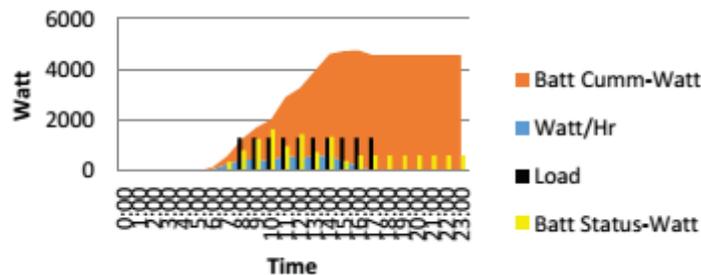
Perhitungan kebutuhan *charging station*:

Tegangan keluaran PV →	1 modul = 230 Volt
	3 modul = 690 Volt
Waktu pengisian baterai <i>charging station</i> →	1 jam = 690 AH
	2 jam = 1.380 AH
Total waktu <i>discharge</i> ke mobil listrik →	1 jam = 1.320 AH

Spesifikasi *charging station* berdasarkan Tabel 3 maka digunakan 3 modul *Photo Voltaic* (PV) dimana masing-masing tegangan keluaran PV sebesar 230 Volt. Sebagai asumsi total keluaran yang dihasilkan oleh PV sebesar 690 Volt, sehingga baterai dari *charging station* akan terisi penuh selama 2 jam pengisian. Selama pengisian 2 jam akan didapatkan 1.380 AH yang mana nilai ini dapat digunakan untuk jenis pengisian *slow charging* selama 1 jam.

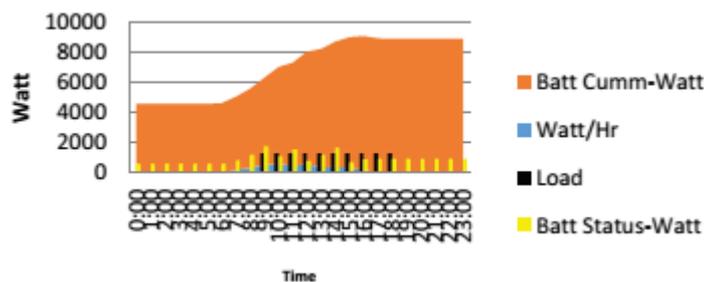
3. Kinerja Charging Station

Untuk melihat kinerja *charging station* diujikan selama dua hari dengan *load* mobil listrik. Dimana pada hari pertama dan kedua didapatkan data *charging* kumulatif ke baterai dari PV kurva berwarna oranye, *load* dari Molina kurva berwarna hitam, produksi PV kurva berwarna biru, dan status baterai kurva berwarna kuning.



Gambar 4. Kinerja *charging station* hari pertama dengan beban mobil listrik

Pada hari pertama proses *charging* dari PV mulai jam 05.00 WIB, akan tetapi status baterai belum mencapai 1320 Watt pada jam 08.00 WIB, sehingga ketika proses *charging* mobil listrik dilakukan masih menggunakan listrik PLN. Pada jam 10.00 WIB baru menggunakan baterai dari *charging station*. Pada jam 11.00 WIB kembali lagi menggunakan PLN, sehingga total *charging* ke mobil listrik menggunakan baterai tanpa PLN selama 3 jam, yaitu 30 %.



Gambar 5. Kinerja *charging station* hari kedua dengan beban mobil listrik

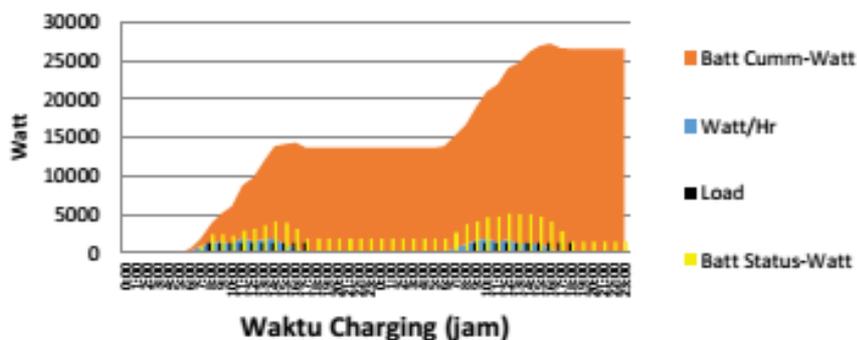
Pada hari kedua kinerja *charging station* sama dengan hari pertama, yaitu 30 % proses *charging* menggunakan baterai *charging station*.

Pemakaian PV berkapasitas 690 Wp untuk keperluan *charging* pada mobil listrik memberikan kontribusi sebesar 30% dengan radiasi penyinaran rata-rata 7.5 kWh/m².hari. Peningkatan kapasitas PV akan memberikan kontribusi lebih besar dan mengurangi ketergantungan pada sumber listrik PLN, hal ini akan sangat bermanfaat pada implementasi di wilayah dengan jangkauan layanan listrik PLN yang masih kurang/tidak stabil. Dengan mengambil asumsi nilai penyinaran yang sama dengan data

pengujian yang telah dilakukan maka sensitifitas peningkatan kapasitas PV ditunjukkan sebagai berikut.

Tabel 4. Sensitifitas Peningkatan Kapasitas PV Terhadap Kontribusi *Charging*

Kapasitas Panel (Wp)	Waktu Charging (2 Hari) - Jam	Pemakaian PLN (Jam)	Pemakaian PV-Battery (Jam)	Kontribusi PV-Battery (%)
690	20	14	6	30%
920	20	12	8	40%
1150	20	9	11	55%
1380	20	7	13	65%
1610	20	5	15	75%
1840	20	3	17	85%
2070	20	0	20	100%



Gambar 6. Grafik Kapasitas PV 2.000 Watt Terhadap Kontribusi *Charging* Mobil Listrik

Analisa dari perhitungan sesuai tabel diatas menunjukkan Penggunaan modul PV sebanyak 9 buah mempunyai otonomi sebesar 100 % tanpa menggunakan listrik PLN. Rata-rata daya modul PV selama 10 jam proses *charging* sebesar 1.346 watt. Pada mode *slow-charging* akan tercapai apabila kapasitas PV yang terpasang sebesar 2.070 Wp.

4. Kesimpulan

Berdasarkan capaian yang telah dilakukan maka disimpulkan:

- Penggunaan modul PV sebanyak 9 buah menghasilkan otonomi PV sebesar 100 % tanpa menggunakan listrik PLN.
- Daya rata-rata 9 modul PV sebesar 1.346 Wp selama 10 jam sehingga menghasilkan daya total sebesar 2.070 Wp.

5. Daftar Referensi

- [1] PNPM-MP, *Buku Panduan Energi yang Terbarukan*, Kementerian Dalam Negeri, 2011.
- [2] G. A. Aditya, S. Arifin, dan A. Rahmadiansah, *Perancangan Sistem Akuisisi Data Maritime Buoy Weather Station*, ITS, 2013.
- [3] Notton, M. Muselli, A. Louche, *Autonomous Hybrid Photovoltaic Power Plant Using A Back-Up G.M. Masters, Renewable and Efficient Electric Power Systems*, John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey, 2004.
- [4] M. Muselli, G. Notton, P. Poggi, and A. Louche, *PV-Hybrid Power Systems Sizing Incorporating Battery Storage: An Analysis Via Simulation Calculations*, Renewable Energy, 2000.