

BAB 1

ANALISIS KEBUTUHAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Indonesia sedang berada pada masa transisi dari kendaraan menggunakan Bahan Bakar Minyak (BBM) menuju kendaraan menggunakan energi listrik. Hal ini disebabkan kendaraan BBM menggunakan energi yang dalam proses pengolahannya menghasilkan residu berupa emisi karbon yang dapat merusak lingkungan. Kendaraan yang menggunakan energi listrik cenderung tidak menghasilkan emisi karbon sehingga dapat mengurangi CO₂ yang dapat merusak lingkungan hingga 50% [1].

Pemerintah mendukung adanya kendaraan listrik sebagai perwujudan komitmen target *Net Zero Emission* pada 2060 untuk mengurangi emisi karbon. Hal ini tertuang dalam Instruksi Presiden Nomor 7 Tahun 2022 tentang Penggunaan Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai (*Battery Electric Vehicle*) sebagai Kendaraan Dinas Operasional dan/atau Kendaraan Perorangan Dinas Instansi Pemerintah Pusat dan Pemerintah Daerah [2]. Selain itu, hal ini didukung dengan adanya subsidi sebesar berkisar 6 juta rupiah pada tahun 2023 sebagai bentuk dukungan pemerintah dalam mengembangkan penggunaan kendaraan energi listrik [3].

Kendaraan listrik menggunakan baterai sebagai pasokan energi utama. Penggunaan baterai bersifat terbatas karena membutuhkan pengisian daya. Kekurangan dari pengisian daya baterai yaitu durasinya yang memakan waktu lama. Untuk itu terciptalah Stasiun Penggantian Baterai Kendaraan Listrik Umum (SPBKLU) sebagai upaya untuk mempersingkat waktu dan efisiensi dalam penggunaan kendaraan listrik. Seiring berkembangnya jumlah kendaraan listrik harus diiringi dengan perkembangan jumlah SPBKLU. Berdasarkan data dari Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia per Mei 2022, Indonesia saat ini memiliki jumlah SPBKLU ada 369 unit yang melayani ekosistem motor listrik [4].

SPBKLU membutuhkan *supply* listrik yang andal untuk mengisi baterai tentunya sangat bermacam macam tergantung lokasi penempatan SPBKLU. Hal ini dibutuhkan penyesuaian energi yang masuk ke dalam baterai gara pengisian baterai terisi dengan daya yang tepat agar tidak terjadinya hal-hal yang tidak diinginkan. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pembangunan stasiun pengisian EV berpotensi memberikan dampak negatif pada jaringan distribusi listrik. Dampak utama yang langsung disalurkan ke

jaringan adalah meningkatnya beban puncak pada jaringan distribusi akibat penggunaan daya dalam jumlah besar untuk mengisi baterai kendaraan listrik, sehingga mempengaruhi kinerja jaringan listrik. Selain itu, pembangkit listrik juga mampu mengakomodasi perubahan beban yang cepat. Selain itu, biaya operasional catu daya dapat terpengaruh, karena penggunaan pembangkit listrik puncak untuk mengatasi beban puncak atau perubahan permintaan beban yang cepat [5].

1.2 Informasi Pendukung

- a. Spesifikasi baterai yang digunakan sebagai berikut :
 - Menggunakan material Li-ion yang bersifat *rechargeable*
 - Menghasilkan Tegangan DC sebesar 73.8 V
 - Menghasilkan Arus maksimal dalam satu jam sebesar 19.2 Ah
 - Menghasilkan Daya maksimal dalam satu jam sebesar 1416.9 Wh
- b. Spesifikasi charger yang digunakan untuk mengisi baterai tersebut yaitu sebagai berikut:
 - Memiliki *input* tegangan AC sebesar 180-264 V 50Hz
 - Memiliki *output* tegangan DC sebesar 83V
 - Memiliki *output* arus maksimal DC sebesar 5A
- c. Satu liter bensin menghasilkan emisi CO₂ sebesar 2,4 kg. Sementara jika dari listrik PLN yang bersumber dari Pembangkit berbahan bakar gas, batu bara dan energi terbarukan hanya menghasilkan emisi CO₂ sekitar 1,2 kg [7].
- d. 1 liter bensin setara dengan 1,2 kWh listrik dengan jarak tempuh yang sama, maka satu liter bensin jika Rp 14-15 ribu sementara 1,2 kwh listrik hanya Rp 1.800 jadi pengurangan biaya yang luar biasa ini bisa seperlima [7].
- e. Terdapat 369 unit SPBKLU yang terdapat di Indonesia. Ini membuktikan bahwa banyak masyarakat Indonesia mulai beralih ke motor listrik dan bahan bakar listrik untuk mengurangi bahan bakar fosil [4].
- f. Di Indonesia pembangkit listrik dari pembangkit itu Indonesia masih menghasilkan emisi karbon yaitu Pembangkit Listrik Tenaga Gas (PLTG) Listrik Tenaga Uap (PLTU) [8].

1.3 *Constraint*

Permasalahan yang disampaikan dapat dianalisis dari berbagai aspek yaitu sebagai berikut:

1.3.1 *Aspek Kecukupan (Adequacy)*

Sistem pasokan listrik dapat menghasilkan tegangan dan arus yang dapat mencukupi kebutuhan SPBKLU. Kebutuhan daya yang dibutuhkan oleh SPBKLU diharapkan memenuhi mode *charging* yang tersedia. Pasokan listrik yang dirancang dapat menghasilkan tegangan dan arus yang tidak berlebihan atau tidak kekurangan agar menghindari kerusakan pada baterai.

1.3.2 *Aspek Kualitas (Quality)*

Sistem pasokan listrik dapat menghasilkan tegangan dengan kualitas yang baik dengan *voltage range* sebesar 1 P.u. untuk SPBKLU. Batas tegangan *drop* yang diizinkan oleh Permen ESDM No. 3 Tahun 2007 mengenai Aturan Jaringan Sistem Tenaga Listrik Jawa- Madura-Bali yaitu pada tegangan sistem 20 kV batasan yang diperbolehkan sebesar -10% sampai +5% dari 1 P.u. [5].

1.3.3 *Aspek Keandalan (Reliability)*

Sistem pasokan listrik harus berasal dari sumber energi yang andal. Hal ini diperuntukan agar sistem pasokan listrik dapat melakukan pemulihan apabila terjadinya gangguan. Sumber sistem pasokan listrik dapat memasok SPBKLU dengan andal, sehingga pengguna kendaraan listrik tidak mengalami kendala dalam pengisian baterai. Oleh karena itu, sistem pasokan listrik SPBKLU membutuhkan sumber daya pengganti sebagai cadangan pasokan listrik jika terjadi pemadaman atau gangguan lainnya. Sumber daya pengganti ini dapat mencukupi kebutuhan SPBKLU dengan daya sebesar 1,7 kW.

1.3.4 *Aspek Keamanan (Security)*

Sistem pasokan listrik dapat meminimalisir dampak gangguan hubung singkat. Arus hubung singkat yang terjadi harus berada dibawah nilai arus hubung singkat yang sudah ditetapkan oleh PLN sebesar 40 kA untuk tegangan 150 kV, 14 kA untuk

tegangan 20 kV, dan 9 kA untuk tegangan 0.4 kV [5]. Jika besar arus hubung singkat yang mengalir lebih tinggi dari standar yang ditentukan oleh PLN maka akan mengakibatkan kerusakan SPBKLU dan dapat mengancam nyawa dari orang yang mengoperasikan SPBKLU.

1.3.5 Aspek Kestabilan (*Stability*)

Sistem pasokan listrik yang dibuat bersifat stabil. Sistem disebut stabil jika parameter grid pada sistem pasokan listrik tetap stabil jika terjadinya gangguan. Gangguan itu diantaranya adalah gangguan arus hubung singkat 3 fasa, gangguan hubung singkat satu fasa ke tanah, gangguan hubung singkat ganda, dan gangguan hubung singkat ganda ke tanah yang dapat terjadi pada penghantar listrik ke SPBKLU. Sistem pasokan listrik yang stabil dapat meminimalisir kerusakan jika terjadi gangguan pada sistem pasokan listrik, sehingga dapat meningkatkan efisiensi pengisian baterai dan penjagaan kualitas baterai.

1.4 Kebutuhan yang Harus Dipenuhi

Penyusunan kebutuhan ini dilakukan mengikuti langkah-langkah sebagai berikut:

a. Pembuatan *Mission statement*

Tabel 1.1 Mission Statement

Desain Sistem Pasokan Listrik untuk SPBKLU	
Deskripsi Produk	Mendesain sistem pasokan listrik yang digunakan sebagai pemasok listrik ke SPBKLU.
Keuntungan	<ul style="list-style-type: none"> - Pengisian lebih murah dibandingkan bensin. - Pasokan listrik dapat mengalir terus menerus. - Lebih efisien waktu karena menggunakan metode <i>Battery Swap</i>. - Lebih ramah lingkungan karena tidak menghasilkan emisi karbon.
Capaian Bisnis	Pasokan listrik dapat memenuhi kebutuhan SPBKLU dari <i>slow charging</i> sampai <i>ultra fast charging</i> .
Target Utama	Ojek Online

Target Sekunder	Pengguna Motor Listrik Pribadi
Asumsi	Listrik stabil dan dapat memenuhi kebutuhan SPBKLU
<i>Stakeholders</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Pengguna kendaraan listrik roda dua - PT PLN - Pengembang pembangkit <i>renewable energy</i>

b. Interpretasi kebutuhan berdasarkan hasil wawancara dengan *user*

Tabel 1.2 Interpretasi Kebutuhan

Pertanyaan/poin-poin	Pernyataan penggunaan	Kebutuhan yang diinterpretasikan
Kegunaan Umum	SPBKLU memiliki sistem otomatisasi <i>charging</i> .	Mengembangkan sistem otomatisasi <i>charging</i> kedalam beberapa mode pengecasan yaitu: <i>slow charging, medium charging, fast charging dan ultra fast charging</i> .
Hal yang disukai model saat ini	Pasokan listrik stabil dan kompatibel untuk setiap mode pengecasan SPBKLU dari <i>slow charging</i> sampai <i>ultra fast charging</i> .	Pasokan listrik didesain dapat menyesuaikan semua mode pengecasan SPBKLU dan dapat melakukan <i>switch</i> pasokan listrik jika didesain dengan lebih dari satu sumber pasokan.
Hal yang tidak disukai- model saat ini	Saat terjadi gangguan pada PLN, maka SPBKLU tidak berfungsi.	Pasokan listrik didesain tidak hanya dengan satu sumber pasokan.
Untuk perbaikan	Sistem pasokan listrik didesain dengan andal dan	Dibutuhkan lebih dari satu sumber pasokan listrik untuk SPBKLU agar andal

	mudah melakukan pemulihan.	dan mudah melakukan pemulihan jika terjadi gangguan.
--	----------------------------	--

c. Pengelompokan kebutuhan

*** **Sumber pasokan listrik**

** Pasokan listrik dari PLN

*** Pasokan listrik kombinasi PLN dan *renewable energy*

* Pasokan listrik dari *renewable energy*

*** **Jenis SPBKLU**

*** *Slow Charging.*

*** *Medium Charging*

*** *Fast Charging*

**Ultra Fast Charging*

*** **Pasokan listrik *reliable* dan mudah *recovery***

*** Tegangan stabil, tidak *under voltage*, tidak *over voltage* dan tidak berfluktuasi

** Pasokan tidak tergantung dari satu sumber

*** Pasokan listrik memiliki daya dan arus yang mencukupi untuk setiap mode SPBKLU

*** Pasokan listrik tidak sering padam dan cepat pulih jika terjadi gangguan.

*** Pasokan listrik tidak menghasilkan tegangan yang fluktuatif.

d. Penyusunan prioritas kebutuhan

Untuk mengetahui seberapa penting fitur pada desain pasokan listrik SPBKLU, maka diberi skala 1 sampai 5 meliputi:

1. Fitur sangat tidak penting
2. Fitur tidak penting
3. Fitur tidak terlalu penting
4. Fitur penting
5. Fitur sangat penting

Berikan *checklist* pada fitur penting yang memiliki keunikan.

Tabel 1.3 Fitur Penting

Skala	Fitur Penting	Fitur Unik
5	Pasokan listrik mencukupi kebutuhan SPBKLU yang digunakan sebagai <i>Public Charging</i> dengan empat slot pengisian baterai yang dipasang secara paralel.	
4	Pasokan listrik SPBKLU yang digunakan berasal dari sumber energi yang <i>reliable</i> agar jarang terjadi pemadaman dan mudah <i>recovery</i> jika terjadi gangguan.	
4	Pasokan listrik SPBKLU menghasilkan tegangan sesuai dengan yang diperlukan setiap jenis SPBKLU.	
3	Pasokan listrik dapat memenuhi <i>slow charging</i> sampai <i>ultra fast charging</i> .	
4	Pasokan listrik SPBKLU tidak berasal dari satu sumber saja, tetapi bisa menggunakan kombinasi dari beberapa sumber sehingga jika terjadi gangguan dari salah satu sumber listrik untuk ke SPBKLU maka sumber lain dapat tetap memasok.	
4	Pasokan listrik menghasilkan tegangan yang stabil dan mencukupi kebutuhan SPBKLU.	

1.5 Tujuan

Berdasarkan kebutuhan yang harus dipenuhi, rumusan tujuan yang ingin dicapai untuk penentuan solusi yang akan diusulkan, yaitu:

1. Mengetahui sumber pasokan listrik yang paling tepat untuk SPBKLU dengan beberapa mode pengecasan.
2. Mengetahui sumber pasokan listrik yang paling efektif baik satu sumber atau lebih dari satu sumber pasokan listrik.
3. Mendesain sistem pasokan listrik agar menghasilkan pasokan listrik yang andal dan dapat melakukan pemulihan jika terjadi gangguan.