

## BAB 1

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Berdasarkan Rencana Umum Energi Nasional (RUEN) pada Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2017, salah satu isu dan permasalahan energi saat ini, yaitu ketergantungan terhadap impor Bahan Bakar Minyak (BBM) yang disebabkan oleh pola konsumsi yang sangat boros dan tidak efisien, serta terbatasnya fasilitas kilang minyak. Jenis energi pada sektor transportasi, yaitu BBM diproyeksikan akan menurun pada tahun 2025 dan seiring dengan diversifikasi pada jenis energi lainnya. Dalam bauran energi nasional, energi fosil mendominasi 95% sedangkan energi baru dan terbarukan (EBT) hanya 5%. Untuk memenuhi rencana pemerintah Indonesia dalam mengelola energi, maka Indonesia akan mengembangkan kendaraan listrik untuk beberapa tahun yang akan datang. Hal tersebut dilakukan untuk mengurangi penggunaan Bahan Bakar Minyak (BBM). Sebagaimana diketahui Bahan Bakar Minyak (BBM) yang digunakan di Indonesia berasal dari fosil. Bahan bakar fosil merupakan sumber energi tak terbarukan, dimana bahan tersebut lama-kelamaan akan habis jika dipakai terus menerus. Oleh sebab itu, Indonesia mulai mengembangkan kendaraan listrik yang berbasis energi baru dan terbarukan (EBT). Pemanfaatan EBT yang masih rendah menjadikan landasan untuk mengembangkan potensi tersebut menjadi jenis energi yang dapat dimanfaatkan sebagai energi terbarukan pada sektor transportasi. Salah satu jenis energi baru dan terbarukan yang dapat digunakan sebagai substitusi bahan bakar dalam unit transportasi, yaitu baterai.

Baterai merupakan perangkat yang terdiri dari satu atau lebih sel elektrokimia yang mengubah energi kimia menjadi energi listrik. Potensi baterai yang dapat dijadikan sebagai substitusi bahan bakar dalam beberapa tahun ke depan menjadikan baterai memiliki nilai persentase yang menjanjikan dalam bauran energi nasional, yaitu sekitar 30% (Pemerintah\_Indonesia, 2017).

Jenis baterai yang paling banyak digunakan saat ini, yaitu baterai litium ion. Sejak dikomersialkan untuk pertama kalinya oleh Sonny pada tahun 1991, baterai litium ion menjadi sumber energi listrik yang paling banyak dipergunakan (Rao, 2013). Kelebihan baterai litium ion adalah memiliki siklus hidup panjang (500-1.000 siklus), beda potensial tinggi, densitas energi tinggi dan kapasitas spesifik lebih tinggi dibandingkan dengan baterai sekunder yang

lain. Selain itu, baterai ion lithium sudah banyak digunakan sebagai sumber energi untuk peralatan elektronik portable bahkan pada mobil listrik (Allison, 2015). Baterai litium ion merupakan baterai yang memiliki sistem interkalasi ganda dimana katoda dan anodanya mempunyai struktur yang bersifat *reversible* pada insersi dan ekstraksi kation litium. Baterai litium ion memiliki densitas energi yang tinggi sehingga menjadikan jenis baterai ini banyak digunakan dalam berbagai bidang, seperti industri elektronik yang bersifat ringan (*portable*), seperti telepon genggam, laptop, pemutar musik digital, dan perangkat ringan lainnya. Seiring dengan berkembangnya zaman, terjadi peningkatan performa pada baterai litium ion yang menjadikan jenis baterai ini memiliki daya tarik untuk dapat diaplikasikan pada kendaraan listrik, seperti *hybrid electric vehicles* (HEVs), *plug-in hybrid electric vehicles* (PHEVs), dan *electric vehicles* (EVs) (Doeff, 2011). Seperti terlampir pada RUEN (Rencana Umum Energi Nasional), kebutuhan energi untuk sektor transportasi Indonesia akan mengembangkan kendaraan bertenaga listrik pada tahun 2025 sebesar 2.200 unit untuk roda 4 dan 2,1 juta untuk kendaraan roda dua.

Pada saat ini, Indonesia belum sama sekali memproduksi kendaraan listrik. Pabrik bahan aktif katoda dengan kapasitas 1.500 ton/tahun diharapkan dapat mewujudkan rencana pemerintah dalam memproduksi kendaraan listrik dan sekaligus membangun infrastruktur perekonomian Indonesia. Untuk mewujudkan rencana tersebut, maka pabrik bahan aktif katoda menetapkan produksi Lithium Nickel Manganese Cobalt Oxide (Li(NMC)) dipilih sebagai bahan utama untuk baterai kendaraan listrik. Baterai ini memiliki energi spesifik tinggi sehingga dihasilkan daya tinggi dan kapasitas tinggi (Safitri, Nelly dkk. 2019). Selain itu, perusahaan mobil listrik asal Amerika Serikat, yaitu Tesla Inc. ikut andil dalam pembangunan pabrik baterai di Indonesia yang diprediksi akan rampung pada tahun 2022 (Dahono, 2019). Letak pabrik tersebut direncanakan berada di Sulawesi Tengah, tepatnya di Morowali. Oleh sebab itu, pabrik bahan aktif katoda akan dibangun berdekatan dengan pabrik baterai Tesla, karena pabrik ini diharapkan dapat bekerja sama dalam penyedia bahan baku untuk pabrik baterai Tesla. Pabrik bahan aktif katoda akan menghasilkan produk bahan aktif berupa bubuk yang dapat diaplikasikan pada kendaraan listrik. Bahan baku untuk pembuatan bubuk bahan aktif katoda diimpor langsung dari China. Dalam pembuatan Li(NMC) dibutuhkan  $\text{Li}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NiSO}_4$ ,  $\text{MnSO}_4$ ,  $\text{CoSO}_4$ ,  $\text{NaHCO}_3$ , dan Deionized Water. Kelima bahan baku tersebut merupakan bahan utama untuk memproduksi bahan aktif katoda Li(NMC) yang berbahan dasar litium.

## 1.2 Data Analisis Pasar

Untuk mengetahui pasar katoda NMC di Indonesia maka perlu diketahui kapasitas produksi, impor, ekspor, serta konsumsi di Indonesia. Saat ini, pemerintah sedang mengembangkan industri baterai untuk kendaraan listrik yang mana salah satu bahan aktif katoda yakni NMC akan banyak digunakan dalam proses produksi baterai kendaraan listrik. Data yang disajikan pada subbab berikut ini merupakan data dari baterai litium ion dan katoda NMC, dimana jika permintaan baterai litium ion meningkat, maka permintaan katoda NMC pun akan meningkat juga.

### 1.2.1 Data Produksi

Menurut Kementerian Perindustrian (Kemenperin), Indonesia sampai saat ini masih belum memiliki industri yang memproduksi baterai litium ion untuk kendaraan listrik, begitu juga dengan bahan aktif NMC. Namun menurut RUEN (Rencana Umum Energi Nasional), pada tahun 2025 Indonesia berencana untuk mengembangkan kendaraan listrik (Pemerintah\_Indonesia, 2017). Langkah tersebut akan memicu pengembangan pabrik produksi bahan aktif sebagai bahan baku dari kendaraan listrik ataupun pabrik produksi baterai litium ion. Salah satu perusahaan kendaraan listrik terbesar di Amerika Serikat, yaitu Tesla juga akan membangun pabriknya di Indonesia. Dalam beberapa tahun ke depan, peluang perusahaan kendaraan listrik untuk mendirikan pabrik di Indonesia semakin meningkat. Perusahaan-perusahaan tersebut dapat dijadikan tujuan dalam pendistribusian bahan aktif katoda NMC.

### 1.2.2 Data Konsumsi

Untuk data konsumsi, diambil berdasarkan dari data Rencana Umum Energi Nasional (RUEN). Konsumsi baterai litium ion dari tahun ketahun mengalami peningkatan. Peningkatan tersebut dikarenakan potensi baterai yang dapat dijadikan sebagai substitusi bahan bakar dalam beberapa tahun ke depan menjadikan baterai memiliki nilai persentase yang menjanjikan dalam bauran energi nasional, yaitu sekitar 30%. Baterai merupakan salah satu energi terbarukan. Adanya rencana pembangunan industri untuk pembuatan baterai listrik oleh Perusahaan Tesla pada tahun 2022 pun menjadikan permintaan baterai litium ion meningkat (Katadata, 2017). Data konsumsi EBT pada tahun 2025 di Indonesia dapat dilihat pada Tabel 1.1.

**Tabel 1. 1 Data Konsumsi EBT Pada Tahun 2025 di Indonesia**

Jenis Energi	2020	2025	2050
Energi Baru Terbarukan (EBT) (%)	20	30	38
Fosil (%)	80	67	62

Sumber: (Pemerintah\_Indonesia, 2017)

### 1.2.3 Data Impor

Untuk data impor, diambil berdasarkan dari data sekunder, yaitu data baterai litium ion. Perkembangan impor baterai litium ion di Indonesia mengalami peningkatan dari tahun ke tahun sejalan dengan meningkatnya konsumsi baterai litium ion di Indonesia. Berikut merupakan proyeksi jumlah impor baterai litium ke Indonesia dapat dilihat pada Tabel 1.2 sebagai berikut

**Tabel 1. 2 Data Impor Baterai Litium ke Indonesia**

Tahun	Impor (ton)	% Kenaikan
2017	219.635	-
2018	328.824	-54.0589
2019	715.752	225.8825
<b>Rata-Rata</b>		85.91

Sumber: (BPS, 2018)

Dari data yang didapat dari Tabel 1.2, terhitung rata-rata kebutuhan impor baterai litium ion di Indonesia sebesar 85.91%. Nilai rata-rata yang diperoleh lalu digunakan untuk menghitung proyeksi jumlah impor seperti yang terlihat pada Tabel 1.3.

**Tabel 1. 3 Proyeksi Jumlah Impor Baterai Litium Ion ke Indonesia**

Tahun	Proyeksi Jumlah Impor (ton)
2020	611.3225
2021	1,136.5205
2022	2,112.9254
2023	3,928.1769
2024	7,302.9433
2025	13,577.0312

Dari data yang didapat dari Tabel 1.3, terlihat bahwa terjadi kenaikan jumlah impor tiap tahun. Perkembangan impor baterai litium ion mengalami peningkatan dengan semakin

besarnya permintaan pasar. Kenaikan jumlah impor menunjukkan terjadinya peningkatan kebutuhan baterai litium ion yang artinya permintaan katoda NMC pun semakin besar. Oleh karena itu, untuk mengatasi kebutuhan akan katoda NMC di Indonesia maka dilakukan impor katoda NMC.

### 1.2.4 Data Ekspor

Menurut Kementerian Perindustrian (Kemenperin), Indonesia sampai saat ini masih belum memiliki industri yang memproduksi baterai litium ion untuk kendaraan listrik, begitu juga dengan bahan aktif NMC.

### 1.3 Penentuan Kapasitas Pabrik

Berdasarkan perkembangan data produksi, ekspor, impor, dan konsumsi setiap tahunnya, maka dapat diproyeksikan nilai untuk produksi, ekspor, impor, dan konsumsi. Proyeksi data ekspor dan impor dapat dilihat pada Tabel 1.4.

**Tabel 1. 4 Selisih antara Penawaran dan Permintaan pada Tahun 2025**

	Penawaran (ton)	Permintaan (ton)
Produksi	0	Konsumsi 630.660
Impor	29.553,1568	Ekspor 0
Total	29.553,1568	630.660
Selisih	601.106,8435	

Dari data yang didapat dari Tabel 1.4, terlihat bahwa total *supply* lebih kecil dibanding total *demand*. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa permintaan baterai lithium ion akan meningkat dalam beberapa tahun ke depan dan karena itu permintaan akan katoda NMC pun semakin bertambah.

Berdasarkan Rencana Umum Energi Nasional (RUEN) pada Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2017, pemerintah akan mengembangkan kendaraan bertenaga listrik pada tahun 2025 sebesar 2.200 unit untuk roda 4 dan 2,1 juta unit untuk kendaraan roda dua. Dalam menentukan peluang pada pabrik katoda NMC yang akan didirikan, awalnya diperoleh massa NMC dalam 1 unit kendaraan listrik. Massa NMC dalam 1 unit kendaraan listrik adalah  $0,78 \frac{\text{kg}}{\text{kWh}}$  dan umumnya 1 unit kendaraan listrik membutuhkan energi sebesar 90 kWh (Bonisoli & Bonacina, 2018). Setelah itu dikonversikan dengan dengan permintaan kendaraan listrik di Indonesia pada tahun 2025, yaitu sebesar 2.102.200 unit. Sehingga pabrik

katoda NMC yang akan didirikan memiliki peluang pasar sebesar  $\pm 147.574,44$  ton/tahun. Data tersebut dapat di lihat dari tabel 1.5.

**Tabel 1. 5 Kapasitas Ekonomis Pabrik Katoda NMC di Dunia**

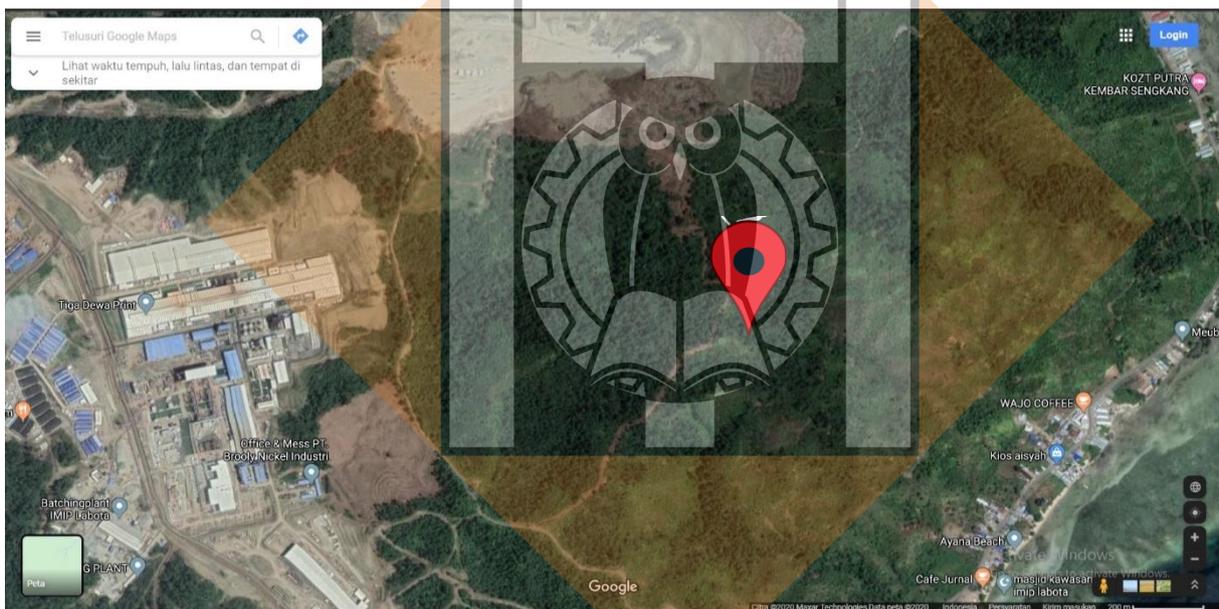
No	Perusahaan	Negara	Kapasitas Produksi (ton)
1.	Umicore	Belgium	18.000
2.	Internal (LG Chem, Samsung SDI, etc.)	Korea	12.000
3.	ShanShan	China	12.000
4.	Xianmen Tungsten	China	10.000
5.	Nichia	Jepang	9.000
6.	L&F	China	9.000
7.	Easpring	China	8.000
8.	Jinhe	China	7.000
9.	Tianjiao	China	6.000
10.	Others	China	4.000
11.	Kelong	China	2.000
12.	Dahua	China	2.000
13.	Pulead	China	1.000

Sumber: (Erkkilä, 2019)

Dari data yang ditunjukkan pada Tabel 1.5, terlihat kapasitas produksi terkecil terdapat pada Perusahaan Pulead dengan kapasitas produksi 1.000 ton. Adapun bahan baku untuk pembuatan bubuk bahan aktif katoda NMC diimpor langsung dari China. Nantinya bahan aktif katoda yang telah diproduksi, akan didistribusikan sekitar 80% untuk diekspor dan 20% untuk dalam negeri. Dengan berbagai pertimbangan antara lain ketersediaan bahan baku, pemenuhan kebutuhan katoda NMC di Indonesia dan konsumen yang tersedia, serta melihat kapasitas pabrik yang telah berdiri, maka ditentukan kapasitas produksi katoda NMC adalah 1% dari peluang pasar pabrik katoda NMC, yaitu sebesar 1.500 ton/tahun dengan mempertimbangkan kapasitas ekonomis dari data pabrik katoda NMC yang ada di dunia.

## 1.4 Penentuan Lokasi

Menentukan lokasi pabrik sangat penting bagi suatu perancangan karena akan berpengaruh langsung terhadap beroperasinya pabrik baik proses produksi maupun distribusi. Faktor yang perlu diperhatikan dalam pemilihan lokasi pabrik salah satunya adalah yang dapat memberikan keuntungan untuk waktu yang lama, seperti pertimbangan untuk memperluas lahan pabrik dimasa depan. Oleh karena itu, penentuan lokasi pabrik memiliki pertimbangan-pertimbangan yang dilakukan secara teknik maupun ekonomis. Pertimbangan-pertimbangan ini antara lain meliputi sektor produksi yang memerlukan lokasi yang strategis untuk melakukan kegiatan produksi produk dan melakukan produksi bahan baku. Pertimbangan lain dalam perencanaan dan pemilihan lokasi pabrik, antara lain meliputi faktor primer dan faktor sekunder. Berdasarkan faktor-faktor tersebut maka pabrik yang akan didirikan berlokasi di daerah Morowali, Sulawesi Tengah. Peta lokasi pabrik katoda tembaga dapat dilihat pada Gambar 1.1.



Gambar 1. 1 Lokasi Pabrik Katoda NMC

Faktor-faktor yang menjadi pertimbangan untuk menentukan lokasi tersebut yaitu:

### 1.3.1 Sumber Bahan Baku

Pabrik memerlukan bahan baku untuk diolah menjadi suatu produk, sehingga lokasi pabrik yang dipilih sebaiknya dekat dengan sumber bahan baku. Pabrik harus memperoleh jumlah bahan baku yang dibutuhkan dengan mudah, harga yang layak, kontinyu, dan biaya transportasi yang rendah serta tidak rusak dalam perjalanan. Bahan baku utama diperoleh dari luar negeri, yaitu China. Pendistribusian bahan baku pembuatan bahan aktif katoda NMC

nantinya akan melalui jalur transportasi laut dimana lokasi pabrik yang akan didirikan berdekatan dengan Pelabuhan Bungku Tengah/Marsaoleh.

### ***1.3.2 Konsumen***

Suatu pabrik/industri didirikan karena adanya permintaan produk yang tinggi namun produksinya tidak sepadan dengan konsumtivitasnya. Lokasi pabrik diusahakan dekat dengan konsumen, dimana bahan aktif katoda NMC yang akan didirikan berada pada provinsi Sulawesi Tengah dekat dengan pelabuhan Bungku Tengah/Marsaoleh dan Perusahaan Baterai Litium Ion Tesla Inc. yang mana nantinya produk akan diekspor keluar negeri sebanyak 80% dan 20% untuk kebutuhan dalam negeri.

### ***1.3.3 Transportasi***

Transportasi merupakan hal yang sangat penting dalam pemilihan lokasi pendiri pabrik. Dengan mempertimbangkan fasilitas transportasi maka pengeluaran yang dikeluarkan pabrik bisa diatur seminimum mungkin demi menjaga nilai ekonomis dari produk yang dihasilkan. Pabrik yang didirikan berdekatan dengan Pelabuhan Bungku Tengah/Marsaoleh, Morowali sehingga dapat mempermudah pengiriman produk kepada konsumen (Biro\_Komunikasi\_dan\_Informasi\_Publik, 2016).



**Gambar 1. 2 Pelabuhan Bungku Tengah (Marsaoleh)**

### ***1.3.4 Utilitas***

Utilitas merupakan unit pendukung suatu proses dalam pabrik. Tanpa adanya utilitas, dapat dikatakan pabrik tidak dapat beroperasi. Utilitas berperan sebagai penyuplai bahan bakar, air, steam, hingga kelistrikan. Kebutuhan air dalam perancangan pabrik katoda tembaga ini didapatkan air dari PDAM yang berlokasi di daerah Morowali Industrial Park, Sulawesi

Tengah. Untuk kebutuhan listrik didapat dari Generator dan PT. PLN (persero) wilayah provinsi Sulawesi Tengah, serta kebutuhan bahan bakar dipenuhi dari PT. Pertamina Unit VII.

### ***1.3.5. Tenaga Kerja***

Tenaga kerja yang dibutuhkan terdiri dari tenaga kerja terampil, terdidik, dan non-terampil. Tenaga kerja non-terampil (terlatih) diambil dari lingkungan masyarakat disekitar lokasi pabrik dan dari SD, SMP, SMA, serta SLB sehingga dengan demikian pendirian pabrik sekaligus membuka lapangan pekerjaan dengan persentase sekitar 79.79%. Tenaga kerja terampil diperoleh dari lulusan Sekolah Menengah Kejuruan dengan persentase sekitar 11,13% dan tenaga kerja terdidik diperoleh dari lulusan Perguruan Tinggi dengan persentase sekitar 9.08% (Kementerian\_Pendidikan\_dan\_Kebudayaan, 2020). Di Morowali, terdapat sekolah-sekolah kejuruan, akademik maupun perguruan tinggi. Dengan tingkat pendidikan relatif tinggi, maka akan menghasilkan tenaga kerja terdidik yang mampu mengikuti perkembangan teknologi yang semakin maju.

### ***1.3.6 Iklim***

Berdasarkan Badan Meteorologi dan Geofisika Wilayah Sulawesi Tengah, rata-rata suhu udara pertahun di wilayah Sulawesi sebesar (26.5-27.4)°C. Rata-rata tekanan udara minimum di Wilayah Kabupaten Morowali sebesar 1.007,49 Mbs dan maksimum 1.012,267 Mbs. Musim kemarau umumnya terjadi di bulan Juni-Oktober dan musim hujan terjadi di bulan Desember-Mei.

### ***1.3.7 Lingkungan***

Secara geografis, Kabupaten Morowali terletak antara 01O31'12" Lintang Selatan dan 03O46'48" Lintang Selatan serta antara 121O02'24" Bujur Timur dan 123O15'36" Bujur Timur, memiliki luas wilayah daratan 10.018,12 Km<sup>2</sup> dan wilayah Lautan seluas 8.344,27 Km<sup>2</sup> sehingga total luas wilayah Kabupaten Morowali adalah 18.362,39 Km<sup>2</sup>. Kabupaten Morowali memiliki luas sekitar 18.362,39 km<sup>2</sup> dengan topografi dataran tinggi dan rendah. Secara geografis kabupaten Morowali letaknya sangat strategis, dikarenakan banyaknya industri mineral dan juga dekat dengan Pelabuhan Bungku Tengah/Marsaoleh. Oleh karena itu, sering menjadi pelabuhan transit dan pusat jasa serta industri terdekat.