

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik

Baterai merupakan salah satu bagian dari kehidupan sehari-hari, untuk kehidupan modern saat ini baterai sudah menjadi kebutuhan yang sangat melekat pada setiap aktivitas terutama yang berhubungan dengan piranti elektronika. Baterai merupakan sebuah alat yang dapat merubah energy kimia yang disimpannya menjadi energy listrik yang dapat digunakan (Dickson Kho, 2017).

Setiap baterai terdiri dari terminal *positive* (katoda) dan terminal *negative* (anoda) serta elektrolit yang berfungsi sebagai penghantar. Output arus listrik yang dihasilkan oleh baterai adalah arus searah atau sebut juga DC (*Direct Current*). Baterai terbagi menjadi 2 jenis utama yakni baterai primer (*single use battery*) yang hanya dapat sekali pakai karena menggunakan reaksi kimia yang tidak bisa dikembalikan (*irreversible reaction*) dan baterai sekunder (*rechargeable battery*) yang dapat diisi ulang karena menggunakan reaksi kimia yang dapat dikembalikan (*reversible reaction*) (Dickson Kho, 2017).



Menurut Aditya Satriady dkk, (2016) didalam jurnalnya terdapat 2 jenis baterai berdasarkan reaksi yang terjadi didalamnya, yaitu:

#### 1. *Primary Battery*

Baterai yang hanya dapat digunakan sekali saja karena material elektrodanya tidak dapat bereaksi berkebalikan arah ketika dilepaskan.

#### 2. *Secondary Battery*

Baterai yang dapat digunakan beberapa kali, karena dapat diisi ulang. Kemampuan baterai sekunder untuk diisi ulang dikarenakan reaksi elektrokimianya bersifat *reversible reaction*.

Beberapa jenis baterai yang tergolong dalam kategori baterai sekunder, antara lain:

##### a) Baterai Ni-Cd (*Nickel – Cadmium*)

Baterai Ni-Cd (*Nickel – Cadmium*) adalah jenis baterai sekunder (yang dapat diisi ulang) yang menggunakan Nickel Oxide Hydroxide dan Metallic Cadmium sebagai bahan elektrolitnya. Baterai Ni-Cd memiliki kemampuan beroperasi dalam jangkauan suhu yang luas dan siklus daya tahan yang lama. Di satu sisi, baterai Ni-Cd akan melakukan discharge sendiri (*self discharge*) sekitar 30% per bulan apabila tidak digunakan. Baterai Ni-Cd juga mengandung 15% toxic atau racun, yaitu bahan

Carcinogenic Cadmium yang dapat membahayakan kesehatan manusia dan lingkungan hidup. Saat ini penggunaan dan penjualan baterai Ni-Cd (*Nickel – Cadmium*) dalam perangkat portable telah dilarang oleh EU (European Union) berdasarkan peraturan “Directive 2006/66/EC” atau dikenal dengan “Battery Directive”.

b) Baterai Ni-MH (*Nickel-Metal Hydride*)

Baterai Ni-MH (*Nickel-Metal Hydride*) memiliki keunggulan yang hampir sama dengan Ni-Cd, tetapi baterai Ni-MH mempunyai kapasitas 30% lebih tinggi dibandingkan dengan baterai Ni-Cd serta tidak memiliki zat berbahaya seperti Cadmium yang dapat merusak kesehatan manusia dan lingkungan. Baterai Ni-MH dapat diisi ulang hingga ratusan kali sehingga dapat menghemat biaya dalam pembelian baterai. Baterai Ni-MH memiliki *self discharge* sekitar 40% per bulan apabila tidak digunakan. Saat ini baterai Ni-MH banyak digunakan dalam kamera dan radio komunikasi. Meskipun tidak memiliki zat berbahaya seperti Cadmium, Baterai Ni-MH tetap mengandung sedikit zat berbahaya yang dapat merusak kesehatan manusia dan lingkungan hidup, sehingga perlu dilakukan daur ulang (*recycle*) dan tidak boleh dibuang di sembarang tempat.

c) Baterai Asam Timbal (*Lead Acid*)

Baterai Asam Timbal adalah baterai sekunder yang paling banyak dikembangkan di dunia. Baterai Asam Timbal banyak digunakan pada aplikasi otomotif sehingga dinamakan juga sebagai baterai SLI (*Starting, Lighting and Ignition*). Penggunaan massal baterai SLI dikarenakan material untuk membuat baterai tersebut cukup murah namun baterai memiliki performa yang baik. Akan tetapi, untuk penggunaan pada aplikasi yang membutuhkan daya yang lebih tinggi dengan waktu yang relative lama, baterai SLI tidak dapat digunakan. Hal ini karena baterai timbal hanya memiliki kedalaman pelepasan muatan listrik (*Depth of Discharge – DOD*) sebesar 50% saja.

d) Baterai Litium-Ion (*Li-ion*)

Lithium adalah metal yang paling ringan namun memiliki potensial elektrokimia yang paling tinggi dibandingkan dengan logam lainnya. Baterai berbasis lithium cukup menjanjikan karena dapat memberikan kapasitas jenis (*Specific Capacity*) sebesar 3.600 Ah/kg. Nilai ini jauh lebih besar dibandingkan dengan kapasitas jenis dari baterai sekunder jenis asam timbal yang hanya sebesar 260 Ah/kg. Penggunaan lithium sebagai

baterai pertama kali dilakukan pada tahun 1970 dengan menggunakan  $\text{LiTiS}_2$  sebagai katoda baterai.

Lithium-Ion baterai telah menarik perhatian public yang sangat besar untuk beberapa tahun terakhir. Teknologi baterai ini telah menemukan pasar baru sejak tahun 2000. Teknologi baterai ini berhubungan dengan perkembangan pasar yang mencakup teknologi dan peralatan telekomunikasi seperti telepon seluler, computer atau tablet dan beberapa peralatan yang membutuhkan energi listrik *portable* lainnya. Sedangkan di Eropa, teknologi baterai ini sudah digunakan untuk teknologi sepeda listrik (*e-bikes*) yang akan berkembang di tahun yang akan mendatang. Beberapa kendaraan yang menggunakan listrik juga akan membutuhkan teknologi baterai ini ( C.Chanson dkk, 2013).

Kegunaan lithium-ion baterai pada berbagai pasar dan aplikasi dapat dilihat pada Tabel 1.1

Tabel 1.1 Penggunaan Lithium-Ion Baterai

Produk	Pasar dan Aplikasi	Kegunaan
Lithium-Ion Baterai	Alat elektronik	Telepon seluler, tablet dan laptop
	Kendaraan elektronik	Sepeda listrik, <i>Hybrid Vehicles</i> kendaraan listrik
	Perkantoran	Industri penghasil energi listrik
	Lain-lain	Militer, kelautan

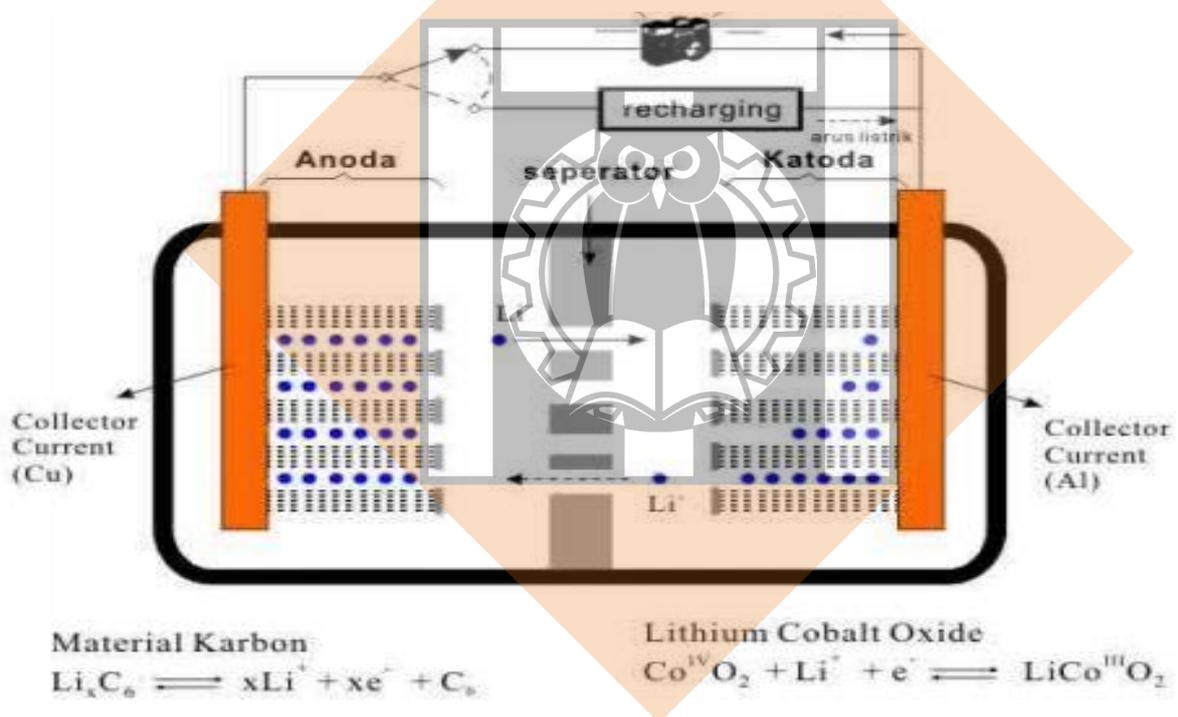
Sumber : *The European Association for Advanced Rechargeable Batteries*

### 1.1.1 Prinsip Kerja Baterai Li-Ion

Baterai Lithium-Ion sendiri terdiri atas Anoda, Katoda, Separator dan Elektroit. Pada bagian katoda dan anoda umumnya terdiri atas 2 bagian, yaitu bagian material aktif (tempat keluar masuknya ion lithium) dan bagian pengumpul elektron (*collector current*).

Proses penghasil listrik pada baterai lithium-ion terjadi jika anoda dan katoda dihubungkan, maka elektron mengalir dari anoda menuju katoda, bersamaan dengan itu listrik pun mengalir. Pada bagian dalam baterai terjadi proses pelepasan ion lithium pada anoda untuk kemudian ion tersebut berpindah menuju katoda melalui elektrolit. Dan di katoda, bilangan oksidasi kobalt berubah dari 4 menjadi 3 karena masuknya elektron dan ion lithium dari anoda. Sedangkan proses *recharging* / pengisian ulang berkebalikan dari proses ini (Wibowo Sulisty, 2016).

Mekanisme recharging pada lithium-ion baterai dapat dilihat pada gambar 1.1

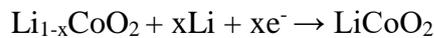


Gambar 1.1 Mekanisme recharging lithium-ion baterai  
Sumber : wiryawan, 2008.

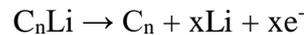
Reaksi yang terjadi selama proses charging dan discharging adalah sebagai berikut:

a. *Discharging* (Pemakaian) :

Elektroda positif (+)



Elektroda negatif (-)



Reaksi keseluruhan

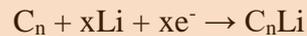


b. *Charging* (Pengisian) :

Elektroda positif (+)



Elektroda negatif (-)



Reaksi keseluruhan



Dimana x menyatakan jumlah ion lithium yang berpindah dari  $\text{LiCoO}_2$  ke grafit. (Guslan Paita, 2014).

### 1.1.2 Katoda

Katoda merupakan elektroda negatif. Katoda adalah elektroda dalam sel elektrokimia yang terpolarisasi jika arus listrik keluar darinya. Pada baterai biasa yang menjadi katoda adalah seng, sedangkan pada baterai alkali yang menjadi katoda adalah mangan dioksida ( $\text{MnO}_2$ ) (Prasetya Dwi, 2012).

### 1.1.3 Anoda

Anoda adalah elektroda positif, bisa berupa logam maupun penghantar listrik lain, pada sel elektrokimia yang terpolarisasi jika arus listrik mengalir kedalamnya. Arus listrik mengalir berlawanan arah pergerakan electron. Pada proses elektrokimia, baik sel galvanic (baterai) maupun sel elektrolisis, anoda mengalami oksidasi. (Prasetya Dwi, 2012).

### 1.1.4 Separator

Separator bersifat antikonduksi yang memiliki lubang atau berpori, berfungsi sebagai pemisah antara anoda dan katoda agar tidak bercampur antara material aktif

positif dan negatif yang dapat mengakibatkan terjadinya oksidasi. Separator harus memiliki sifat-sifat dibawah ini agar fungsinya tercapai :

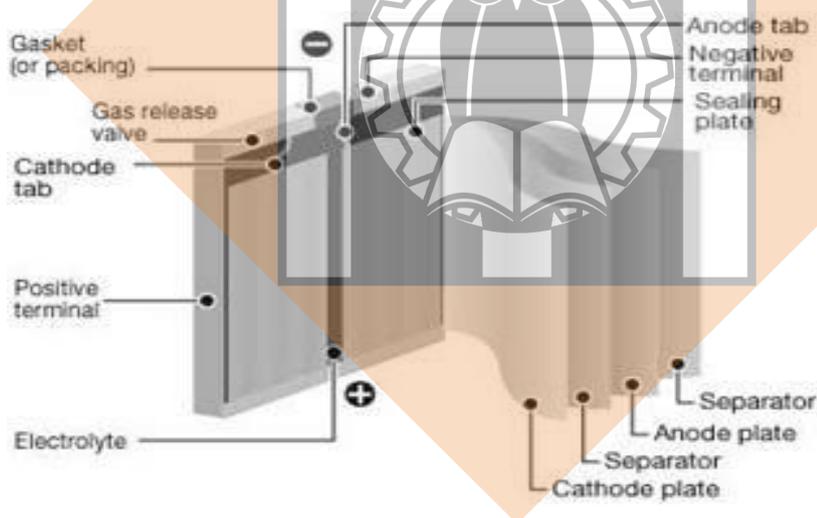
1. Insulasi listrik
2. Stabilitas thermal dan kimia terhadap elektrolit
3. Kemampuan untuk menahan elektrolit
4. Berpori agar dapat mengalirkan ion lithium ( $<1\mu\text{m}$  Standard ASTM E 128-99)
5. Tipis dan kuat.

Separator yang digunakan adalah pp (*Polypropylene*)

### 1.1.5 Elektrolit

Larutan elektrolit adalah larutan yang dapat menghantarkan listrik. Elektrolit memiliki peran penting karena sebagai pembawa ion-ion lithium. Larutan elektrolit dapat dibagi menjadi 2, yaitu elektrolit kuat dan elektrolit lemah. Elektrolit kuat memiliki daya hantar listrik yang kuat dalam konsentrasi yang relatif kecil, sedangkan elektrolit lemah memiliki daya hantar listrik yang kecil dalam konsentrasi yang relatif besar.

### 1.1.6 Struktur Baterai Lithium-Ion



**Gambar 1.2** Struktur baterai lithium-ion  
Sumber : permadi-suryo-a.blog.ugm.ac.id

Lembaran anoda dan katoda dibentuk secara spiral didalam baterai. Diantara anoda dan katoda terdapat lapisan separator polimer. Untuk menjamin keamanan sel, baterai memiliki system keamanan yang terdiri dari PTC (passive temperature coefficient). Baterai juga memiliki fitur keamanan tambahan berupa gas release dan current interrupt device (CID). PTC

berfungsi untuk mencegah arus yang berlebihan yang dapat menyebabkan overheating pada sel. (Suryo Permadi dkk, 2014).

### 1.1.7 Pengembangan Baterai Lithium

Baterai lithium merupakan baterai yang umum digunakan pada kendaraan listrik, perkembangan baterai jenis ini meningkat dengan pesat karena keunggulan yang dimilikinya dibandingkan jenis baterai lainnya, juga karena permintaan yang semakin meningkat, walaupun diiringi dengan banyaknya permasalahan yang menghambat.

Baterai jenis ini sangat diminati karena memiliki bobot yang ringan, namun memiliki energi yang tinggi hampir setara dengan dua kali lipat densitas energy Nikel Cadmium (NiCd) yang berbahaya untuk lingkungan. (Ibnu F.M, 2014).

Tabel 1.2 Struktur dan performa Baterai Sekunder

Senyawa	Struktur	Voltase	Stabilitas termal
LiFePO <sub>4</sub>	olivine structure	3.5	excellent
LiMnPO <sub>4</sub>	olivine structure	4.1	Good
LiCoPO <sub>4</sub>	olivine structure	4.8	Poor
LiNiPO <sub>4</sub>	olivine structure	5.1	Poor

Sumber : Hudaya, 2015.

Indonesia memiliki sumber mineral lithium yang sangat banyak. Hal ini karena Indonesia merupakan Negara kepulauan dengan banyak gunung berapi yang masih aktif. Mineral lithium terbentuk dari aliran magma yang membeku menjadi batuan granit dan lempung monomorillonit. Distribusi batuan granit banyak dijumpai di seluruh wilayah Indonesia. Dilihat dari geokimianya, terdapat sungai aktif di Sumatera yang mengandung lithium diatas 40g/ton. Dengan adanya sumber daya mineral yang ada dapat mendukung industry baterai di Indonesia (Euis Jubaedak dkk, 2013).

## 1.2 Analisa Pasar dan Penentuan Kapasitas Produksi

Dalam perencanaan dan perancangan pembangunan suatu industri atau pabrik, selain ketersediaan bahan baku yang mudah didapatkan dan dengan harga yang murah perlu juga diperhatikan perkembangan pasar dari produk yang diproduksi dalam hal ini adalah Lithium Mangan Fosfat sebagai material katoda pada *secondary* baterai.

Untuk mendukung penyediaan energi bersih, industri memegang peranan penting mengingat pada industrilah produksi massal baterai sekunder terjadi. Di Indonesia, industri yang bergerak dalam proses produksi baterai dapat dihitung dengan jari saja dan umumnya hanya memproduksi baterai sekunder dengan jenis SLI (*starting, lightning and ignition*) untuk mobil. Dan jika kendaraan listrik serta pembangkit listrik energy alternatif telah terbentuk di masa yang akan datang, kebutuhan baterai sekunder yang memiliki kapasitas jenis dan kerapatan energy yang tinggi mutlak dibutuhkan. Dengan sendirinya, industri baterai di Indonesia juga akan mengarah pada baterai sekunder dengan karakteristik tersebut. Data industry baterai yang ada di Indonesia dapat dilihat pada tabel 1.3

Tabel 1.3 Data Industri Produsen baterai di Indonesia

NO	Nama Perusahaan	Jenis Proudksi	Keterangan	Jenis
1	PT.Yuasa Battery Indonesia	Yuasa Pafecta, Yuasa Maintenance Free, Yuasa Hybrid, Yuasa Yumicron, Yuasa VRLA Yuasa Super MF	Pabrik Kimia. Lokasi di Tangerang - Banten. Memproduksi Baterai untuk mobil dan sepeda motor	Irreversible
2	PT.Eveready Battery Company Indonesia	Eveready AA 1.5V, AA*60(R6)	Pabrik Kimia. Lokasi di Bogor - Jawa barat. Memproduksi baterai dengan ukuran "AA".	reversible
3	PT.Indobatt	NGS, NEO, Volcano	Lokasi pabrik di Krian - Jawa Timur. Memproduksi baterai untuk mobil dan sepeda motor	irreversible
4	PT.Gramitama Battery	GBI, GS Premium, OSAKA, YAMA	Lokasi pabrik di Sidoarjo - Jawa Timur Memproduksi baterai untuk mobil dan sepeda motor	irreversible
5	PT.International Chemical Industry	ABC Alkaline, ABC Super power, ABC New Special, ABC Dry Cell, ABC Economy	Lokasi pabrik di Cengkareng - Banten. Memproduksi Baterai kering / Dry Cell untuk keperluan tegangan sangat rendah	reversible

6	PT.World Star Battery Indonesia	WS World Star	Lokasi pabrik di Surabaya - Jawa Timur. Memproduksi baterai untuk mobil dan sepeda motor	irreversible
7	PT.Leoch Battery Indonesia	LP, LPX, LHR, LPL, LPF, DJW, LPG, LPG-FT, LPC	Lokasi pabrik di Daan Mogot, Tangerang - Banten. Aplikasi untuk kendaraan listrik seperti motor listrik dan mobil listrik.	irreversible
8	PT.Nippress, Tbk	NS	Lokasi pabrik di Bogor - Jawa Barat. Aplikasi baterai untuk motor, mobil, mobil golf dan baterai industri	irreversible

Sumber : <http://economy.okezone.com/amp/>

Dari sekian industri diatas, saat ini hanya PT. Nippress, Tbk yang merupakan industri milik dalam negeri, yang lain pada umumnya adalah PMA (Penanaman Modal Asing), sehingga kebijakan mereka untuk mengembangkan industri penyimpanan energy sangat tergantung kepada kebijakan pusatnya. PT. Nipprss Tbk telah berhasil memproduksi baterai lithium untuk kendaraan mobil listrik dan juga sedang mengembangkan baterai lithium untuk *BTS (Base Transceiver Station)* seluler. PT. Nippress masih melakukan proses perakitan karena Lithium yang digunakan masih diimpor dari Negara luar. Dengan kondisi seperti ini secara struktur Indonesia belum mampu mandiri dalam pengembangan teknologi penyimpanan energi.

### 1.2.1 Penentuan Kapasitas Produksi

Teknologi baterai memiliki 2 karakteristik dasar, yaitu terdiri dari karakteristik *power density* dan *energy density*. *Power density* adalah jumlah energi yang dapat ditransfer dalam suatu periode waktu yang mempengaruhi seberapa cepat akselerasi sebuah kendaraan dan *Energy density* adalah kapasitas untuk penyimpanan energi yang mempengaruhi jarak kendaraan untuk dapat berjalan.

Ada beberapa tipe baterai. Yang pertama adalah tipe baterai *lead acid*, tipe lama dari *secondary battery*. Batreai lead-acid telah menjadi pilihan di seluruh dunia selama beberapa tahun terakhir. baterai lead-acid adalah baterai yang sederhana, tidak mahal dan mudah di produksi, namun memiliki *energy density* yang rendah.

Teknologi baru dari baterai sekunder adalah baterai lithium. Baterai lithium-ion memiliki energy density yang lebih besar, lebih ringan dan lebih kecil dibandingkan dengan jenis baterai yang lainnya. Perbandingan performa baterai lead-acid dengan baterai lithium-ion dapat dilihat pada tabel 1.4.

**Tabel 1.4** Performa Baterai Lead-Acid dan Baterai Lithium-Ion

<b>Baterai</b>	<b>Lead-Acid</b>	<b>LiMnPO<sub>4</sub></b>
Capacity	12 V 3,5 Ah	12 V 3,5 Ah
Full charged capacity	12,1 V	14,4 V
Battery cell	6 Cell	4 Cell
Life time (year)	1 - 1,5	5
Charging time (hr)	5	1,5
Berat (kg)	1,7	0,5
Comparison	Contains heavy lead and release poison gas	No heavy metal population and completely closed

Sumber : Indah Kurniyati dkk, 2016

Baterai Lithium-ion untuk kendaraan bermotor (khususnya sepeda motor) yang akan dipasarkan adalah LiMnPO<sub>4</sub> dengan voltase 12 V 3,5 Ah. Dalam segmen harga, baterai Lithium-ion memiliki harga yang lebih mahal dibandingkan dengan baterai Lead-acid. Hal ini menjadi kelemahan dari baterai Lithium-ion untuk sepeda motor. Harga baterai Lead-acid untuk sepeda motor di Indonesia sekitar Rp. 200.000,- sedangkan harga jual baterai lithium-ion untuk sepeda motor di Indonesia sekitar Rp. 350.000,-. Akan tetapi, baterai lithium-ion memiliki masa umur penggunaan yang lebih tahan lama dibandingkan dengan baterai lead-acid. Dengan perbandingan harga dan kualitas masa penggunaan baterai, diharapkan baterai lithium-ion dapat bersaing di pasar Indonesia.

Target pasar baterai lithium-ion untuk sepeda motor. Sepeda motor yang ditujukan pada konsumen dengan sepeda motor yang cocok dengan menggunakan baterai lithium-ion 12 V 3,5 Ah. Merek sepeda motor di Indonesia yang sesuai menggunakan baterai lithium-ion 12 V 3,5 Ah dapat dilihat pada tabel 1.5

Tabel 1.5 Target Pasar Baterai Lithium-Ion pada Tahun 2016

Bulan	Domestic	Export
Januari	569.126	67.016
Februari	531.824	54.706
Maret	580.504	60.887
April	598.372	52.397
Mei	561.657	75.956
Juni	385.136	56.706
Juli	526.652	71.114
Agustus	596.887	81.497
September	569.493	79.798
Oktober	597.979	82.248
November	547.684	67.858
Desember	422.146	60.250
<b>TOTAL</b>	<b>6.487.460</b>	<b>810.433</b>

Sumber : aisi.or.id/statistic/ Asosiasi Industri Sepeda Motor Indonesia 2019

### 1.3 Penentuan Lokasi Pabrik

Penentuan lokasi pabrik sangat penting dalam menunjang keberhasilan dari pabrik tersebut, karena lokasi pabrik dapat mempengaruhi kedudukan maupun menentukan kelangsungan hidup pabrik. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi penentuan lokasi maupun nilai ekonomis dari pendirian pabrik. Saat mendirikan pabrik baru, lokasi yang dipilih harus dapat memberikan keuntungan jangka panjang. Kemungkinan-kemungkinan untuk dapat mendirikan anak pabrik disekitar pabrik utama, perluasan pabrik, maupun memperbesar area pabrik.

Ada dua faktor utama yang mempengaruhi penentuan lokasi, yaitu faktor primer dan faktor sekunder. Faktor primer terdiri dari sumber bahan baku, transportasi dan daerah pemasaran. Sedangkan faktor sekunder terdiri dari sumber tenaga kerja, fasilitas pendukung, komunitas masyarakat, sarana, transportasi yang memadai dan lahan pendirian pabrik. Dari beberapa faktor tersebut maka diputuskan untuk mendirikan pabrik didaerah yang dekat dengan sumber bahan baku yaitu di Kecamatan Gresik, Kabupaten Gresik.

Adapun faktor primer yang menyebabkan dipilihnya Gresik sebagai lokasi pendirian pabrik Baterai Sekunder adalah :

### 1.3.1 Dekat dengan Sumber Bahan Baku

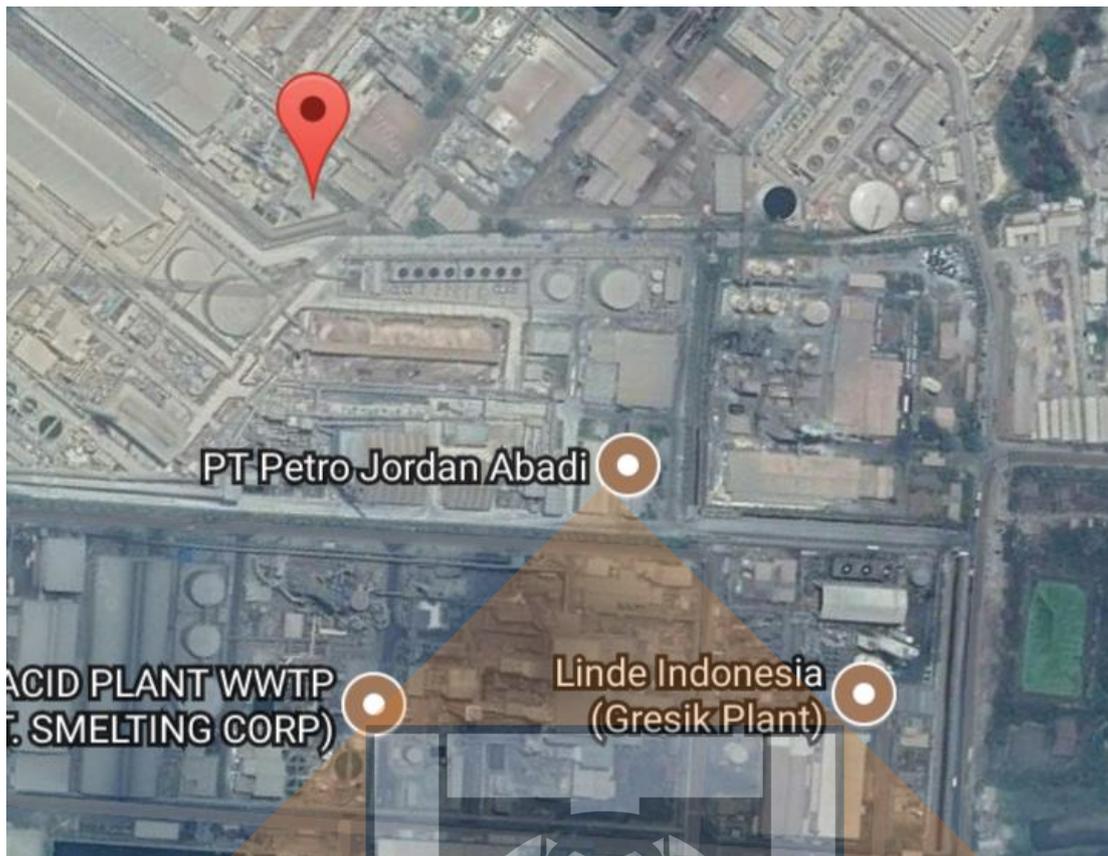
Semua industri di Indonesia memerlukan bahan baku untuk diolah menjadi sebuah produk dan perlu diangkut dari sumbernya ke lokasi pabrik. Untuk mempermudah mendapatkan bahan baku dan menghindari biaya pengangkutan yang terlalu mahal sebaiknya lokasi antara sumber bahan baku dengan pabrik yang akan didirikan berdekatan satu sama lain. Bahan baku utama yang digunakan untuk memproduksi *Lithium Mangan Phospate* ( $\text{LiMnPO}_4$ ) adalah *lithium nitrat* ( $\text{LiNO}_3$ ), *Phosphoric acid* ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ) dan *manganese nitrate* ( $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2$ ). *Phosphoric acid* ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ) dengan kemurnian 85% diperoleh dari PT. Petro Jordan Abadi hasil *joint venture* antara PT. Petrokimia Gresik dengan *Jordan Phospate Mines.Co* yang dekat dengan rencana pendirian pabrik. Berdasarkan website PT. Petro Jordan Abadi memproduksi asam fosfat sebesar 200.000 Ton/tahun. Maka PT. Petro Jordan Badi mampu memberikan supply asam fosfat yang dibutuhkan sebagai bahan baku utama (website PT. Petro Jordan Abadi).

### 1.3.2 Ketersediaan Sarana Transportasi

Transportasi yang memadai akan menunjang penyediaan bahan baku dan pemasaran produk baterai sekunder (*Lithium Mangan Phospate*/ $\text{LiMnPO}_4$ ). Pemilihan lokasi di Gresik ini memiliki transportasi darat ke wilayah Jabodetabek dan Surabaya. Lokasi pabrik ini juga berada dekat dengan Pelabuhan Indonesia III yang akan dimanfaatkan untuk mengimpor bahan baku *lithium nitrat* ( $\text{LiNO}_3$ ) dan *manganese nitrate* ( $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2$ ) maupun pengiriman produk. Untuk pengiriman produk ke wilayah Jabodetabek bisa menggunakan jalur Laut melalui pelabuhan Tanjung Priok yang berada di Jakarta. Pelabuhan Indonesia III dengan Pelabuhan Tanjung Priok dapat dihubungkan sebagai sarana transportasi laut. Untuk sarana transportasi darat, Jabodetabek dan Gresik sudah memiliki akses jalan Tol yang memadai dan juga sudah dapat dioperasikan untuk seluruh ruas Tol Trans Jawa mulai dari Tahun 2017.

### 1.3.3 Lokasi Pemasaran

Lokasi pemasaran baterai sekunder *Lithium Mangan Phospate* ( $\text{LiMnPO}_4$ ) berada di pulau Jawa, dekat dengan industri-industri yang mengkonsumsi baterai sekunder *Lithium Mangan Phospate* ( $\text{LiMnPO}_4$ ). Industri yang menggunakan produk *Lithium Mangan Phospate* ( $\text{LiMnPO}_4$ ) adalah pabrik baterai yang berada di wilayah pulau Jawa.



Gambar 1.3 Lokasi Pendirian Pabrik

## 1.4 Faktor Pendukung Pemilihan Lokasi Pabrik

### 1.4.1 Lahan

Faktor ini berkaitan dengan rencana pengembangan pabrik maupun perbaikan. Setelah ditinjau, wilayah sekitar Gresik masih terdapat lahan kosong, sehingga memungkinkan untuk pendirian dan pengembangan proses maupun peningkatan kapasitas lebih lanjut.

### 1.4.2 Unit Pendukung (Utilitas)

Perlu diperhatikan sarana-sarana pendukung seperti ketersediaan air bersih, listrik, bahan bakar dan sarana-sarana lain untuk menunjang proses produksi agar dapat berjalan dengan baik. Sumber air untuk sebuah industri biasanya bisa diperoleh dari sungai Brantas dan sungai Bengawan Solo. Kebutuhan listrik berasal dari PLN atau generator yang dimiliki sendiri dan untuk bahan bakar yang digunakan, industri bisa membeli dipasaran.

### 1.4.3 Komunitas Masyarakat

Suatu pabrik dapat berjalan tidak lepas dari faktor penerimaan lingkungan masyarakat terhadap pendirian dan pengembangan pabrik. Masyarakat disekitar Gresik maupun yang dari luar daerah Gresik akan antusias karena industri tersebut dapat menciptakan lapangan kerja yang baru. Selain itu masyarakat juga sudah terbiasa dengan lingkungan industri, sehingga dapat memberikan kemudahan dalam proses pembangunan pabrik.

### 1.4.4 Tenaga kerja

Tenaga kerja yang terampil dan disiplin mutlak dibutuhkan dalam proses suatu pabrik. Untuk kebutuhan tenaga kerja akan mudah dipenuhi karena banyak tenaga dan sumber daya manusia yang berkualitas yang bisa diambil, terutama dari sebagian besar yang diambil dari penduduk disekitar lokasi pabrik.

### 1.4.5 Sarana dan Prasarana

Pendirian sebuah pabrik perlu mempertimbangkan sarana dan prasarana seperti jaringan komunikasi dan fasilitas lainnya. Beberapa fasilitas penunjang akan dapat meningkatkan kinerja karyawan. Beberapa diantaranya adalah rumah ibadah, poliklinik, sarana olah raga, sekolah, mess karyawan dan lain-lain.

### 1.4.6 Iklim yang mendukung

Pendirian suatu pabrik perlu melihat iklim dan suhu udara disekitarnya. Bagaimana keadaan temperature sekitar, kelembapan dan potensi gempa yang mungkin terjadi juga berpengaruh untuk merencanakan upaya apa yang akan dilakukan selanjutnya. Selain karena dekat dengan sumber bahan baku, pemilihan lokasi pabrik di Gresik juga didasarkan dengan kondisi lingkungan yang baik. Iklim di daerah Gresik sangat memadai untuk rencana pembangunan industri dan jarang terjadi bencana.

### 1.4.7 Kondisi Lokasi

Dalam pendirian sebuah pabrik, perlu dilihat juga keadaan tanahnya. Tanah yang akan digunakan layak atau tidak untuk pendirian sebuah industri. Selain itu diusahakan untuk memilih lokasi yang jauh dari sumber banjir agar tidak mengganggu proses produksi. Gresik adalah daerah dengan kemungkinan terjadi gempa dan banjir yang sangat kecil, sehingga tidak perlu khawatir dengan kondisi lokasinya.

#### 1.4.8 Kondisi Lingkungan

Kondisi lingkungan perlu diperhatikan untuk pertimbangan masalah pencemaran. Jika lokasi sekitar pabrik banyak dihuni masyarakat, limbah yang dihasilkan harus diolah sebaik mungkin agar tidak mencemari dan merugikan lingkungan sekitar.

#### 1.5 Pemilihan proses

Pada perancangan pabrik baterai sekunder Lithium Mangan Phospate ( $\text{LiMnPO}_4$ ) perbandingan proses yang digunakan adalah pembuatan Katoda dengan metode spray pyrolysis dalam pembuatan  $\text{LiMnPO}_4$  dengan mengkombinasikan *Spray Pyrolysis* dengan *Dry Ball Milling* yang dibandingkan dengan pembuatan  $\text{LiMnPO}_4$  dengan mengkombinasikan *Dry Ball Milling* dengan *Spray Pyrolysis* dapat dilihat pada Tabel 1.6.



**Tabel 1.6** Perbandingan Proses Pembuatan Katoda

NO	ASPEK	<i>Preparation of carbon coated LiMnPO<sub>4</sub>/C powder by combination of spray pyrolysis with dry ball milling followed by heat treatment.</i>	<i>Synthesis of LiMnPO<sub>4</sub>/C as new cathode material for lithium battery</i>
1	Proses	<i>Spray pyrolysis dikombinasikan dengan Dry ball milling</i>	<i>Dry ball milling dikombinasikan dengan Spray Pyrolysis</i>
2	Bahan	<i>lithium nitrat (LiNO<sub>3</sub>), Phosphoric acid (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>) dan manganese nitrate (Mn(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>).</i>	<i>Li<sub>2</sub>O (99,9%) Mn<sub>2</sub>O (99,9%) Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (99%) H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> (85%) CH<sub>3</sub>COOH (99,8%) Distillated Water</i>
3	Jenis Spray Pyrolysis	<i>Ultrasonic</i>	<i>Ultrasonic</i>
4	Dry Ball Milling	<i>1 kali proses penggilingan sampai dengan 90 nm</i>	<i>1 kali proses penggilingan sampai dengan ukuran &lt;100 nanometer</i>
5	Waktu Ball Milling	<i>12 jam dengan rotating speed 500rpm</i>	<i>30 menit dengan rotating speed 2000rpm</i>
6	Sumber Carbon	<i>Acetylene black sebanyak 20% dari berat produk</i>	<i>Asam Asetat 3% dari berat produk</i>
7	Suhu Spray Pyrolysis	<i>500 C</i>	<i>700 C</i>
8	Suhu Sintering	<i>600 C selama 4 jam</i>	<i>900 C selama 10 jam</i>
9	Inert Gas	<i>N<sub>2</sub> + H<sub>2</sub></i>	<i>N<sub>2</sub></i>
10	Ukuran Partikel	<i>90 nm</i>	<i>&lt;100 nm</i>
11	Discharge Capacity	<i>158 mAh/g</i>	<i>165 mAh.g</i>

Berdasarkan Tabel 1.6 di atas, maka proses pembuatan bahan katoda yang dipilih adalah *Preparation of carbon coated LiMnPO<sub>4</sub>/C powder by combination of spray pyrolysis with dry ball milling followed by heat treatment* dengan pertimbangan:

- Bahan baku yang digunakan relatif sedikit
- Suhu pada proses *Spray Pyrolysis* rendah
- Suhu pada proses *Sintering* lebih rendah

Berdasarkan pemilihan proses diatas, maka pabrik Baterai Sekunder *Lithium Mangan Phospate* ( $LiMnPO_4$ ) yang akan didirikan dapat disimpulkan sebagai berikut:

- 1) Bahan baku utama asam fosfat didapatkan dari PT. Petro Jordan Abadi yang produksinya ada didalam negeri ( asam fosfat 85% ) dan bahan baku utama yang lainnya *lithium nitrat* ( $LiNO_3$ ) dan *manganese nitrate* ( $Mn(NO_3)_2$ ) diperoleh dari Wako Pure Chemical Industries Ltd. Japan
- 2) Kapasitas produksi yang akan dirancang adalah 9,9 Ton/Tahun.
- 3) Lokasi pabrik di Kabupaten Gresik, Kecamatan Gresik, Provinsi Jawa Timur.
- 4) Rencana pendirian pabrik pada tahun 2020 dan efektif operasional pada tahun 2021.

