

ABSTRAK

Nama : Muhammad Zaky Dzulkarnaen (1141905006)
Nama Pembimbing : Dr. Ir. Sri Handayani, ST, MT
Yuli Amalia Husnil, ST., MT., PhD
Program Studi : Teknik Kimia
Judul : Pra Rancangan Pabrik Baterai Sekunder Skala Pilot 30kg/batch

Kata kunci : *lithium mangan phosphate*, katoda, Anoda, Spray Pyrolysis, Sintering, *assembling*

Baterai sekunder semakin diminati dipasar karena memiliki sifat *rechargeable* yang dapat digunakan kembali. Baterai sekunder dengan katoda *lithium mangan phosphate* (LiMnPO_4/C) merupakan jenis katoda yang baik untuk digunakan karena faktor keamanan yang tinggi, energi yang tinggi dan biaya bahan baku relatif murah. .

Bahan baku utama pembuatan *lithium mangan phosphate* (LiMnPO_4) antara lain ialah *lithium nitrat* (LiNO_3), *Phosphoric acid* (H_3PO_4) dan *manganese nitrate* ($\text{Mn}(\text{NO}_3)_2$). Bahan baku yang digunakan diperoleh dari Wako Pure Chemical Industries Ltd. Japan.. Bahan penunjang yang digunakan ialah gas nitrogen (N_2) sebagai gas inert penghilang udara pada saat proses pembentukan *lithium mangan phosphate* (LiMnPO_4) dan carbon black (C_2H_2) sebagai sumber karbon pada baterai. Teknologi proses yang digunakan mengacu pada jurnal “*Preparation of carbon-coated LiMnPO₄ powders by a combination of spray pyrolysis with druball-milling followed by heat treatment*” yang ditulis oleh Long Doan. N, Bakenov. Z dan Taniguci. I. Pembuatan baterai sekunder dibagi menjadi tiga tahapan, yaitu tahap pencampuran, tahap reaksi pembentukan dan tahap perekatan karbon. Proses pencampuran dilakukan pada *mixing tank* bertipe *ribbon mixer* selama 2 jam. Bahan baku padat yang akan dicampurkan yaitu *lithium nitrat* (LiNO_3) dan *manganese nitrate* ($\text{Mn}(\text{NO}_3)_2$) dengan kemurnian 99% dan dicampurkan dengan *Phosphoric acid* (H_3PO_4) dalam fasa cair dengan kemurnian 85% hingga homogen. Pada tahap reaksi pembentukan, bahan baku yang sudah homogen dari *Mixer* selanjutnya memasuki alat *Spray Pyrolysis*. *Spray Pyrolysis* yang digunakan adalah *Ultrasonic Spray Pyrolysis*. Pada proses ini, udara yang terdapat didalam *Ultrasonic Spray Pyrolysis* harus dikeluarkan untuk menghindari kontak antara udara dengan bahan baku. Udara yang dikeluarkan dari *Ultrasonic Spray Pyrolysis* dengan menggunakan gas N_2+H_2 dengan kebutuhan 2 Liter per menit. Padatan yang sudah homogen dari *Mixer* selanjutnya akan direaksikan menjadi *lithium mangan phosphate* (LiMnPO_4) dengan *Spray Pyrolysis*. Kondisi operasi untuk mereaksikan bahan baku menjadi produk pada tekanan 1 atm (atmosfer), suhu 500 °C dengan waktu pemanasan 4,8 menit atau 288 detik. Setelah proses ini, terbentuk produk berupa *lithium mangan phosphate* (LiMnPO_4) dalam fasa padat dan *Nitric Acid* (HNO_3) dalam fasa gas. *Nitric Acid* (HNO_3) dirubah fasanya dari gas ke cair dengan cara dikondensasikan pada suhu dibawah 83°C agar memudahkan proses transport pengirimannya. Kemudian *lithium mangan phosphate* (LiMnPO_4) memasuki tahap *coating carbon*. Tahap *coating carbon* selanjutnya adalah Sintering. Bahan baku yang sudah tercampur dengan carbon selanjutnya akan direkatkan pada proses sintering. Kondisi operasi pada proses ini temperatur 600 °C dan tekanan atmosfer selama 1,9 jam. Pemanasan sampai suhu 600°C bertujuan meleburkan carbon *Acetylene Black* (C_2H_2) agar merekat dengan produk *lithium mangan phosphate* (LiMnPO_4).

Setelah katoda selesai, selanjutnya memasuki proses *assembling*. Proses *assembling* terdiri dari 3 tahapan yaitu Coating Carbon, Sintesis Elektroda dan *Assembling*.

Dalam prosesnya, pabrik ini memiliki sarana penunjang (utilitas) diantaranya kebutuhan air sebesar 8.850 liter/hari, kebutuhan listrik sebesar 4042 kW, dan kebutuhan bahan bakar solar untuk generator sebesar 1355,06 liter/bulan. Perusahaan ini dipimpin oleh seorang Direktur Utama dengan jumlah karyawan 93 orang. Berdasarkan analisa ekonomi didapatkan besarnya investasi yang dibutuhkan untuk membangun pabrik ini hingga layak didirikan, yaitu sebagai berikut:

- Total Modal Investasi = Rp. 136.324.919.364,-
- Modal Sendiri (82,52%) = Rp. 118.043.493.533,-
- Pinjaman (10%) = Rp. 26.741.153.380,-
- *Internal Rate of Return* (IRR) = 48%
- *Minimum Payback Period* (MPP) = 1 tahun 8 bulan
- *Net Cash Flow Present Value* (NCFPV) = Rp. 249.028.672.217,-
- *Break Even Point* (BEP) tahun pertama = 26%



ABSTRACT

Name : Muhammad Zaky Dzulkarnaen (1141905006)
Name of Supervisor : Dr. Ir. Sri Handayani, MT
Yuli Amalia Husnil, PhD
Study Program : Chemical Engineering
Title : Pre Design of Secondary Battery Factory Pilot Production Capacity 30 Kg/Batch.

Keyword : *lithium mangan phosphate, catodhe, Anode, Spray Pyrolysis, Sintering, Assembling.*

Secondary batteries are increasingly in demand in the market because they have rechargeable properties that can be reused. Secondary lithium batteries with cathode lithium manganese phosphate (LiMnPO_4 / C) are excellent candidates for use as active ingredients in lithium battery cells secondary to combining high safety, higher energy, and lower raw material costs. The main raw materials for making lithium manganese phosphate (LiMnPO_4) include lithium nitrate (LiNO_3), Phosphoric acid (H_3PO_4) and manganese nitrate ($\text{Mn}(\text{NO}_3)_2$). The raw material used is obtained from Wako Pure Chemical Industries Ltd. Japan ... The supporting material used is gas nitrogen (N_2) as an air-inert gas during the process of forming lithium manganese phosphate (LiMnPO_4) and carbon black (C_2H_2) as a carbon source for the battery. The process technology used refers to the journal "Preparation of carbon-coated liquids, powders by a combination of spray pyrolysis with drilling mallowes followed by heat treatment" written by Long Doan. N, Bakenov. Z and Tanigueli. I. The making of secondary batteries is divided into three stages, namely the mixing stage, the formation reaction stage and the carbon gluing stage. The mixing process was carried out on the mixing tank (MX-01) with ribbon mixer type for 2 hours. Solid materials to be mixed are lithium nitrate (LiNO_3) and manganese nitrate ($\text{Mn}(\text{NO}_3)_2$) with 99% purity and mixed with Phosphoric acid (H_3PO_4) in a liquid phase with 85% purity until homogeneous. In the formation reaction stage, the raw material that is homogeneous from the Mixer (MX-01) then enters the Pyrolysis Spray tool (SP-01). The Pyrolysis Spray used is Ultrasonic Spray Pyrolysis. In this process, the air contained in the Ultrasonic Pyrolysis Spray must be removed to avoid contact between the air and the raw material. Air is released from Ultrasonic Spray Pyrolysis by using $\text{N}_2 + \text{H}_2$ gas with a requirement of 2 liters per minute. The solid that is homogeneous from the Mixer (MX-01) will then be reacted to lithium manganese phosphate (LiMnPO_4) with Pyrolysis Spray (SP-01). Operating conditions for reacting raw materials into products at a pressure of 1 atm (atmosphere), a temperature of 500°C with a heating time of 4.8 minutes or 288 seconds. After this process, a product is formed lithium manganese phosphate (LiMnPO_4) in solid phase and Nitric Acid (HNO_3) in the gas phase. Nitric Acid (HNO_3) is a residual gas which is then accommodated for disposal. Before being discarded, Nitric Acid (HNO_3) is transformed from gas to liquid by condensing at temperatures below 83°C to facilitate the transport process of its shipment. Then lithium manganese phosphate (LiMnPO_4) enters the carbon coating stage. The next carbon coating stage is Sintering (ST-01). Raw materials that have been mixed with carbon will then be glued to the sintering process. The operating conditions in this process are 600°C and atmospheric pressure is 1.9 hours. Heating to a

temperature of 600°C aims to melt Acetylene Black carbon (C₂H₂) to glue it to the lithium manganese phosphate (LiMnPO₄) product. The secondary battery manufacturing process takes place in batches where the production capacity in one batch is 30kg. In the process, this factory has supporting facilities (utilities) including water requirements of 8,850 liters / day, electricity needs of 4042 kW, and diesel fuel requirements for generators of 1355.06 liters / month. The company is led by a Managing Director with 93 employees. Based on economic analysis, the amount of investment needed to build this plant is feasible to be established, as follows:

- Total Investment Capital = Rp. 136.324.919.364 ,-
- Own Capital (82,52%) = Rp. 118.043.493.533,-
- Bank Loans (10%) = Rp. 26.741.153.380,-
- *Internal Rate of Return (IRR)* = 48%
- *Minimum Payback Period (MPP)* = 1 tahun 8 bulan
- *Net Cash Flow Present Value (NCFPV)* = Rp. 249.028.672.217,-
- *Break Even Point (BEP) first Years* = 26%

