

SINTESIS NaFeO₂ DARI FeCl₃ DAN Na₂CO₃ GRADE TEKNIS UNTUK KATODA PADA BATERAI ION SODIUM MELALUI METODE GILING BASAH DENGAN BANTUAN MEDIA ETILEN GLIKOL

Dede Taufik (23319012) | Prof. Bambang S. Purwasasmita, Ph.D. | Ir. Ahmad Nuruddin, Ph.D. | Drs. Achmad Rochliadi, Ph.D
Program Studi Magister Teknik Fisika, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Bandung



Latar Belakang

- NaFeO₂ banyak diteliti sebagai katoda pada baterai ion sodium^{1,2,3,4}.
- Katoda berkontribusi sebesar 25% dari biaya produksi baterai⁵.
- Penggunaan prekursor kemurnian tinggi meningkatkan biaya produksi.
- Karakteristik elektrokimia katoda dapat ditingkatkan dengan membuat material katoda berukuran nano.⁶
- Bentuk nanorods memiliki luas permukaan lebih besar daripada nanosphere⁷.
- Etilen glikol dapat digunakan sebagai pengarah bentuk partikel menjadi nanorods⁸.

Permasalahan:

- Penelitian sebelumnya masih menggunakan bahan baku dengan kemurnian tinggi sehingga bahan bakunya masih mahal seperti *high purity* Fe₂O₃, Fe(NO₃)₃·6H₂O dan Na₂O₂.
- Bahan prekursor mahal menyebabkan harga produk menjadi mahal

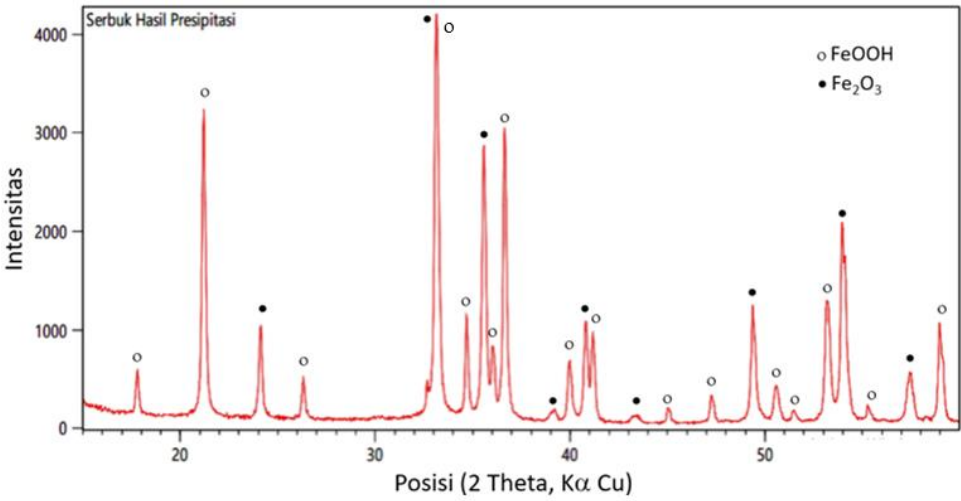
Usulan Percobaan

- Penggunaan bahan kemurnian rendah dengan menggunakan FeCl₃ teknis dan Na₂CO₃
- Rekayasa ukuran dan bentuk menjadi *nanorods*

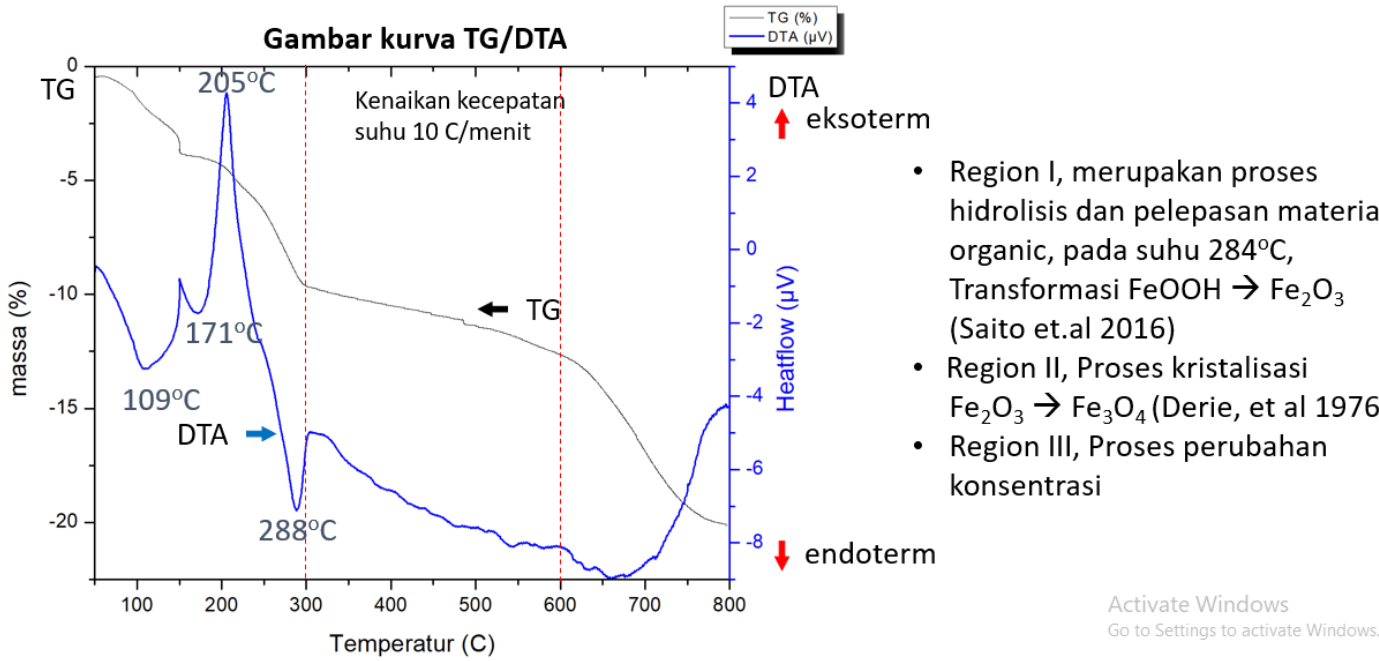
Analisa unsur dan mineralogi serbuk hasil Presipitasi FeCl₃

Hasil EDX	
Unsur	(%)
Fe	99,518
Mn	0,304
Cr	0,177
Fasa mineral	
Unsur	(%)
Fe ₂ O ₃	49.7
FeOOH	50.3

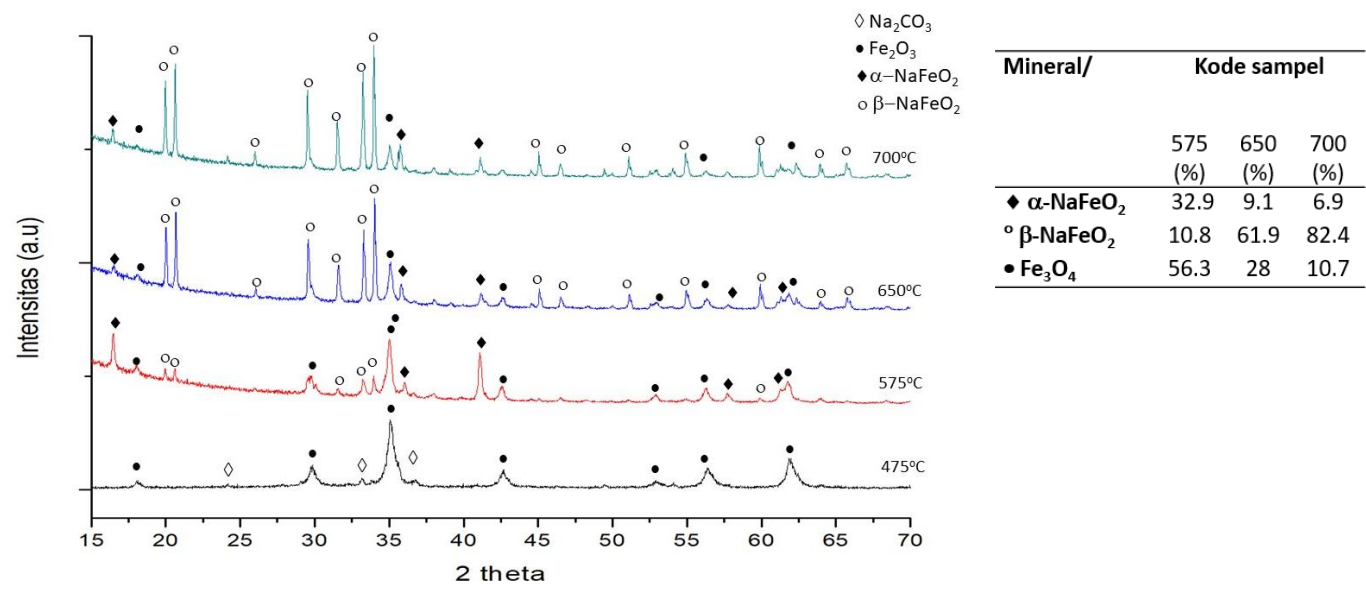
Presipitasi
FeCl₃ → Fe₂O₃ + FeOOH



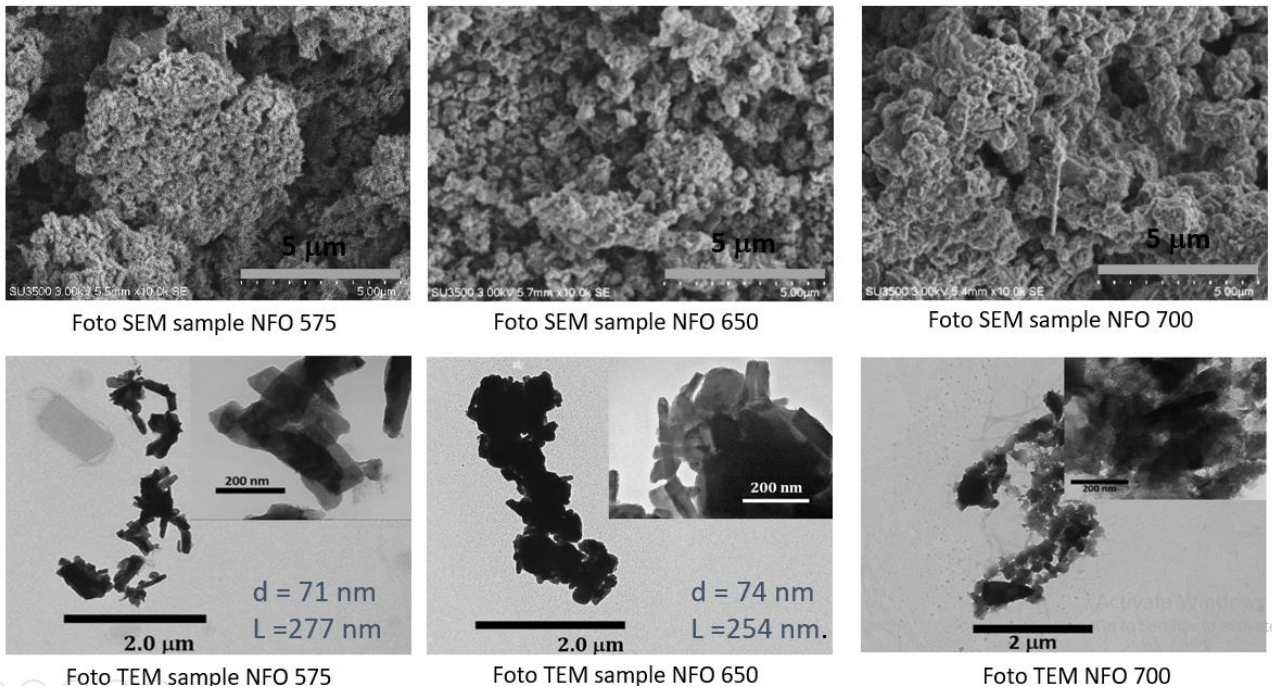
Analisa termal FeOOH + Fe₂O₃+Na₂CO₃+EG



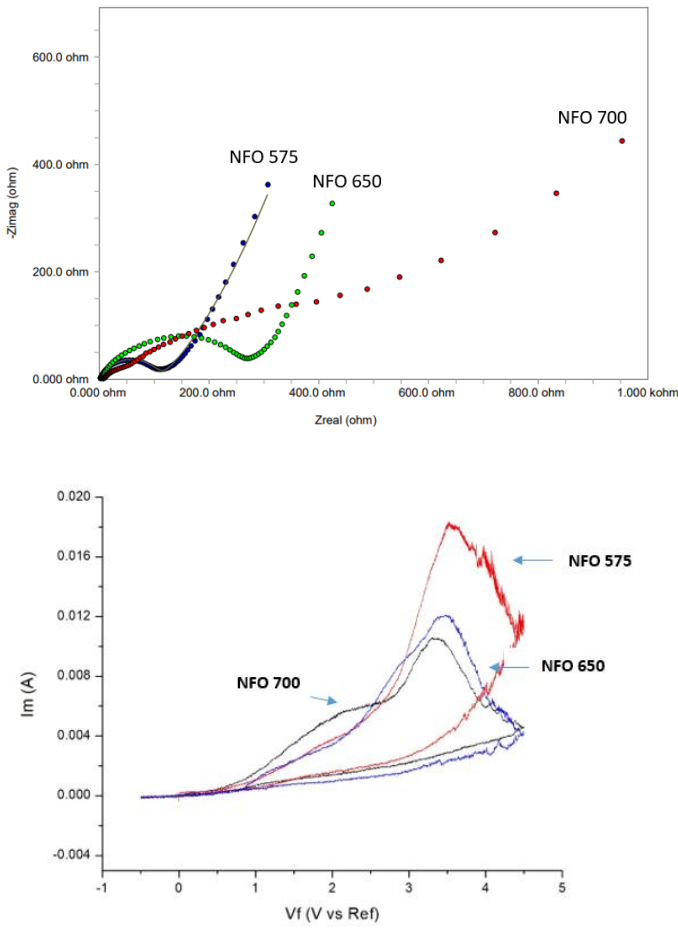
Analisa mineralogi



Analisa Morfologi Serbuk Hasil Sintesis



Unjuk Kinerja Elektrokimia



Nilai resistivitas hasil fitting

Mineral	Kode sampel	
	NFO 575	NFO 650
R1 (Ohm)	1,02	2,962
R2 (Ohm)	108,10	262,3

Hasil perhitungan Konduktivitas

Material	Konduktivitas (S/cm)
NFO 575	1,38 x 10 ⁻⁴
NFO 650	5.69 x 10 ⁻⁵
NFMO 0.07*	1.37 x 10 ⁻⁴
NFMO 0.02*	1.455 x 10 ⁻⁵

(*Rahmawati et al., 2020) sample Na_{1-x}[Fe_{1-x}Mn_x]O₂ dengan x = 0.07, dan x= 0,02 disusun secara Half cell dengan logam sodium

Simpulan

- Sintesa NaFeO₂ dengan menggunakan bahan teknis dari FeCl₃ dan Na₂CO₃ yang dicampur dengan metode media etilen glikol menghasilkan fasa Fe₃O₄, α-NaFeO₂, dan β-NaFeO₂
- Kalsinasi sampel pada tempertur 575, 650, 700°C tidak mengubah komposisi kimiawi, tetapi meningkatkan konsentrasi fasa β-NaFeO₂ dan menurunkan konsentrasi fasa Fe₃O₄ dan α-NaFeO₂. Sampel yang dikalsinasi 575 dan 650°C, membentuk nanorods dengan ukuran panjang rata-rata ~ 260 nm dan diameter rata-rata ~ 72 nm. Pada sampel dikalsinasi 700°C beragglomerasi dan sulit untuk ditentukan ukurannya.
- Uji kinerja baterai dari EIS dan CV menunjukkan konduktivitas tertinggi ditunjukkan oleh sampel dengan kandungan fasa α-NaFeO₂ terbesar, yaitu sebesar 1.37 x 10⁻⁴ S/cm
- Difusi ion tertinggi 1.02 x 10⁻⁸ ditunjukkan pada sampel yang dikalsinasi pada 575°C, menghasilkan arus keluaran sebesar 18 mA.
- Magnetit berpengaruh besar terhadap stabilitas siklus

[1] Yabuuchi et al, *electrochemistry*, **2012**, (11) 1; [2] Zhao et al., *J. Elec. Soc.* 160 (5), A3077; [3] Susanto, D., et al., *Chemistry of Materials*, 2019 (31), 3644; [4] Rachmawaty et. al., (2020) *Inorganic and Nano-Metal Chemistry*, 0(0), 1; [5] Liu et al., *Material Today* **2016**, 19(2) 109; [6] Durai et al., *Materials Letter*. **2020**, **270**, 127739; [7] Zhao. Et. al, *Scientific Report*. **2017**, **7**(1), 1; [8] Qiu W., et al., *J Nanopart Res* (2014) 16:2371; [9] Saito., *ISIJ International*, 2016, **56**(9), 1598–1605. [10] Derie, *J. Thermal Analysis*.**1976** (9) 435.