SEMINAR NASIONAL HASIL
PENELITIAN DAN PENGABDIAN 2026
UNIVERSITAS LAMPUNG

Rekayasa *Binder-Free Electrode* berbasis Karbon Aktif Biomassa–NiO pada Struktur 3D *Nickel Foam* untuk Aplikasi Superkapasitor

Yusril Al Fath[1], Surya Prihanto[1], Ayu Aprilia[1], Ahmad Faruq Abdurrahman[1], Desiana Putri[2], Arina Mana Sikana[1], Wahyu Carianto[1], Fuliyani Febista[1], Thania Fibri Zuama[1]

[1]Jurusan Fisika, FMIPA, Universitas Lampung • [2]Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Lampung

1 PENDAHULUAN

Latar Belakang

Tingginya produksi nanas di Lampung (**6,9 juta ton, 2024**) membuat limbah kulitnya berpotensi besar menjadi bahan baku karbon aktif (AC) berpori tinggi.

Namun, AC murni sebagai elektroda superkapasitor sering memiliki kapasitas spesifik terbatas, sehingga perlu *blending* dengan material pseudokapasitif seperti Nickel Oxide (NiO) untuk meningkatkan performa elektrokimia.

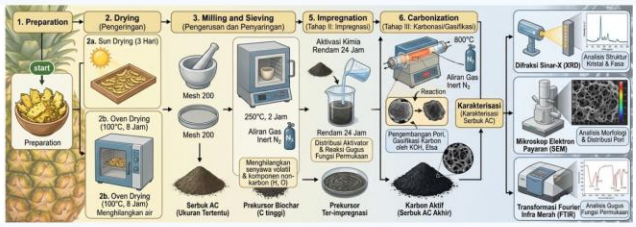
Masalah

- Bagaimana pengaruh komposisi aktivator (1:2) terhadap mikrostruktur AC dari kulit nanas?
- Bagaimana pengaruh komposisi komposit AC : NiO terhadap performa elektrokimia superkapasitor?

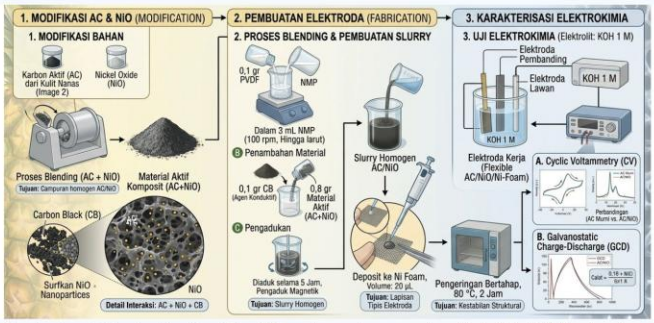
Tujuan

Mengetahui mikrostruktur AC dari kulit nanas dan komposisi optimum AC:NiO berdasarkan pengujian performa elektrokimia.

2 METODOLOGI

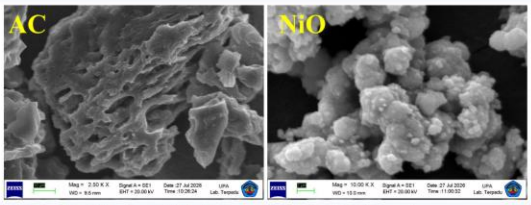


A. Sintesis karbon aktif: pengeringan → pengayakan 200 mesh → pemanasan 250 °C (N_2) → impregnasi 24 jam → karbonisasi 800 °C (N_2) → karakterisasi XRD, SEM, FTIR



B. Pembuatan elektroda: blending AC + NiO → slurry dengan carbon black (diaduk 5 jam) → deposit 20 µL pada Ni foam → pengeringan 80 °C, 2 jam → uji CV dan GCD dalam KOH 1 M

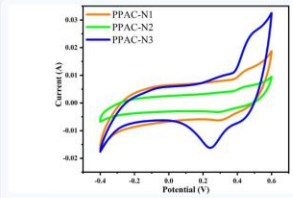
3 HASIL



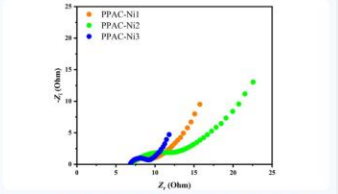
Gambar 1. Morfologi SEM karbon aktif kulit nanas (kiri) dan NiO (kanan)



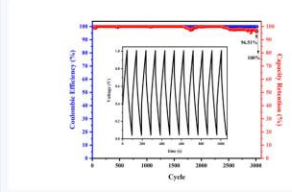
Gambar 2. Nickel foam murni (substrat) dan terlapisi AC/NiO



Gambar 3. Voltamogram siklik (CV) PPAC-Ni1, Ni2, Ni3 (NiO 10, 20, 30%)



Gambar 4. Plot Nyquist (impedansi) PPAC-Ni1, Ni2, Ni3



Gambar 5. Retensi kapasitansi dan efisiensi Coulomb PPAC-NiO 30% (3000 siklus)

4 PEMBAHASAN

Elektroda	Rs (Ω)	Rct (Ω)	Cs (F/g)
PPAC-NiO 10%	7,11	2,88	35,17
PPAC-NiO 20%	7,18	4,98	14,61
PPAC-NiO 30%	**6,8**	**2,37**	**59,79**

- **SEM:** AC berpori berlapis (luas permukaan besar, akses ion mudah); NiO berupa partikel bulat yang menggumpal.
- **CV:** Puncak redoks Ni^{2+}/Ni^{3+} muncul pada semua elektroda, menandakan kontribusi pseudokapasitansi NiO di samping EDLC dari AC.
- **Tabel:** NiO 30% variasi terbaik, dengan Cs tertinggi serta Rs dan Rct terendah, sehingga transfer muatan lebih efisien.
- **Uji siklus:** Retensi NiO 30% mencapai 96,51% setelah 3000 siklus dengan efisiensi Coulomb mendekati 100%, menandakan kestabilan siklus tinggi.

59,79
F/g kapasitansi spesifik tertinggi

2,37 Ω
Rct terendah, transfer muatan efisien

96,51%
retensi setelah 3000 siklus

5 KESIMPULAN

Karbon aktif dari kulit nanas dengan aktivator rasio 1:2 membentuk struktur berpori, dan penambahan NiO memberikan kontribusi EDLC + pseudokapasitansi melalui reaksi redoks Ni^{2+}/Ni^{3+}. Komposisi optimum diperoleh pada AC:NiO 30% dengan kapasitansi spesifik tertinggi (59,79 F/g) serta Rs dan Rct terendah (6,8 Ω dan 2,37 Ω). Elektroda ini sangat stabil, dengan retensi 96,51% setelah 3000 siklus dan efisiensi Coulomb mendekati 100%.

Keberlanjutan Penelitian

Elektroda yang diperoleh dapat diaplikasikan pada *coin cell* superkapasitor dan diuji pada perangkat daya rendah.

6 REFERENSI

Al Fath, Y., Illa, N., Aturroifah, M., Agustina, D., Purwaningsih, H., Trilaksana, H., Arifin, Z., Supardi, I., Aziz, A., Singh, P. K., & Diantoro, M. (2026). *Journal of Electroanalytical Chemistry*, 1010, 120033. https://doi.org/10.1016/j.jelechem.2026.120033

Almeida, C., Jackson, P., Vicentini, R., Pereira, E. L., & Santos, E. (2025). *Next Energy*, 9(April), 1–12.

Cao, J. P., He, S., Wu, Y., Zhao, X. Y., Wei, X. Y., & Takarada, T. (2017). *International Journal of Electrochemical Science*, 12(4), 2704–2718. https://doi.org/10.20964/2017.04.39

Zhang, N., Wang, M., Quan, Y., Li, X., & Hu, X. (2025). *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 141(June 2024), 1–31.

7 UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian Dasar BLU Universitas Lampung, nomor kontrak 590/UN26.21/PN/2026. Terima kasih kepada CV Yotta Aksara Energi selaku mitra penelitian dan FMIPA Universitas Lampung atas fasilitas dan dukungan selama pelaksanaan penelitian.