

---

---

## MATERIAL KARBON DENGAN PENDOPINGAN HETEROATOM TURUNAN BIOMASSA UNTUK *RECENT PROGRESS* SUPERKAPASITOR- *REVIEW*

**Irma Apriyani\*, Rakhmawati Farma**  
Jurusan Fisika FMIPA Universitas Riau

\*E-mail korespondensi: irma.apriyani7523@grad.unri.ac.id

### ABSTRACT

*Biomass-derived porous carbon materials play an important role in the development of green and sustainable energy technologies due to their natural abundance, high specific surface area, heteroatom content and fine porous structure. Porous carbon materials cannot meet the significant demand as electrodes for supercapacitor cells with high energy and power density. Heteroatom-doped porous carbon materials as supercapacitor cell electrodes have shown increased conductivity, surface wettability and induced pseudocapacitance effects thereby providing increased energy and power density with versatile properties. In this review, heteroatom doping of biomass-derived carbon materials for energy storage is presented. The effects of heteroatom presence and electrochemical performance of biomass-derived carbon materials in supercapacitors are discussed in detail. In addition, perspectives in biomass-derived carbon materials have also been proposed for further heteroatom doping for energy storage.*

**Keywords:** Biomass, Heteroatom Doping, Carbon Electrode, Supercapacitor.

### ABSTRAK

*Bahan karbon berpori yang diturunkan dari biomassa memainkan peran penting dalam pengembangan teknologi energi hijau dan berkelanjutan karena kelimpahan secara alami, luas permukaan spesifik yang tinggi, kandungan heteroatom, dan struktur berpori halus. Bahan karbon berpori tidak dapat memenuhi permintaan secara signifikan sebagai elektroda sel superkapsitor dengan rapat energi dan daya yang tinggi. Bahan karbon berpori yang didoping heteroatom sebagai elektroda sel superkapasitor telah menunjukkan peningkatan konduktivitas, keterbasahan permukaan dan efek pseudocapacitance yang terinduksi sehingga memberikan peningkatan rapat energi dan daya dengan sifat serbaguna. Dalam ulasan ini, pendopongan heteroatom terhadap bahan karbon yang diturunkan dari biomassa untuk penyimpanan energi disajikan. Efek kehadiran heteroatom dan kinerja elektrokimia dari bahan karbon yang diturunkan dari biomassa dalam superkapasitor dibahas secara rinci. Selain itu, perspektif dalam bahan karbon turunan biomassa juga telah diusulkan untuk pendopongan heteroatom lebih lanjut untuk penyimpanan energi.*

**Kata kunci:** Biomassa, Pendopongan Heteroatom, Elektroda Karbon, Superkapasitor.



Artikel ini menggunakan lisensi  
[Creative Commons Attribution  
4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)