

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Baterai zinc-karbon (Zn-C) adalah jenis baterai yang umum digunakan pada berbagai perangkat elektronik. Limbah baterai meningkat setiap tahun, secara nasional, produksi baterai zinc-karbon diperkirakan mencapai 3 miliar unit per tahun, dengan potensi limbah mencapai 6.750 ton [1] dan limbah baterai Zn-C diperkirakan mencapai 380 kg per tahun di wilayah Jakarta Timur [2]. Logam berat seperti seng (Zn), mangan (Mn), dan merkuri (Hg) terkandung dalam limbah ini, yang dapat mencemari lingkungan dan membahayakan kesehatan manusia. Akibatnya, daur ulang diperlukan untuk mengurangi efek negatifnya [3].

Salah satu pendekatan menjanjikan adalah memanfaatkan kandungan seng dalam baterai bekas untuk disintesis menjadi seng oksida (ZnO). ZnO merupakan semikonduktor fotokatalitik dengan celah pita energi 3,37 eV, empat kali lebih toksisitas rendah, transparansi optik, serta sifat piezoelektrik dan energi ikatan eksitasi yang besar [5]. Keunggulan lainnya meliputi efisiensi kuantum lebih tinggi, mobilitas elektron 200–300 cm²/V·s, dan penyerapan spektrum UV yang lebih luas [6]. Namun, performanya masih terbatas oleh celah pita yang lebar, agregasi partikel, dan laju rekombinasi muatan yang tinggi [7]. Untuk mengatasi keterbatasan kinerja ZnO, berbagai material telah dikombinasikan, mulai dari zeolit sebagai adsorben [8] dan *graphene oxide* (GO) untuk menekan rekombinasi muatan [9]. Selain itu, hidroksiapatit (HAp) juga banyak dikaji karena struktur berporinya, sifat biokompatibel, serta kemampuannya meningkatkan efisiensi fotokatalitik. HAp dapat diperoleh dari limbah biomineral salah satunya dari cangkang telur, sehingga lebih ramah lingkungan dan ekonomis [10].

HAp adalah senyawa kalsium fosfat yang secara struktural menyerupai mineral alami pada tulang dan gigi manusia [11]. Serta efektif untuk penyerapan polutan organik [12]. Pada penelitian terdahulu, komposit ZnO/HAp terbukti memiliki efisiensi fotokatalitik yang tinggi. Salah satu studi melaporkan bahwa komposit ini mampu mendegradasi metilen biru dan parasetamol hingga 100% [13]. Sementara penelitian lain mencatat efisiensi degradasi 2-mercaptobenzoxazole (MBO) sebesar 99,45%, menunjukkan kinerja yang lebih unggul dibandingkan ZnO maupun HAp murni [14]. Salah satu metode sintesis komposit fotokatalitik