

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar belakang

Perkembangan zaman sejak revolusi industri menjadikan bahan fosil sebagai sumber energi yang dominan. Namun, pemanfaatan bahan bakar fosil secara besar-besaran dapat menyebabkan peningkatan emisi karbon, dan pencemaran lingkungan (Weil dkk., 2023). Dilain sisi ketersediaan bahan bakar fosil yang semakin hari semakin menipis karena sifatnya yang tidak terbarukan (Chu dkk., 2017). Maka dari itu, dilakukan upaya luar biasa yang telah didedikasikan untuk mengembangkan berbagai jenis generator melalui termoelektrik (Blackburn dkk., 2018) dan efek fotolistrik (Ouyang dkk., 2019). Perangkat ini dapat memanen dan kemudian mengubah energi bersih yang ada di mana-mana menjadi listrik yang dapat diterapkan dengan mudah tanpa polutan dan emisi berbahaya. Baru-baru ini, *Moisture Electricity Generator* (MEG) telah menarik perhatian yang meningkat untuk memanen dan mengkonversi energi bersih karena banyaknya uap air, pengaturan perangkat sederhana dan kimia hijau yang terlibat (Li dkk., 2019). Diperkirakan 50% dari energi matahari yang diserap di bumi dikonsumsi untuk mendorong penguapan air (Cavusoglu dkk., 2017). Saat ini, sebagian besar MEG berperforma tinggi dibuat dengan bahan berbasis karbon, yang ramah lingkungan dan melimpah di bumi termasuk tabung nano karbon, partikel nano karbon, dan grafena oksida (GO). MEG beroperasi dengan mengubah energi kimia dari kelembaban sekitar menjadi tenaga listrik. Molekul air diserap oleh bahan nano higroskopis melalui ikatan oksigen, sebuah fenomena yang melepaskan ion-ion yang termobilisasi dan menciptakan muatan terpisah, sehingga menghasilkan tenaga listrik (Zhu dkk., 2022). Karena sifat hidrofiliknya, biaya produksi yang rendah, kemampuan proses yang mudah, dan komposisi kimia yang ramah lingkungan, grafena oksida (GO) telah terbukti menjadi kandidat yang sangat baik sebagai bahan nano penyerap kelembaban pada perangkat MEG (Huang dkk., 2021).

Bumi memiliki air berlimpah, menutupi lebih dari 70% permukaan planet kita, dan air bertindak sebagai pembawa energi besar-besaran melalui berbagai proses, seperti aliran air, penguapan, dan difusi kelembapan relatif (RH). Pembangkit listrik bertenaga air, atau hidrovoltaiik, sering dikaitkan dengan instalasi skala besar, seperti pembangkit listrik tenaga air, yang mengubah sejumlah besar energi kinetik yang dibawa oleh aliran air menjadi listrik melalui generator berbasis turbin skala besar. Namun, energi air juga disimpan dalam proses berskala lebih kecil, seperti gerakan tetesan air, tenaga pasang surut dinamis, atau efek osmotik dalam gradien salinitas yang diamati pada antarmuka sungai/laut. Air dalam bentuk kelembapan relatif (RH) atmosfer merupakan sumber daya yang melimpah, ada di mana-mana, dan dapat didaur ulang, menjadikannya sumber energi bersih, terbarukan, dan hemat biaya yang sangat baik. Energi yang dihasilkan diperoleh melalui siklus penyerapan dan penguapan spontan molekul air di atmosfer dan dapat dieksploitasi melalui teknologi pemanenan energi kelembapan (Long dkk., 2021). Pada perkembangan saat ini, energi yang memanfaatkan kelembapan lingkungan telah dimanfaatkan untuk pembangkitan dan penyimpanan listrik serta pengembangan perangkat elektronik portabel dan dapat dipakai sendiri, seperti sensor, aktuator, dan robot mikro (Zhang dkk., 2022).

Idealnya, energi listrik yang dihasilkan oleh generator harus secara langsung dapat mengumpulkan banyak energi potensial di alam atau dari lingkungan sekitar, prosesnya terjadi spontan tanpa variasi suhu, pergerakan mekanis, dan kehilangan energi kimia. Di antara berbagai jenis sumber daya energi alam, energi yang berhubungan dengan kelembapan lingkungan sangat melimpah di alam liar terutama dalam cuaca berkabut atau hujan, namun gagal dimanfaatkan secara efektif karena kurangnya bahan dan teknologi konversi energi baru (Liu dkk., 2019).

Meskipun terdapat perkembangan dalam pembangkitan energi air, aplikasi nyata berdasarkan teknologi ini sebagian besar masih belum dimanfaatkan dengan optimal karena kurangnya bahan nano yang lebih maju dan efisien dalam perangkat ini. Material anorganik dua dimensi (2D), seperti graphene dan

graphene-related material (GRMs), telah banyak diselidiki dan digunakan dalam teknologi pemanenan energi terbarukan, seperti fotovoltaik (PV), dan penerapannya kini meluas menjadi energi multifungsi sistem pemanenan di luar PV, misalnya hidrovoltaiik (Jiao dkk., 2022). Tunabilitas kimiawi GRM menawarkan kemampuan untuk menyesuaikan propertinya sesuai permintaan. Misalnya, penggabungan molekul organik atau anorganik fungsional antara lapisan material 2D dapat menyesuaikan dan meningkatkan sifat optoelektronik yang diinginkan (Wen dkk., 2022). GRM serbaguna ini dapat disiapkan dengan teknik pemrosesan solusi yang hemat biaya, sehingga menawarkan aplikasi yang mudah dan dapat ditingkatkan skalanya.

Grafena oksida (GO) kaya akan gugus hidroksil dan karboksil, sehingga sangat memadai untuk diaplikasikan dalam perangkat yang berhubungan dengan energi, dan sistem pintar yang bergantung dengan energi yang berbasis oksigen. GO merupakan komponen yang terbaik untuk sistem aktuasi cerdas yang digerakkan oleh pemicu yang berhubungan dengan air, karena fitur fisik dan kimianya yang menarik (Ge dkk., 2018). Sejumlah aktuator telah dikembangkan berdasarkan sistem unik yang responsif terhadap rangsangan yang mengandung GO, dan telah menunjukkan aplikasi potensial dalam konversi energi dan bentuk yang dapat dikontrol berubah karena GO memiliki sensitivitas yang tinggi dengan kelembapan relatif (RH). Mereka menampilkan respons yang terkontrol dengan baik dan konversi energi efektif yang didukung oleh kelembapan relatif (RH) dengan cara yang telah ditentukan. Maka dari itu, GO merupakan salah satu material yang terbaik untuk divais *Moisture Electricity Generator*. Penggunaan material GO pada divais MEG telah menunjukkan potensi yang besar, MEG berbasis GO yang diasamkan dapat menghasilkan tegangan sebesar 0.02 V, 0.22 V, 0.60 V dan 0.85 V pada kelembapan relatif (RH) 1%, 25%, 55%, dan 75% (Zhu dkk., 2022).

GO juga mempunyai gugus fungsi hidrofilik yang mengandung oksigen (misalnya -COOH, -OH) dan memiliki luas permukaan spesifik yang tinggi; oleh karena itu, ia menarik dan menyerap molekul air dengan sangat efektif dan menghasilkan proton (H^+) karena efek hidrasi (Yang dkk., 2019). Kandungan

gugus oksigen gradien dalam film GO menciptakan gradien ionik pada penyerapan air, memicu pemisahan muatan dan menginduksi potensi listrik (Huang dkk., 2019). Proses penyerapan air di GO bersifat reversibel, menghasilkan perbedaan potensial listrik pada setiap siklus penyerapan/desorpsi.

Pada penelitian ini, *Moisture Electricity Generator* berbasis Grafena Oksida dibuat dengan menggunakan metode drop casting, yang dimana metode ini dilakukan diatas hotplate dengan meneteskan larutan GO ke dalam MEG yang telah dibuat dengan prosedur yang ada. Kemudian ditunggu hingga kering. Ketika sudah kering MEG berbasis GO siap untuk dilakukan pengukuran dengan menggunakan Multimeter Analog, lalu diambil datanya secara *real time* dengan memvariasikan kelembapan relatif (RH). Setelah itu, sampel MEG berbasis GO akan dikarakterisasi.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan sebelumnya, maka dapat dirumuskan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Apakah divais *Moisture Electricity Generators* (MEG) berbasis grafena oksida dapat menghasilkan listrik?
2. Bagaimana dampak dari volume grafena oksida terhadap tegangan yang dihasilkan pada MEG?

C. Tujuan

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan sebelumnya, maka dapat tujuan dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Melakukan fabrikasi divais *Moisture Electricity Generators* (MEG) berbasis grafena oksida yang dapat menghasilkan listrik.
2. Menganalisis pengaruh volume terhadap output tegangan MEG berbasis GO.

D. Manfaat

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan sebelumnya, maka dapat diperoleh manfaat dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Memberikan informasi mengenai kemampuan divais *Moisture Electricity Generators* (MEG) berbasis grafena oksida dalam menghasilkan listrik,
2. Memberikan informasi pengaruh volume GO terhadap output tegangan dari divais *Moisture Electricity Generator* (MEG).
3. Memberikan referensi untuk penelitian lebih lanjut mengenai divais *Moisture Electricity Generators* (MEG) berbasis grafena oksida.

