



BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Penggunaan bahan bakar di Indonesia untuk kendaraan, industri, dan kebutuhan rumah tangga masih didominasi oleh minyak bumi. Hal ini mengakibatkan permintaan bahan bakar terus meningkat, sementara produksi minyak bumi justru mengalami penurunan. Salah satu sumber energi alternatif pengganti minyak bumi adalah biogas. Biogas merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang dihasilkan melalui proses fermentasi anaerobik bahan organik, seperti limbah pertanian, limbah peternakan, dan sampah organik. Biogas terdiri dari campuran berbagai komponen gas seperti metana (CH₄) sebesar 50–57%, karbon dioksida (CO₂) sekitar 25–45%, oksigen (O₂) sebesar 0–2%, dan hidrogen sulfida (H₂S) berkisar antara 0–2% (Rahayu, 2015). CH₄ merupakan komponen yang bernilai kalor tinggi dan menjadi sumber energi utama dalam biogas, sementara itu keberadaan CO₂ dan H₂S sebagai pengotor merupakan kelemahan biogas karena dapat mengurangi efisiensi pembakaran dan nilai kalor gas tersebut (Mardawati, 2024). Selain itu, CO₂ juga menyebabkan penipisan ozon dan menyebabkan korosi jika gas cukup basah (Soehartanto, 2021). Upaya mengurangi kandungan CO₂ dalam biogas memiliki peran penting dalam meningkatkan kualitas dan efisiensi energi yang dihasilkan.

PT. Enero (*Energy Recovery Indonesia*) merupakan salah satu produsen biogas di Indonesia yang memanfaatkan tetes tebu (*molasses*) sebagai bahan baku utama dalam proses fermentasi. Proses ini menghasilkan biogas dengan komposisi utama berupa metana (CH₄) sebesar 50–57%, karbon dioksida (CO₂) sekitar 30–40%, oksigen (O₂) sebesar 0–2%, dan hidrogen sulfida (H₂S) berkisar antara 1–2,5%. Biogas yang dihasilkan belum melalui proses pemurnian untuk menghilangkan kandungan CO₂ dan H₂S secara optimal, sehingga belum dapat



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Kajian Efektivitas Absorpsi CO₂ Pada Pemurnian Biogas Dengan Menggunakan *Bittern* dan Larutan Alkali”

dimanfaatkan secara langsung sebagai bahan bakar kendaraan atau disalurkan ke jaringan gas.

Metode pemurnian biogas yang umum digunakan antara lain absorpsi fisik, absorpsi kimia, dan adsorpsi dengan berbagai bahan kimia atau material yang digunakan untuk memisahkan CO₂ dari CH₄. Metode yang menawarkan keuntungan signifikan dalam hal efisiensi, selektivitas, dan kemampuan untuk mengolah CO₂ secara efektif yaitu metode absorpsi kimia. Proses absorpsi dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai macam absorben. Beberapa jenis absorben yang umum digunakan dalam absorpsi CO₂ antara lain amina, alkali hidroksida, dan mineral alkali tanah, ionic liquid (IL), dan nanofluida. Terdapat sejumlah penelitian yang telah dilakukan terkait dengan pemurnian biogas. Berdasarkan penelitian (Fahmayanti, 2018) pengaruh NaOH dan KOH terhadap absorpsi CO₂ dalam pemurnian biogas akan optimal dengan konsentrasi 0,15 M. Kadar gas metana tertinggi diperoleh pada konsentrasi 0,15 M. Sedangkan menurut (Hardianto, 2019) dengan menggunakan filterisasi bertingkat larutan KOH, NaOH dan TEA, diperoleh persentase kandungan CO₂ pada biogas dengan debit masuk 0.3 m/s³ sebesar 13 % dan untuk CH₄ mengalami peningkatan yang lebih baik yaitu sekitar 67%. Nilai persentase yang diperoleh lebih baik dibandingkan dengan nilai dari masing-masing larutan pada saat pengujian. Penangkapan karbon dioksida melalui reaksi dengan kalium hidroksida dan *reject brine* telah dilakukan oleh (Mourad, 2022). Hasil penelitian menunjukkan bahwa di bawah kondisi optimal suhu 10°C, tekanan pengukur 2,1 barg, laju aliran gas CO₂ 848,5 ml/menit, konsentrasi KOH 110 g/l, dan fraksi volume partikel pencampur inert 15%, nilai serapan CO₂ maksimum 0,58 g/g KOH, penghilangan natrium (Na⁺) maksimum 44,1%, penghilangan klorida (Cl⁻) 40,1%, penghilangan kalsium (Ca²⁺) 100%, dan penghilangan magnesium (Mg²⁺) 99,8% tercapai.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh (Mourad, 2022) maka *Bittern* berpotensi sebagai absorben dalam proses absorpsi CO₂ karena sama-sama



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Kajian Efektivitas Absorpsi CO₂ Pada Pemurnian Biogas Dengan Menggunakan *Bittern* dan Larutan Alkali”

merupakan larutan dengan kandungan ion yang tinggi, terutama ion magnesium, natrium, kalsium dan kalium. *Bittern* merupakan hasil samping berupa cairan supernatan dari proses kristalisasi dan penguapan garam dapur, yang mengandung berbagai mineral seperti magnesium, kalium, klorida, dan sulfat dalam jumlah besar (Lim, 2022). Adapun menurut (Na et al, 2017), *Bittern* limbah dari industri garam matahari bisa diolah sebagai sumber magnesium (Mg) dalam bentuk Mg(OH)₂. Absorben untuk penangkapan karbon dioksida (CO₂) dalam bentuk NaHCO₃. Proses dilakukan dalam dua tahap yaitu proses pengendapan Mg²⁺ dari *Bittern* menggunakan NaOH yang dapat menghasilkan endapan dengan kemurnian 94% dan menggunakan *Bittern* yang telah diproses untuk menyerap CO₂. Proses ini dilakukan dengan menambahkan NH₄OH sebagai katalis untuk membentuk NaHCO₃ sehingga mampu menangkap hingga 63 g CO₂ per liter *Bittern*.

Berdasarkan penelitian penelitian yang telah dilakukan, masih belum pernah dilakukan penelitian pemanfaatan limbah garam seperti *Bittern* untuk pemurnian biogas dari impuritis seperti CO₂ sehingga biogas tersebut memiliki kualitas dan nilai kalor yang baik. Maka akan dilakukan penelitian kajian efektivitas absorpsi CO₂ pada pemurnian biogas dengan menggunakan *Bittern* dan larutan alkali seperti KOH dan NaOH serta pengaruh volume absorben terhadap proses absorpsi CO₂. Penggunaan *Bittern* sebagai absorben tidak hanya memanfaatkan limbah industri yang sering kali terbuang, tetapi juga dapat menekan biaya proses pemurnian biogas. Penelitian lebih lanjut tentang *Bittern* sebagai absorben diharapkan mampu memberikan alternatif inovatif dalam pengembangan teknologi pemurnian biogas yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan.

I.2 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas *Bittern* dan larutan alkali serta pengaruh volume absorben terhadap absorpsi gas impurities dalam pemurnian biogas.



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Kajian Efektivitas Absorpsi CO₂ Pada Pemurnian Biogas Dengan Menggunakan *Bittern* dan Larutan Alkali”

I.3 Manfaat

1. Untuk mengetahui efektivitas larutan alkali dan pemanfaatan limbah *Bittern* untuk absorpsi CO₂ dalam pemurnian biogas sehingga meningkatkan kualitas biogas.
2. Untuk meningkatkan nilai ekonomis limbah *Bittern* dalam pemurnian biogas sehingga mengurangi emisi CO₂ yang berkontribusi pada pemanasan global khususnya bagi petani garam di Desa Randutatah Kabupaten Probolinggo.
3. Untuk meningkatkan nilai kalor sehingga kualitas biogas lebih baik dan dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar.