

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sumber daya energi fosil, khususnya gas alam memegang peranan penting dalam pemenuhan kebutuhan energi global. Salah satu hasil dari pengolahan gas alam yang memiliki nilai ekonomi tinggi adalah *Natural Gas Liquid* (NGL). NGL merupakan kelompok hidrokarbon cair yang diekstraksi dari gas alam dalam bentuk komponen, seperti *ethane*, *propane*, *iso butane*, *normal butane*, *iso pentane*, *normal pentane* dan *hexane group*. Produk ini tidak hanya memiliki nilai jual yang tinggi dipasar energi, tetapi juga berfungsi sebagai bahan baku industri petrokimia dan sebagai bahan alternatif. Menurut (Puspita dan Nugraheni, 2024) Kemajuan teknologi yang sangat berkembang saat ini dan semakin meningkatnya pertumbuhan penduduk di Indonesia memerlukan energi yang besar. Aktivitas seperti kegiatan perekonomian, rumah tangga, transportasi dan kegiatan lainnya. Kegiatan tersebut memerlukan energi utama untuk membantu kegiatan dengan hasil yang maksimal. Kebutuhan energi tersebut dipenuhi terutama dari sumber energi fosil, yaitu minyak bumi, batu bara dan gas alam. Gas alam mempunyai peranan yang sangat baik dalam sektor industri, terutama pada sektor industri gas.

Indonesia memiliki cadangan gas bumi sebesar 1,5% dari total cadangan gas dunia. Cadangan gas Indonesia berjumlah 135,55 TSFC, yang terdiri dari cadangan terbukti, cadangan mungkin dan cadangan harapan. Cadangan gas bumi Indonesia tersebar di beberapa provinsi. Yang mana cadangan terbesar berada di provinsi Kepulauan Riau, yaitu di Natuna, diikuti provinsi Papua, provinsi Maluku dan provinsi Kalimantan (Wibowo dan Windarta, 2022). Pemerintah Indonesia memprioritaskan pemanfaatan gas bumi untuk kebutuhan gas domestik dan mendukung hilirisasi gas bumi dengan mendorong pertumbuhan industri-industri pengguna gas tersebut. Industri pengolahan gas di Indonesia salah satunya adalah PT. Perta-Samtan Gas yang didirikan pertama kali dengan nama PT. E1-Pertagas pada tanggal 7 Mei 2008, dengan komposisi kepemilikan PT. Pertamina Gas sebesar 66% dan E1 Corporation (Korea Selatan) sebesar 34%. Industri tersebut didirikan dengan tujuan memproduksi *Liquified Petroleum Gas* (LPG) guna mendukung program Pemerintah dalam rangka konversi minyak tanah ke LPG serta penyediaan energi bagi masyarakat, sekaligus mengurangi beban pemerintah dalam subsidi BBM.

Pada PT. Perta-Samtan Gas, produk *Liquified Petroleum Gas* (LPG) diperoleh melalui dua proses. Yang mana industri tersebut memiliki dua kilang

proses, yaitu proses ekstraksi dan fraksinasi. Pada proses ekstraksi terjadi proses pemisahan gas alam menjadi *Natural Gas Liquid* (NGL). Kemudian NGL dimurnikan melalui proses fraksinasi, dimana pada proses tersebut terjadinya proses pemurnian NGL untuk menghasilkan produk LPG. Seiring dengan meningkatnya energi bersih dan diversifikasi produk energi, pengembangan dan optimalisasi pemanfaatan NGL menjadi semakin penting. Setelah melalui proses pemisahan gas alam menjadi NGL di kilang ekstraksi, kemudian NGL dialirkan menuju kilang fraksinasi untuk dilakukan proses pemurnian hingga menghasilkan produk berupa LPG. Disisi lain, proses pemisahan dan pemurnian NGL memerlukan unit alat operasional yang tepat untuk digunakan. Adapun peralatan yang diperlukan pada proses fraksinasi dalam proses pemurnian NGL menjadi LPG, yaitu *Heat Exchanger* (03-E-4001), kolom distilasi, reboiler dan *overhead gas condensor* (03-E-1402).

Salah satu komponen kunci dalam instalasi pengolahan *natural gas liquid* (NGL) adalah *heat exchanger* (03-E-4001). Alat ini berfungsi memindahkan panas dari satu fluida ke fluida lainnya tanpa mencampurkannya secara langsung. *Heat exchanger* terdiri dari beberapa jenis, diantaranya *double pipe heat exchanger*, *plate and frame heat exchanger*, *dynamic scraped surface heat exchanger* dan *phase change heat exchanger*. Pada saat proses pemurnian NGL, *heat exchanger* yang digunakan adalah *heat exchanger* jenis *shell dan tube*. Dari berbagai jenis *heat exchanger* yang tersedia, jenis *shell dan tube* adalah jenis yang sangat tepat digunakan pada proses pemurnian NGL. Hal ini disebabkan oleh keandalan, kapasitas transfer panas yang tinggi dan kemampuannya dalam menangani tekanan dan suhu ekstrim. *Heat exchanger* jenis *shell and tube* terdiri dari sejumlah pipa (*tube*) yang dikelilingi oleh sebuah cangkang (*shell*), dimana fluida yang berbeda mengalir dalam konfigurasi yang sangat memungkinkan proses perpindahan panas terjadi secara efisien. Oleh karena itulah kinerja dan desain yang optimal pada *heat exchanger* sangat mempengaruhi keseluruhan proses industri.

Dalam operasional sistem perpindahan panas khususnya pada *heat exchanger* jenis *shell and tube*, evaluasi terhadap performa termal sangatlah penting. Salah satu metode yang paling umum dan efektif untuk menilai kinerja alat ini adalah melalui analisis neraca energi. Analisis ini bertujuan tidak hanya untuk memastikan bahwa proses perpindahan panas berlangsung secara efisien, tetapi juga untuk mendeteksi potensi masalah teknis dan operasional

yang dapat mempengaruhi keandalan sistem secara keseluruhan. Di industri gas, dimana efisiensi energi dan kontrol suhu sangat krusial terhadap kualitas produk dan keselamatan proses. Ketepatan dalam perpindahan panas menjadi faktor penentu keberhasilan operasi. Oleh karena itu, penulis melakukan analisis neraca energi pada *heat exchanger* secara langsung. Dengan Judul “Analisis Neraca Energi *Heat Exchanger* (03-E-4001) Pada Proses Pemurnian *Natural Gas Liquid* Menjadi *Liquified Petroleum Gas*”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang ada maka dalam kegiatan analisa ini dapat diambil perumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana prinsip kerja *heat exchanger* jenis *shell and tube* dalam proses perpindahan panas di industri gas?
2. Mengapa evaluasi neraca energi perlu dilakukan pada *heat exchanger* di industri gas?
3. Bagaimana hasil analisis neraca energi dapat digunakan untuk menilai performa alat penukar panas tersebut?

1.3 Tujuan

Kegiatan analisa ini dilakukan bertujuan untuk:

1. Menjelaskan prinsip kerja *heat exchanger* jenis *shell and tube* pada sektor industri gas.
2. Melakukan evaluasi neraca energi pada *shell and tube heat exchanger* di industri gas untuk mengetahui keseimbangan energi antara fluida panas dan fluida dingin.
3. Menganalisis performa *heat exchanger* berdasarkan hasil evaluasi neraca energi.

1.4 Ruang Lingkup

Analisis penelitian ini dilakukan dengan pengambilan data secara objektif pada penggunaan alat *heat exchanger* dengan menghitung suhu masuk dan keluar fluida, laju alir massa, kapasitas panas jenis, dan efisiensi perpindahan panas pada *heat exchanger* tersebut. Perhitungan neraca energi dilakukan dengan membandingkan energi panas yang dilepaskan oleh fluida panas dan energi panas yang diserap oleh fluida dingin. Tujuan analisis penelitian ini dilakukan adalah untuk memastikan *heat exchanger* bekerja secara efisien, aman dan sesuai dengan perancangan serta menjadi dasar dalam perbaikan performa sistem perpindahan panas pada *heat exchanger* tersebut.

