

Kategori : Rekayasa Teknologi dalam Menghemat Energi/Penggunaan Energi Baru Terbarukan

Judul Program : Menurunkan Konsumsi Energi *Primary Reformer* dan Meningkatkan Produksi Amonia Pabrik-4 dengan Inovasi Metode *Single Layer Light Carbon NiO Catalyst Loading Scheme*

Dalam rangka mendukung Peraturan Pemerintah No. 70 tahun 2009 tentang Konservasi Energi dan Rencana Jangka Panjang (RJP) Pupuk Kaltim dengan sasaran “Penurunan konsumsi energi amonia, konsumsi energi urea dan *lossess* bahan baku” serta Kebijakan Konservasi Energi PT Pupuk Kalimantan Timur (PKT) yang ditandatangani Direktur Utama, maka dilakukan identifikasi terhadap peralatan yang menyumbang energi tertinggi (*Significant Energy Use, SEU*) di PKT. Dari hasil identifikasi terhadap peralatan di Pabrik Amonia 4, diperoleh *Primary Reformer* sebagai pengguna energi terbesar setara dengan 88% dari total energi yang digunakan. *Primary Reformer* merupakan alat yang terdiri dari bagian radian (pemanasan langsung) dan konveksi (pemanasan tidak langsung). Bagian radian terdiri dari *tube* panjang 12,98 meter berjumlah 144 *tube*, sedangkan bagian konveksi terdiri dari koil pemanas yang memanfaatkan sisa pembakaran dari bagian radian. *Primary Reformer* memegang peranan vital di Pabrik Amonia yang berfungsi mengubah gas alam yang komposisi terbesar adalah gas metana (CH₄) menjadi gas hidrogen (H₂), karbon dioksida (CO₂), dan karbon monoksida (CO) melalui reaksi *steam-methane reforming*. Reaksi *steam-methane reforming* berlangsung dengan bantuan katalis berbasis nikel (Ni). Katalis adalah bahan yang digunakan untuk meningkatkan kecepatan reaksi dimana suatu reaksi kimia mencapai kesetimbangan.

Berdasarkan latar belakang di atas, dibentuklah sebuah tim khusus dari Departemen Proses & Pengelolaan Energi (PPE) PKT untuk melakukan inovasi penurunan konsumsi energi di *Primary Reformer* unit Amonia Pabrik-4 sehingga dapat mencapai nilai *best practice* sebesar 9,05 mmbtu/ton amonia. Penghematan energi tersebut dapat memberikan dampak pada sisi biaya dan sisi lingkungan. Pada sisi biaya berupa potensi penghematan biaya bahan baku gas alam sebesar Rp 8.291.970/hari dan pada sisi lingkungan terjadi potensi pengurangan emisi gas CO₂ sebesar 0,65 ton CO₂ ekuivalen.

Program inovasi dalam rangka menurunkan konsumsi energi di peralatan *Primary Reformer* ini terdiri dari beberapa tahapan yaitu analisa penyebab masalah, menentukan

penyebab dominan, menentukan solusi, merencanakan perbaikan, menerapkan rencana perbaikan, dan mengevaluasi hasil perbaikan.

Analisa penyebab masalah dilakukan oleh tim dengan membuat diagram tulang ikan, sehingga didapat akar penyebab dominan yaitu kinerja katalis yang rendah akibat konfigurasi katalis yang belum optimal. Konfigurasi katalis sebelum dilakukan modifikasi terdiri dari 20,42% katalis *heavy carbon* NiO dan 79,58% katalis *light carbon* NiO, belum menyesuaikan komposisi umpan gas alam saat ini. Pabrik amonia-4 dirancang untuk menggunakan gas alam dengan komposisi metana 85-90% volum basis kering sedangkan kondisi saat ini komposisi metana mencapai 96% volum basis kering.

Dari analisa akar penyebab masalah di atas, tim merumuskan solusi perbaikan untuk menurunkan konsumsi energi di *Primary Reformer* dengan cara penggantian konfigurasi katalis dengan inovasi metode *Single Layer Light Carbon NiO Catalyst Loading Scheme*. Solusi perbaikan tersebut dituangkan secara mendetail dalam rencana perbaikan. Rencana perbaikan meliputi evaluasi kinerja katalis yang sudah ada, kemudian evaluasi konfigurasi katalis optimal, pengadaan katalis baru berbasis Analisa Daur Hidup (*Life Cycle Analysis, LCA*), persiapan penggantian katalis, memantau kedatangan katalis baru, pengemasan katalis ke dalam wadah plastik sesuai kebutuhan *tube* di *Primary Reformer*, uji coba alat vakum katalis, *unload* katalis lama, pengecekan bagian dalam *tube Primary Reformer*, *loading* katalis baru, dan pengecekan keseragaman *pressure drop* di seluruh *tube* katalis.

Dalam pengadaan katalis baru dilakukan evaluasi berbasis LCA untuk jenis katalis *light carbon* berbasis *NiO* sebanyak 100% memberikan manfaat optimal dengan indeks profitabilitas sebesar 68,11%. Hasil evaluasi ini kemudian disampaikan kepada unit kerja terkait, yaitu Departemen Perencanaan, Penerimaan & Pergudangan, Departemen Operasi Pabrik-4, dan Departemen Perencanaan & Pengendalian *Turn Around* agar penggantian katalis baru tersebut dapat diimplementasikan saat *turn around* Pabrik-4 tahun 2021.

Pelaksanaan penggantian katalis *Primary Reformer* dilakukan pada saat program *turn around* Pabrik-4 yaitu pada bulan Juni-Juli 2021. Proses penggantian katalis ini dipimpin dan diawasi oleh Departemen PPE agar didapat hasil sesuai target.

Target suksesnya penggantian katalis di *Primary Reformer* dilihat dari beberapa parameter, yaitu banyaknya gas metana yang tidak terkonversi menjadi gas hidrogen (CH_4 *slip*) dan penurunan tekanan gas yang melewati *Primary Reformer* (*pressure drop, dp*),

sedangkan jika dilihat kinerja secara keseluruhan pabrik, produksi amonia meningkat serta intensitas energi (mmbtu/ton amonia) turun.

Dengan telah diterapkannya inovasi metode *single layer light carbon NiO catalyst loading scheme* pada penggantian katalias *Primary Reformer* Pabrik 4, dilakukan evaluasi oleh Departemen PPE dengan hasil sebagai berikut:

- ✓ Pada parameter gas metana keluaran *Primary Reformern* (CH_4 slip), terjadi penurunan setelah dilakukan penggantian katalis yang semula rata-rata 13,87% volum basis kering menjadi 13,75% volum basis kering.
- ✓ Pada parameter *pressure drop* (dp), kinerja *Primary Reformer* menunjukkan peningkatan dengan penurunan *pressure drop* dari 2,39 kg/cm² menjadi 1,95 kg/cm².
- ✓ Pada parameter penggunaan energi *Primary Reformer*, mengalami penurunan yang semula berada disekitar 9,14 mmbtu/ton menjadi 9,03 mmbtu/ton setelah dilakukan inovasi. Terdapat selisih 0,11 mmbtu/ton penghematan energi dan setara dengan penurunan emisi CO₂ ekuivalen per tahun sebesar 0,8 ton.
- ✓ Terdapat peningkatan kapasitas produksi amonia (NH₃) setelah dilakukan inovasi menjadi 108% yang sebelumnya berada pada angka 104,5% atau setara dengan peningkatan keuntungan sebesar Rp 20.445.413 per hari.
- ✓ Dengan terjadinya peningkatan produksi dan turunnya penggunaan energi di *Primary Reformer*, maka secara keseluruhan, intensitas energi amonia mengalami penurunan dari rata-rata 32,03 mmbtu/ton menjadi 31,54 mmbtu/ton. Terdapat selisih 0,49 mmbtu/ton penghematan energi atau setara pengurangan komponen biaya gas alam untuk memproduksi amonia sebesar Rp 10.172.910 per hari.

Walaupun inovasi ini sukses, dalam pelaksanaannya terdapat kendala yang muncul yaitu pada saat dilakukan tes *dp* di *tube Primary Reformer* setelah dilakukan *loading* katalis, dimana nilai *dp* pada dua *tube* tidak normal yang mengindikasikan terdapat padatan lain selain katalis di dalam *tube* tersebut. Hal ini diatasi dengan *unload* katalis dalam *tube* yang memiliki nilai *dp* tinggi dan dilakukan *loading* katalis kembali.

Inovasi ini tidak bersifat sekali pakai, sehingga potensi penghematannya selalu dapat diperoleh apabila Pabrik-4 melakukan penggantian seluruh katalis *Primary Reformer* secara berkala saat *turn around*. Di pabrik amonia PKT lainnya, terdapat unit *Primary Reformer* yang memiliki fungsi yang sama seperti di Pabrik-4. Inovasi konfigurasi katalis *full light Carbon NiO 100%* dapat diterapkan di pabrik amonia lainnya maka potensi penghematan

dari sisi biaya produksi, penggunaan energi, dan pengurangan emisi gas rumah kaca (GRK) dapat ditingkatkan.

“Inovasi yang dilakukan oleh tim PPE sangat bermanfaat yakni melakukan *improvement* terkait kinerja katalis yang rendah di *Primary Reformer* akibat konfigurasi katalis yang belum optimal. Dengan telah diterapkannya inovasi metode *single layer light carbon NiO catalyst loading scheme* pada penggantian katalias *Primary Reformer* Pabrik 4 pada TA 2021, diperoleh hasil yang memuaskan, yaitu dapat meningkatkan kapasitas produksi, menurunkan energi, dan menambah keuntungan. Selain itu juga memberikan manfaat yang besar terhadap penerapan Sistem Manajemen Energi berbasis ISO 50001 dengan berkontribusi aktif dalam meningkatkan daya saing melalui pengurangan penggunaan energi fosil, namun juga dalam penyelamatan lingkungan dengan meminimalkan potensi pencemaran yang ada melalui pengurangan emisi GRK dan pengurangan timbulan limbah B3 katalis *Primary Reformer*. Sekali lagi atas nama manajemen Operasi pabrik 4 saya mengucapkan terima kasih kepada tim dan selamat atas kesuksesan inovasi yang dilakukan.” Tutar Andik Ahmadi (Vice President Operasi Pabrik-4) kepada tim PPE.

Keberhasilan inovasi ini juga telah mendapatkan pengakuan dari *top management* PKT dan mendapatkan penghargaan dalam ajang *Pupuk Kaltim Innovation Award* (PIA). PIA merupakan salah satu ajang bergengsi di Pupuk Kaltim yang memperlombakan inovasi yang telah dilakukan oleh para insan PKT untuk meningkatkan kinerja perusahaan. Dari besarnya manfaat yang diperoleh maka implementasi inovasi ini tidak hanya turut mendukung penerapan Sistem Manajemen Energi berbasis ISO 50001 dengan berkontribusi aktif dalam meningkatkan daya saing melalui pengurangan penggunaan energi, namun juga dalam penyelamatan lingkungan dengan meminimalkan potensi pencemaran yang ada melalui pengurangan emisi GRK dan pengurangan timbulan limbah B3. Dengan demikian sekaligus merapkan Sistem Manajemen Lingkungan ISO 14001.