

# EVALUASI SISTEM DETEKSI GAS HIDROGEN DI INSTALASI ELEMEN BAKAR EKSPERIMENTAL

Akhmad Saogi Latif  
Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir

## ABSTRAK

Kebutuhan sensor hidrogen ( $H_2$ ) di IEBE sangat diperlukan karena terdapat tungku sinter dan tungku reduksi yang pada pengoperasiannya menggunakan gas  $H_2$  sehingga dimungkinkan dapat berpotensi terjadi ledakan dan kebakaran. Gas hidrogen adalah jenis gas yang mudah terbakar dan tidak beraroma, sehingga diperlukan sensor untuk mendeteksi gas tersebut. Tujuan dari evaluasi ini adalah untuk mengantisipasi terjadinya kerusakan pada alat deteksi gas hidrogen sedini mungkin dan dilanjutkan dengan perbaikan. Metode yang dilakukan adalah dengan cara mengevaluasi kinerja sistem pada saat panel sistem gas hidrogen dioperasikan. Hasil dari evaluasi pada sistem deteksi ditemukan kerusakan pada konektor modul yang mengendor, *pin sensor* yang terlepas dan *Integrated Circuit (IC)* yang terbakar. Kerusakan tersebut telah dilakukan perbaikan dan sistem deteksi gas hidrogen dapat dioperasikan kembali dengan normal.

**Kata kunci:** Sensor, Hidrogen, Alarm

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Sensor hidrogen ( $H_2$ ) sangat diperlukan, di IEBE karena terdapat tungku sinter dan tungku reduksi yang pada pengoperasiannya menggunakan gas  $H_2$  sehingga dimungkinkan dapat berpotensi terjadi ledakan dan kebakaran. Pengoperasian peralatan tersebut berpotensi menimbulkan kondisi abnormal yang dapat mengarah ke darurat nuklir.<sup>[1]</sup> Gas hidrogen adalah gas yang mudah terbakar dan tidak beraroma, sehingga diperlukan sensor untuk mendeteksi gas tersebut. Untuk mendukung hal tersebut, maka bidang keselamatan menempatkan sensor hidrogen di dalam sungkup dimana disitulah potensi kebocoran gas hidrogen terjadi. Penempatan sensor hidrogen pada tungku sinter sangat penting dan diperlukan, sebab *sensor* ini akan dapat mendeteksi kebocoran gas hidrogen saat proses sinter dan akan segera menginformasikan adanya lepasan gas. Hal ini dapat terjadi apabila api dari gas *LPG* mengalami kegagalan pembakaran. Selain gagal pada pembakaran penyebab lainnya adalah lepasan gas hidrogen yang tidak terhisap oleh sistem *exhaust*. Apabila kedua sistem pendukung tidak mampu, alternatif terakhir adalah sensor hidrogen yang akan bekerja sebagai pendeteksi keberadaan gas  $H_2$ . Tujuan evaluasi ini adalah untuk mengantisipasi terjadinya kerusakan pada alat deteksi gas hidrogen sedini mungkin dan dilanjutkan dengan perbaikan. Untuk mengantisipasi terjadinya kegagalan pada pengoperasian sistem deteksi gas hidrogen, maka dilakukan analisa kerusakan terhadap sistem tersebut dilanjutkan dengan mengevaluasi untuk dilakukan perbaikan. Sistem deteksi gas hidrogen yang terdapat di IEBE adalah termasuk sistem yang mengemban fungsi keselamatan. Jika saat dilakukan proses sinter atau reduksi terjadi kebocoran gas hidrogen, maka sistem sensor akan

mengirim sinyal ke panel dimana sinyal akan diterima oleh *modul sensor* dan selanjutnya akan mengaktifkan alarm. Sistem sensor terdiri dari beberapa rangkaian yang satu dengan lainnya saling memberikan informasi apabila terjadi kerusakan atau kebocoran pada saluran gas H<sub>2</sub> saat proses sinter.

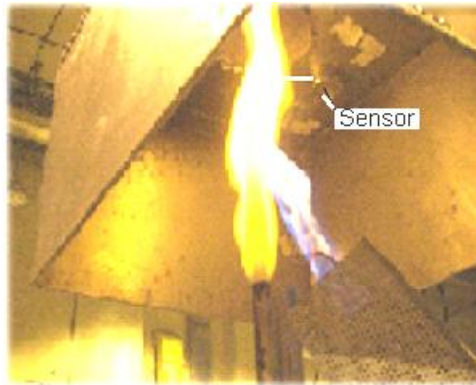
### Teori

Sensor gas H<sub>2</sub> akan bekerja apabila di sekitar sungkup *furnace* terdapat gas hidrogen yang tidak terbakar, atau apabila memenuhi LEL (*lower explosive limit*), atau tidak tertarik oleh sistem VAC, sehingga sensor merespon dalam waktu 0,5 detik. Sensor segera mengirimkan sinyal menuju panel detektor yang terpasang di ruang CR-27. Sinyal yang dikirim selanjutnya diproses oleh modul prosesor, respon akan mengaktifkan *buzzer*, alarm dan lampu indikator warna merah. Respon sensor akan berhenti apabila gas hidrogen dalam sungkup hilang. Keadaan seperti ini akan terjadi apabila sistem sensor berfungsi dan sistem hisap udara ruangan (*exhaust*) bekerja dengan baik. Sensor yang umumnya dipergunakan adalah jenis sensor gas hidrogen SnO<sub>2</sub> seperti ditunjukkan pada Gambar 1.



**Gambar 1. Jenis sensor gas hidrogen SnO<sub>2</sub><sup>[2]</sup>**

Jenis sensor yang ditunjukkan pada Gambar 1 memiliki teknologi deteksi gas yang efektif, karena dapat diaplikasikan dalam lingkup keselamatan, keamanan dan industri<sup>[2]</sup>. Spesifikasi sensor tersebut adalah memiliki daya tahan terhadap panas maksimum 80 °C, sehingga akan dapat bertahan terhadap panas apabila dioperasikan dalam sungkup dengan suhu di bawah 80 °C (Gambar 2). Oleh sebab itu apabila sedang dilakukan proses sinter dan reduksi kondisi api dari LPG harus diperhatikan secermat mungkin. Apabila api terlalu besar maka kondisi sensor akan mengalami gangguan bahkan mengalami kerusakan akibat dari kenaikan suhu dalam sungkup<sup>[3]</sup>. *Sensor* gas H<sub>2</sub> di IEBE berjumlah 3 unit, berada di tungku sinter 1 dan 2 serta pada tungku reduksi.



Gambar 2. Sensor dalam sungkup dan api pembakar H<sub>2</sub><sup>[3]</sup>

Ada beberapa komponen yang terpasang pada panel diantaranya adalah UPS (*uninterruptible power supply*), modul sensor dan IC (*Intergrated Circuit*). Jenis IC dengan nomor seri UA78S40 adalah IC dengan fungsi regulator (*Universal regulator switch*)<sup>[4]</sup>. Panel H<sub>2</sub> akan bekerja apabila ada sinyal yang masuk yang dikirimkan oleh sensor. Dari sensor akan menginformasikan adanya lepasan gas menuju modul prosesor. Pada saat ini modul yang digunakan adalah dengan jenis Model S2 GAS MONITOR. Pada sistem deteksi gas H<sub>2</sub>, interpretasi sinyal digunakan untuk mengetahui keberadaan gas tertentu dan konsentrasinya. Pada bagian pemroses sinyal dari sensor adalah modul monitor gas yang selanjutnya akan mengirimkan sinyal hasil pemrosesan tersebut ke *Annunciator* yang terdiri dari alarm dan *buzzer*, pada akhirnya merespon dan menjadi aktif dalam bentuk suara.

## METODOLOGI

Metode yang dilakukan adalah dengan cara mengevaluasi kinerja sistem terhadap kerusakan yang terjadi saat panel sistem deteksi gas H<sub>2</sub> dioperasikan. Langkah pertama dilakukan pengecekan pada semua komponen elektroniknya. Apabila ditemukan kerusakan segera dilakukan perbaikan dan penggantian komponen pada peralatan yang rusak tersebut.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengecekan ditemukan kerusakan antara lain pada konektor modul mengendor, pin sensor yang terlepas dan IC yang terbakar. Dari hasil evaluasi ditemukan ketiga komponen yang tidak dapat bekerja sesuai dengan fungsinya sehingga perlu dilakukan perbaikan.

## 1. Perbaikan Kerusakan Pada Konektor Sensor

Kerusakan pada sensor ini dapat terjadi akibat terlepasnya konektor pada sensor (Gambar 3) Sehingga saat terdapat akumulasi gas, sensor tidak mengirimkan sinyal menuju modul prosesor yang mengakibatkan prosesor tidak dapat mensuplai arus listrik, oleh karena itu tidak ada aliran listrik yang masuk ke prosesor maka tidak ada alarm dan *horn* yang berbunyi, sedangkan yang aktif hanya *buzzer* secara kontinyu dan berdampak pada kegagalan sistem prosesor (*Failure*)<sup>[5]</sup>.



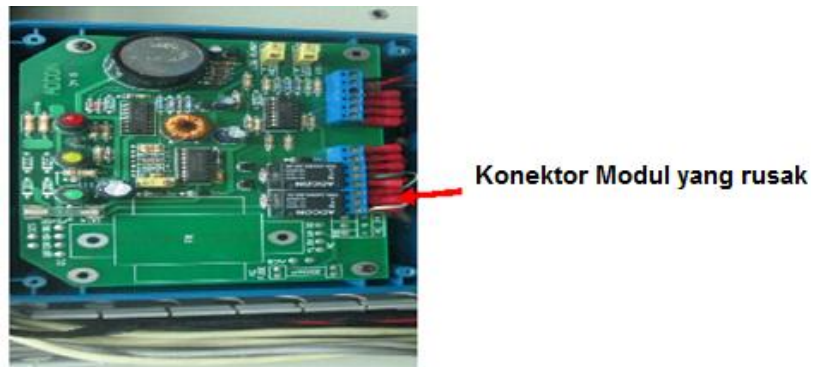
Gambar 3. Konektor sensor yang terlepas

Setelah perbaikan pada koneksi pin sensor kemudian dilakukan pengujian dengan cara mengumpan gas propan pada permukaan sensor, dan tidak diperkenankan mengumpan langsung di permukaan sensor, yang dimaksudkan untuk menghindari kerusakan akibat tekanan. Setelah dilakukan pengujian dengan gas propan, sensor dapat mendeteksi adanya gas propan dalam sungkup, dan dapat mengirimkan sinyal ke modul yang selanjutnya akan mengaktifkan alarm dan *buzzer*.

## 2. Perbaikan Kerusakan Pada Koneksi Modul

Kerusakan modul dapat terjadi pada sistem koneksinya yang terlepas, akibat arus listrik yang tidak stabil. Perubahan arus listrik menyebabkan ujung konektor mengalami panas yang berakibat terjadi perubahan suhu dan terjadi deformasi pada penjepit kabel. Deformasi penjepit kabel mengakibatkan kabel koneksi tidak sepenuhnya tersambung dari konektornya, sehingga akan mengganggu sistem kerja modul. Pada kasus ini kerusakan modul terdapat pada sistem koneksi (Gambar 4). Modul tidak dapat bekerja sesuai fungsinya dan tidak dapat menampilkan nyala lampu sinyal berwarna hijau tanda siap operasi, tetapi hanya menampilkan nyala lampu kuning dan suara *buzzer* yang tidak berhenti. Pada modul akan dilakukan pengecekan seluruh koneksi. Hasil pengujian dapat berhasil dengan ditandai nyala lampu sinyal merah dan alarm yang berbunyi. Setelah

dilakukan perbaikan pada koneksi kemudian dilakukan pengujian kembali untuk memastikan modul tersebut normal atau tidak.



**Gambar 4. Koneksi modul**

### **3. Perbaikan Kerusakan Pada *Integrated Circuit* (IC)**

Untuk memperbaiki kerusakan pada IC, maka terlebih dahulu dilakukan pengecekan langsung. Kerusakan IC dapat dilihat secara fisik, biasanya tampak terjadi perubahan warna menjadi pudar dan tercium aroma terbakar. Apabila tegangan tidak stabil secara kontinyu mengakibatkan IC menerima beban panas yang berlebih sehingga IC dapat terbakar. Penanganannya adalah dilakukan penggantian dengan IC yang sejenis dengan nomor seri UA78S40 (Gambar 5). Jenis ini sangat rentan mengalami kerusakan, maka sebaiknya ada cadangan yang sejenis sebagai pengganti.



*Gambar 5. Integrated Circuit (IC) dengan jenis Universal regulator switch*

Setelah semua kerusakan dapat diperbaiki, kemudian dilakukan pengujian kembali pada sensor hidrogen dengan mengumpan gas propan pada tiap sensor yang ada. Pengujian ditandai oleh respon sensor penangkap adanya gas yang diikuti dengan bunyi alarm keras dan lampu indikator merah menyala yang menandakan adanya evakuasi pada panel sistem deteksi gas hidrogen. Dapat dikatakan sistem deteksi gas H<sub>2</sub> sudah dapat beroperasi dengan normal.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil evaluasi ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Koneksi sensor terlepas yang mengakibatkan gangguan pada kinerja sensor dan telah dilakukan perbaikan.
2. Sistem koneksi pada modul kendur dan telah dilakukan pengencangan kembali pada tiap koneksinya.
3. Komponen IC terbakar dan mengakibatkan *buzzer* menyala secara kontinyu, dan telah dilakukan perbaikan dengan mengganti IC yang sejenis.

Dengan demikian kerusakan pada sistem deteksi gas hidrogen sudah bisa diperbaiki sehingga sistem dapat beroperasi kembali dengan normal

## DAFTAR PUSTAKA

1. PTBBN - BATAN," Laporan Analisis Keselamatan (LAK) IEBE. No.Dok: KK32 J09 002. BAB XVIII, revisi 7, Serpong 2012
2. ANONIM, "figarosensor.com/products 821", 2010.
3. ANONIM, "Manual prosedur pengoperasian sistem deteksi gas hidrogen", Cakra Indonesia Persada, Jakarta, 2008.
4. ANONIM, [www.alldatasheet.com](http://www.alldatasheet.com), 2013.
5. ANONIM, "Teknik Kalibrasi Sensor", P.T. Pratama graha Semesta, Jakarta, 2012.