

# EVALUASI KINERJA SISTEM DETEKSI GAS HIDROGEN DI INSTALASI ELEMEN BAKAR EKSPERIMENTAL PUSAT TEKNOLOGI BAHAN BAKAR NUKLIR TAHUN 2018

Akhmad Saogi Latif  
Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir

## ABSTRAK

Telah dilakukan evaluasi kinerja sistem deteksi gas hidrogen di instalasi elemen bakar eksperimental pusat teknologi bahan bakar nuklir tahun 2018. Sensor hidrogen pada tungku sinter untuk deteksi kebocoran gas hydrogen yang berpotensi menimbulkan ledakan dan kebakaran. Tujuan dari evaluasi kinerja alat deteksi hydrogen adalah untuk mengantisipasi terjadinya kerusakan dan memaksimalkan kinerja alat. Hasil yang diharapkan dari evaluasi kinerja alat deteksi hidrogen adalah tersedianya alat pendukung sistem keselamatan. Metode yang digunakan adalah dengan cara mengidentifikasi kinerja sistem. Pengujian dilakukan dengan cara memberi trigger pada sensor dengan gas propan Identifikasi pada sistem deteksi gas hydrogen dilakukan pada peralatan pendukungnya diantaranya adalah modul sensor, alarm, buzzer, lampu indikator dan baterai. Setelah dilakukan identifikasi pada komponen deteksi gas hydrogen maka dapat disimpulkan bahwa hasil identifikasi terdapat masalah yaitu terdapat kerusakan minor pada alarm yang tidak berbunyi, buzzer yang berbunyi terus menerus, lampu indikator yang harus diganti dengan yang baru namun dapat dilakukan perbaikan dengan segera. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa kerusakan dapat ditanggulangi sehingga sistem deteksi hidrogen dapat dioperasikan saat dilakukan proses sintering dan reduksi di IEBE.

**Kata kunci** : Sensor, hidrogen, alarm, tungku sinter

## PENDAHULUAN

Instalasi Elemen Bakar Eksperimental (IEBE) dirancang untuk mengolah bahan baku *yellow cake* menjadi serbuk  $UO_2$  derajat nuklir, dan membuatnya menjadi berkas (*bundle*) bahan bakar nuklir tipe HWR (Cirene). IEBE berfungsi untuk melaksanakan penelitian dan pengembangan (litbang) teknologi produksi bahan bakar nuklir. Kegiatan tersebut diantaranya adalah melakukan proses *sintering* dan reduksi. Potensi bahaya yang dapat terjadi selama proses *sintering* dan reduksi diantaranya adalah kebakaran dan ledakan. Potensi bahaya akibat ledakan di IEBE dapat terjadi saat dilakukan proses pada tungku reduksi yang menggunakan gas hidrogen ( $H_2$ ). Dalam hal ini sensor hidrogen sangat diperlukan keberadaannya untuk mendeteksi apabila ada kebocoran gas hidrogen. Dalam kondisi tidak normal saat proses sintering dan reduksi dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan yang dapat timbulkan kebakaran dan ledakan dan berpotensi menyebabkan kondisi abnormal yang dapat mengarah ke kondisi kedaruratan nuklir<sup>[1]</sup>. Kebocoran gas hidrogen tidak dapat dideteksi oleh manusia. Karakter dari gas hidrogen yaitu mudah terbakar dan tidak beraroma, maka sangat diperlukan sensor untuk

mendeteksi gas tersebut. Untuk mencapai tingkat keselamatan yang mendukung *zero accident*, maka perlu didukung dengan sensor hidrogen yang di letakkan di sekitar tungku sinter dimana potensi kebocoran gas hidrogen dapat dideteksi. Sensor ini akan dapat mendeteksi kebocoran gas hidrogen dan akan segera menginformasikan ke sistem dengan suara alarm, bahwa ada lepasan gas. Peralatan deteksi gas hidrogen yang terdapat di IEBE adalah peralatan yang mengemban fungsi keselamatan. Tujuan dari evaluasi kinerja alat deteksi gas hidrogen adalah untuk mengantisipasi terjadinya kerusakan dan memaksimalkan kinerja alat. Ruang lingkup evaluasi sistem deteksi gas hidrogen di IEBE yaitu dengan mengidentifikasi kinerja sistem deteksi gas hidrogen terutama pada sensor. Hasil yang diharapkan dari evaluasi kinerja alat deteksi gas hidrogen adalah mengetahui bahwa kinerja alat pendukung sistem keselamatan selalu dalam keadaan baik guna mendukung proses sinter dan reduksi. Untuk mengantisipasi terjadinya suatu kegagalan pada sistem deteksi gas hidrogen ini maka dilakukan identifikasi kinerja terhadap sistem sensor. Sistem sensor ini terdiri dari beberapa rangkaian yang satu dengan lainnya saling memberikan informasi apabila terjadi kerusakan atau kebocoran hidrogen.

## TEORI

Sensor gas hidrogen adalah jenis semikonduktor timah dioksida ( $\text{SnO}_2$ ) yang memiliki konduktivitas di udara yang bersih. Konduktivitas sensor meningkat tergantung pada konsentrasi gas di udara. Terdapat rangkaian sederhana yang dapat mengubah perubahan konduktivitas menjadi sinyal luaran yang sesuai dengan konsentrasi gas. Sensor memiliki sensitivitas dan selektivitas tinggi terhadap gas hidrogen. Sensor bisa mendeteksi konsentrasi gas pada 50 ppm, sehingga ideal untuk berbagai aplikasi di dunia industri. Sensor gas hidrogen akan bekerja apabila terdapat kegagalan dan kebocoran gas gas hidrogen pada proses sinter dan reduksi, sensor dapat merespon dalam waktu 0,5 detik dan segera mengirimkan sinyal menuju panel detektor selanjutnya akan diproses oleh *modul prosesor* dan modul akan mengaktifkan *buzzer*, *alarm* dan lampu indikator<sup>[2]</sup>. Respon sensor akan berhenti apabila akumulasi gas hidrogen hilang. Jenis sensor hidrogen  $\text{SnO}_2$  tampak seperti pada gambar di bawah ini (Gambar 1).



Gambar 1. Jenis sensor gas hidrogen SnO<sub>2</sub>

Sensor jenis ini juga memiliki teknologi yang efektif terhadap gas yang lainnya sehingga dapat diaplikasikan pada sistem keselamatan, keamanan dan industri. Sesuai dengan spesifikasinya sensor ini memiliki daya tahan terhadap panas maksimum 80°C<sup>[2]</sup>. Maka dari itu saat proses reduksi kondisi api dari *brander* 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>.

## METODOLOGI

Metode yang digunakan adalah dengan cara mengidentifikasi dan pengamatan kinerja pada sensor. Identifikasi kinerja pada sensor dilakukan agar setiap kerusakan akan selalu terdeteksi lebih dini dengan maksud untuk tindakan preventif dan mengantisipasi kerusakan agar tidak menghambat proses sintering dan reduksi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian sistem deteksi H<sub>2</sub> dilakukan dalam rangka untuk memastikan kesiapan sistem deteksi. Pengujian dilakukan memberi trigger pada sensor dengan gas propan yang disemprotkan ke sensor sehingga sensor akan merespon dengan mengirimkan sinyal ke panel, dan akan menyalakan alarm dan lampu indikator. Pada tabel 1 ditampilkan hasil pengujian pada sensor sistem deteksi H<sub>2</sub>.

Tabel 1. Data hasil pengujian kinerja sensor gas hidrogen H<sub>2</sub>

Posisi Sensor	Indikator <i>Warning</i>				Indikator Evakuasi			
	Lampu Indikator kuning		Alarm		Lampu Indikator merah		Alarm	
	Nyala	Mati	Nyala	Mati	Nyala	Mati	Nyala	Mati
Tungku 1	✓		✓		✓		✓	
Tungku 2	✓		✓		✓		✓	
Regulator	✓		✓		✓		✓	
Reduksi	✓		✓		✓		✓	

Pada tabel 1 telah dilakukan pengujian pada kinerja sensor dengan hasil yang baik tidak didapatkan kerusakan pada sensor, dan selanjutnya pengoperasian sistem deteksi H<sub>2</sub> akan ditahan hingga beberapa jam operasi guna untuk mengidentifikasi kerusakan yang mungkin terjadi. Dengan mengoperasikan selama beberapa jam diharapkan akan timbul masalah pada sistem. Setelah itu dilakukan pengamatan kinerja sensor dengan mengidentifikasi kejadian yang tidak normal pada sistem deteksi gas H<sub>2</sub>. Identifikasi dilakukan secara visual dengan memperhatikan secara cermat apakah ada peralatan yang tidak normal pada saat panel dioperasikan.

Sistem panel H<sub>2</sub> dapat mengalami kegagalan beroperasi apabila terdapat gangguan pada alat pendukungnya. Selama dilakukan pengoperasian sistem deteksi ini dilakukan pengamatan apabila terjadi kejanggalkan maka dapat ditanggulangi secepatnya<sup>[4]</sup>. Identifikasi kerusakan dilakukan pada peralatan penunjang yang tampak pada tabel 2. Selama pengoperasian sistem deteksi H<sub>2</sub>, pengamatan dilakukan dengan teliti agar setiap terjadi kerusakan mudah diidentifikasi dan dilakukan perbaikan. Perbaikan segera dilakukan agar tidak menimbulkan dampak pada peralatan yang lain. Pada tabel terdapat beberapa jenis peralatan penunjang yang dapat mengalami kerusakan pada saat dilakukan pengujian.

Tabel 2. Hasil identifikasi kerusakan sistem deteksi gas hidrogen IEBC

Peralatan	Kerusakan Peralatan Yang Timbul			
	Normal	Mati	Keterangan	Tindakan
Modul sensor	√		Kondisi masih normal tidak ada kelainan	Tidak ada perbaikan
Alarm		√	Kondisi alarm tidak berbunyi disebabkan adanya konektor yang melemah	Sudah dilakukan perbaikan
Buzzer		√	Kondisi buzzer berbunyi tidak berhenti	Sudah dilakukan perbaikan
Lampu indikator LED		√	Kondisi karena kabel yang terlepas dari soket	
Batery	√		Batery selalu dalam keadaan normal dan selalu dilakukan charger	

**Identifikasi dan pengamatan sistem**

Pada saat dilakukan pengamatan pada sistem deteksi gas H<sub>2</sub> terdapat kerusakan pada beberapa peralatan sistem, namun ada peralatan yang tidak mengalami gangguan yaitu pada modul yang masih normal. Identifikasi terhadap modul sensor tidak ditemukan kerusakan kondisi masih normal dan dapat dioperasikan. Beberapa peralatan mengalami kerusakan saat pengoperasian sistem deteksi gas H<sub>2</sub> diantaranya adalah:

**- Alarm tidak berbunyi**

Hanya 1 (satu) alarm yang terdapat di ruang HR-05 tidak berbunyi. Kondisi ini disebabkan adanya koneksi yang terlepas dari rangkaian konektor, ini akibat dari konektor yang mengalami panas yang kontinyu dari arus listrik. Perbaikan dapat dilakukan dengan melepaskan konektor dan membersihkan kotoran yang melekat akibat panas.



Gambar 1. Alarm dan modul yang digunakan pada sistem deteksi H<sub>2</sub>

**- Buzzer berbunyi terus menerus**

Ada 1 (satu) *buzzer* yang terdapat di dalam panel tidak normal kinerjanya dan berbunyi terus menerus. Setelah dilakukan identifikasi pada *buzzer*, kerusakan terdapat soket yang terkoneksi pada pin modul sensor terlepas yang mengakibatkan tidak stabilnya tegangan yang masuk pada sistem. Perbaikan dilakukan dengan cara mengontrol pada konektor yang terlepas dan dilakukan penyambungan kembali sehingga sistem *buzzer* normal kembali.



Gambar 2. Sensor dan *buzzer* yang digunakan pada sistem deteksi H<sub>2</sub>

**- Lampu indikator LED**

Terdapat 4 (empat) lampu indikator dengan jenis LED yang berada di *casing* modul sensor, namun hanya ada satu yang mengalami kerusakan, ada gangguan terhadap lampu indikator kondisi lampu mati dan berkedip, ini akibat dari lampu yang sudah lemah sehingga tegangan tidak stabil. Tindakan yang dilakukan adalah mengganti lampu LED yang baru sehingga normal kembali.



Gambar 3. Lampu indikator LED yang digunakan

## KESIMPULAN

Setelah dilakukan identifikasi pada komponen deteksi gas hidrogen maka dapat disimpulkan bahwa terdapat masalah kerusakan minor pada alarm yang tidak berbunyi, sehingga perlu perbaikan. Terdapat juga *buzzer* yang berbunyi terus menerus, ini diakibatkan karena konektor pada pin sensor terlepas namun dapat dilakukan perbaikan. Dengan demikian dari seluruh identifikasi ini dapat diketahui kinerja dari deteksi gas Hidrogen dan kerusakan yang ada dapat ditanggulangi sehingga sistem deteksi H<sub>2</sub> dapat dioperasikan saat proses sintering dan reduksi di IEBE.

## 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. "Teknik kalibrasi Sensor", P.T. Pratama graha Semesta, Jakarta . 2012.
4. ANONIM." Manual prosedur pengoperasian sistem deteksi gas hidrogen",
5. Cakra Indonesia Persada, Jakarta. 2008