

Upaya Mengatasi Kegagalan *Comparator* pada Module *Gas Detector* antara Sinyal Acuan dan Sinyal Masukan Sensor Jenis *Catalytic Combustion* terhadap Pembacaan *Indicator Value (%)*

Ali Khamdilah¹, Eka Darmana^{1*}

¹Program Studi Teknika, Politeknik Bumi Akpelni
Jl. Pawiyatan Luhur II, Bendanduwur, Semarang, 50272

*ekadarmana@akpelni.ac.id

Diterima 08 Februari 2022, direvisi 22 Maret 2022, diterbitkan 31 Maret 2022

Abstrak

Tujuan penelitian ini digunakan untuk mengetahui penyebab kegagalan dalam membandingkan sinyal masukan yang dikirimkan oleh sensor detector dengan sinyal acuan pada *module gas detector*. Dengan latar belakang tidak terbacanya persentase kebocoran gas berbahaya mudah terbakar pada *module gas detector*. Penelitian ini menggunakan metode pengumpulan data dengan cara observasi langsung di kapal LPG SC. Commander LVII, wawancara dengan crew kapal yang bertanggungjawab, dan studi pustaka. Analisis data yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif. Kesimpulan yang didapat adalah: kerusakan pada resistor variable (*Zero adjust volume*) sebagai akar permasalahannya yang akan berdampak pada sinyal acuan yang dihasilkan akan selalu berubah setiap waktu, serta diperlukannya diadakan penggantian spare part pada resistor variable (*Zero adjust volume*), Perbandingan nilai yang masuk ke *Integrated Circuit (IC)* akan menentukan sinyal lanjutan yang digunakan untuk menggerakkan indikator level %, Kondisi nilai acuan harus selalu steady / mantap sesuai dengan set point yang diinginkan dengan tujuan agar pembacaan sensor detektor dalam mendeteksi kebocoran gas berbahaya dapat terukur dengan baik.

Kata kunci : *sensor catalytic combustion, variable resistor, integrated circuit*, sinyal acuan dan sinyal masukan

Abstract

The purpose of this study is to determine the cause of failure in comparing the input signal sent by the sensor detector with the reference signal on the gas detector module. Against the background of the unreadable percentage of flammable hazardous gas leaks on the gas detector module. This study uses data collection methods by direct observation on the LPG SC ship Commander LVII, interviews with responsible ship crews, and literature studies. The data analysis used is descriptive quantitative. The conclusions obtained are: damage to the variable resistor (Zero adjust volume) as the root of the problem which will have an impact on the resulting reference signal will always change every time, and the need for replacement of spare parts on the variable resistor (Zero adjust volume), Comparison of the input values to the Integrated Circuit (IC) will determine the follow-up signal used to drive the % level indicator, the condition of the reference value must always be steady / steady in accordance with the desired set point with the aim that the detector sensor readings in detecting hazardous gas leaks can be measured properly.

Keywords: catalytic combustion sensor, variable resistor, integrated circuit, reference signal and input signal

Pendahuluan

Pendeteksian suatu kebocoran gas berbahaya mudah terbakar pada kapal LPG merupakan suatu tindakan proteksi keamanan dalam mencegah terjadinya kebakaran. Pembacaan pendeteksian kebocoran gas tersebut dalam bentuk indikator level presentase % dengan istilah *Low explosive Limit (LEL)* yang merupakan batas ambang gas berbahaya mudah terbakar yang bercampur di udara bebas.

Sistem monitoring indikator *Low Explosive Limit (LEL)* terbagi menjadi 2 bagian [1] yaitu:

1. LEL 30% batas ambang minimum (*High level*)
2. LEL 60% batas ambang maximum (*High level*)

Pembacaan sinyal tersebut digunakan sebagai informasi atau pemberitahuan tentang *adanya* indikasi kebocoran gas sehinggaantisipasi ataupun tindakan yang dapat dilakukan untuk mencegah terjadinya kebakaran bisa di atasi. Fungsi sensor *detector* sebagai alat pendeteksi gas yang digunakan untuk mengirimkan sinyal ke *module* dalam bentuk sinyal aliran listrik. Fungsi *Module* sebagai alat yang digunakan untuk mengolah sinyal listrik dari sensor menjadi indikator level dalam bentuk persentasi (%). Kegagalan atau tidak terbacanya kebocoran gas pada sistem gas detector bisa di sebabkan beberapa faktor seperti:

1. kerusakan pada Sistem sensor
2. Kerusakan pada Sistem instalasi pengkabelan
3. Kerusakam pada Sistem module

Kerusakan pada *resiator variable Zero adjust volume* pada bagian *module* sebagai akar *permasalahannya*, dimana sinyal acuan yang dihasilkan pada *module* selalu berubah-ubah setiap waktu sehingga sulit untuk dibandingkan dengan sinyal masukan dari sensor di bagian *Integrated Circuit (IC)* yang akhirnya tidak adanya respon untuk membuka gerbang logika pada *Integrated circuit (IC)* tersebut yang digunakan untuk meneruskan sinyal lanjutan ke *Indicator value %*. Dalam hal ini sinyal masukan harus lebih besar dibandingkan nilai acuan sehingga *indicator value* bisa bekerja dengan normal. Semakin besar sinyal yang dikirimkan dari hasil pembacaan sensor menandakan bahwa kebocoran gas yang terjadi juga besar.

Materi dan Metode

a. Gas detector catalytic combustion

Sensor manik katalitik biasanya digunakan untuk mengukur gas yang mudah terbakar yang menimbulkan bahaya ledakan. Ketika konsentrasi

berada di antara batas ledakan bawah (LEL) dan batas ledakan atas (UEL). Manik-manik aktif dan referensi yang mengandung kumparan kawat platina terletak di lengan berlawanan dari sirkuit jembatan *Wheatstone* dan dipanaskan secara elektrik hingga beberapa ratus derajat Celsius.

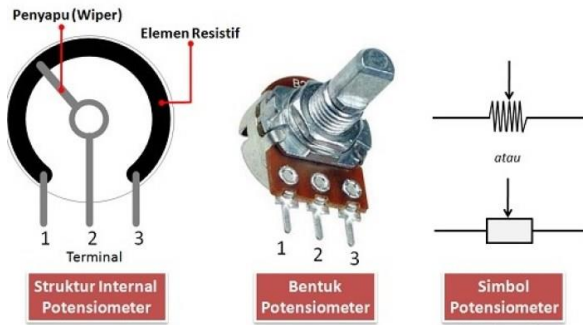
Adanya katalis yang memungkinkan senyawa yang mudah terbakar teroksidasi sehingga memanaskan manik lebih jauh dan mengubah hambatan listriknya. Perbedaan tegangan yang dihasilkan antara manik-manik aktif dan pasif sebanding dengan *konsentrasi* semua gas dan uap yang mudah terbakar yang ada. Sampel gas memasuki sensor melalui frit logam sinter yang memberikan penghalang untuk mencegah ledakan saat instrumen dibawa ke atmosfer yang mengandung gas yang mudah terbakar. *Pellistor* pada dasarnya mengukur semua gas yang mudah terbakar tetapi lebih sensitif terhadap molekul yang lebih kecil yang berdifusi. Kisaran konsentrasi yang dapat diukur biasanya dari beberapa ratus ppm hingga beberapa persen volume. Sensor semacam itu tidak mahal dan kuat, tetapi membutuhkan minimal beberapa persen oksigen di atmosfer untuk diuji dan dapat diracuni atau dihambat oleh senyawa seperti silikon, asam mineral, senyawa organik terklorinasi, dan senyawa sulfur.



Gambar 1. Gas detector catalytic combustion [2][3]

b. Resistor variable / Potensiometer

Potensiometer adalah salah satu jenis resistor yang nilai resistansinya dapat diatur sesuai dengan *kebutuhan* rangkaian elektronika ataupun kebutuhan pemakainnya. Potensiometer merupakan keluarga resistor yang tergolong dalam kategori *variable Resistor*. Secara struktur potensiometer terdiri dari 3 kaki terminal dengan sebuah shaft atau tuas yang berfungsi sebagai pengaturnya. Dalam elektronik berfungsi sebagai pengatur volume diperalatan [4], [5].

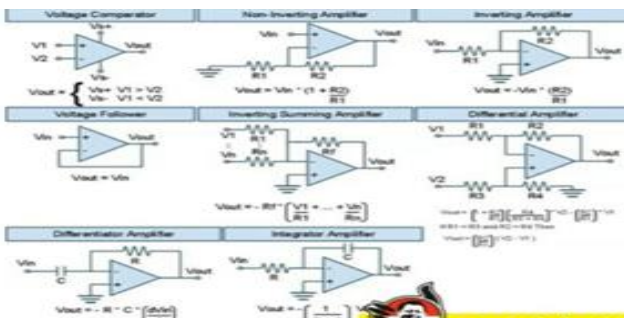


Gambar 2. Potensiometer [4]

c. Integrated Circuit

Integrated circuit adalah komponen elektronika aktif yang terdiri dari gabungan ratusan, ribuan bahkan jutaan transistor, dioda, resistor, dan kapasitor yang diintegrasikan menjadi suatu rangkaian elektronika dalam sebuah kemasan. Rangkaian kombinasional merupakan rangkaian yang kondisi keluarannya (output) dipengaruhi oleh kondisi masukan (input). Rangkaian kombinasional didefinisikan sebagai tipe rangkaian logika yang diimplementasikan menggunakan persamaan Boolean. Gerbang logika kombinasional merupakan gabungan dari gerbang-gerbang logika dasar yang membentuk fungsi logika baru. Adapun rangkaian komparator adalah rangkaian kombinasional yang mempunyai fungsi utama membandingkan dua data digital [6].

Dasar operational Ampifier Configurations meliputi : Voltage Comperator, Non Inverting Amplifier, Inverting Amplifier, Voltage Follower, Inverting Summing Amplifier, Differential Amplifier, Differentiator Amplifier, Integrator Amplifier



Gambar 3. Basic operational Ampifier Configurations.[7]

Penelitian ini merupakan studi kasus yang terjadi dikapal gas SC. Commander LVII. Metode yang digunakan adalah dengan cara observasi permasalahan yang muncul pada module gas detector Analisis pembacaan Integrated Circuit (IC) komparator pada module detector,

Pembacaan gambar skema elektronik circuit untuk mendapatkan akar permasalahannya, hasil observasi yang dilakukan, data pengukuran komponen pada variable resistor.

Observasi merupakan suatu metode dalam menghimpun suatu data yang didapatkan ketika melakukan proses pengamatan terhadap fenomena yang telah diamati dan dilakukan secara sistematis [8].

Hasil dan Pembahasan

Kegagalan dalam membaca kebocoran gas berbahaya yang dilakukan oleh Module gas detector, seperti: Tidak terbacanya volume persentasi indikator pada module gas detector sehingga persentasi gas berbahaya mudah terbakar tidak bisa terukur. Hal tersebut akan berdampak terhadap bahaya yang akan muncul. Sehingga perlunya dilakukan pengecekan ataupun perbaikan agar kondisi tersebut bisa diatasi.

a. Analisis yang dilakukan pada sistem module tersebut meliputi :

- 1) Membaca elektronik circuit pada module untuk memudahkan pemetaan komponen elektronika pada module yang rusak
- 2) Pengecekan dan pengukuran komponen elektronika pada module
- 3) Pengetesan respon sinyal masukan yg diterima receiver (module)
- 4) Penghitungan sinyal pembanding pada Komponen IC pada module
- 5) Penyetingan nilai sinyal keluaran dan sinyal dari sensor untuk mendapatkan komperator nilai acuan



Gambar 4. Module gas detector merk komyo, type FMA-IG 14 W [1]

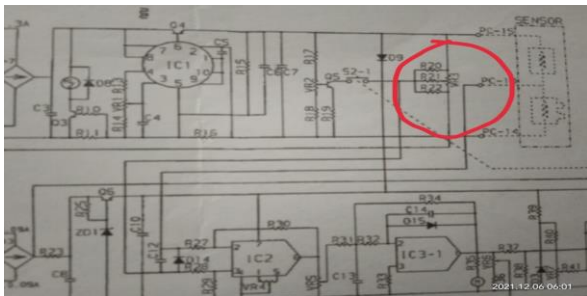
Komponen pengaturan utama module gas detector merk komyo, type FMA-IG 14 W

- 1) Variable resistor Zero adjust volume, berfungsi untuk mengatur level indikator
- 2) Variable resistor alarm test volue, berfungsi untuk mengatur kapasitas volume sinyal pada indikator value

- 3) *Variable resistor sensitivity adjust volume*, berfungsi untuk mengatur kepekaan gas yang terbaca pada indikator level
- 4) *Variable resistor alarm setting volume*, berfungsi untuk mengatur persentase indikator alarm bekerja

b. Analisis pembacaan *Integrated Circuit (IC)* comparator pada module detector

Sinyal nilai acuan module masuk ke no 2 *Integrated Circuit (IC)* dan Sinyal nilai masukan sensor masuk ke no 3 *Integrated Circuit (IC)*. Kondisi nilai Sinyal acuan harus kondisi mantap / stabil (sesuai nilai yang diinginkan), Jika terjadi Perubahan terhadap nilai acuan dapat dilakukan pengaturan dengan cara mengatur *Variable Resistor (Zero adjust volume)* sebagai pengatur utama dan hasil pengaturan dapat dibaca dengan melihat pembacaan indikator volume level % [9].



Gambar 5. *Elektronic circuit* pada module

c. Pembacaan gambar skema *elektronic circuit*

Melakukan simulasi sistem dan pembacaan gambar *elektronic circuit* saat sensor belum mendeteksi kebocoran gas pada sinyal masukan ke *Integrated Circuit (IC)* sebagai berikut: *Integrated Circuit (IC)* akan bekerja, jika nilai acuan lebih kecil dari nilai masukan sensor dan *Integrated Circuit (IC)* tidak akan bekerja, jika nilai acuan lebih besar ataupun sama dengan nilai masukan sensor. Saat *Integrated Circuit (IC)* tidak merespon bisa diduga antara nilai sinyal masukan dan nilai sinyal acuan mempunyai nilai yang sebanding /sama atau nilai sinyal acuan lebih besar dari nilai sinyal masukan dari Sensor. Agar *Integrated Circuit (IC)* bisa bekerja maka nilai acuan harus di turunkan/dibocorkan atau di *bypass* menggunakan *switch* ke *ground*, sehingga sebagian nilai sinyal acuan mengalami penurunan. Saat nilai sinyal acuan mengalami penurunan maka akan terjadi perbedaan antara nilai sinyal acuan tersebut dengan nilai sinyal masukan dari sensor sehingga pada kondisi tersebut nilai sinyal masukan akan lebih

besar, sehingga dengan kondisi tersebut *Integrated Circuit (IC)* akan bekerja membuka sinyal lanjutan yang lebih besar untuk menggerakkan sistem selanjutnya. Besar atau kecilnya sinyal keluaran dari *Integrated Circuit (IC)* tersebut diatur menggunakan *Variable Resistor sensity* yang berfungsi utk mengatur pembacaan persentase kapasitas indikator level mulai dari 0% s/d 100%

d. Hasil obsevasi yang dilakukan sebagai berikut:

Hasil perhitungan dan pengukuran yang dilakukan, didapatkan bahwa tidak stabilnya nilai di *Variable resistor (Zero adjust volume)* yang berfungsi sebagai pengatur sinyal acuan mengalami kerusakan yang berdampak pada nilai perbandingan yang masuk ke *Integrated Circuit (IC)* menjadi tidak stabil,dimana Nilai tersebut digunakan untuk menentukan aksi pengontrolan selanjutnya (dalam bentuk sinyal) yang digunakan untuk menggerakkan skala indikator level sebagai persentase besarnya kandungan gas yang terbaca.



Gambar 6. *Variable resistor Zero adjust volume type RJ 13B 202 5L* [10]

Tindakan perbaikan yang dilakukan dengan melakukan penggantian komponen baru elektronika *Variable resistor Zero adjust volume type RJ 13B 202 5L* untuk module

RJ-13 CERMET TRIMMERS

MAXIMUM INPUT RATINGS

| Nominal resistance value (Ω) | Resistance code | Maximum input voltage (V) | Maximum wiper current (mA) |
|------------------------------|-----------------|---------------------------|----------------------------|
| 10 | 100 | 3.00 | 100 |
| 20 | 200 | 3.00 | 100 |
| 100 | 101 | 0.60 | 0.60 |
| 200 | 201 | 1.2 | 0.60 |
| 500 | 501 | 19.4 | 38.8 |
| 1 k | 102 | 27.4 | 27.4 |
| 2 k | 202 | 38.7 | 19.2 |
| 5 k | 502 | 68.2 | 8.56 |
| 10 k | 103 | 100 | 5.48 |
| 20 k | 203 | 137 | 3.88 |
| 50 k | 503 | 194 | 2.68 |
| 100 k | 104 | 274 | 2.74 |
| 200 k | 204 | 300 | 1.20 |
| 500 k | 504 | 300 | 0.60 |
| 1 M | 105 | 300 | 0.20 |
| 2 M | 205 | 300 | 0.12 |
| 5 M | 505 | 300 | 0.06 |

OUTLINE DIMENSIONS

Unless otherwise specified, tolerance: ± 0.3 (mm)

● RJ-13P Top adjustment
 ● RJ-13B Panel mount
 ● RJ-13PR Top adjustment with knob

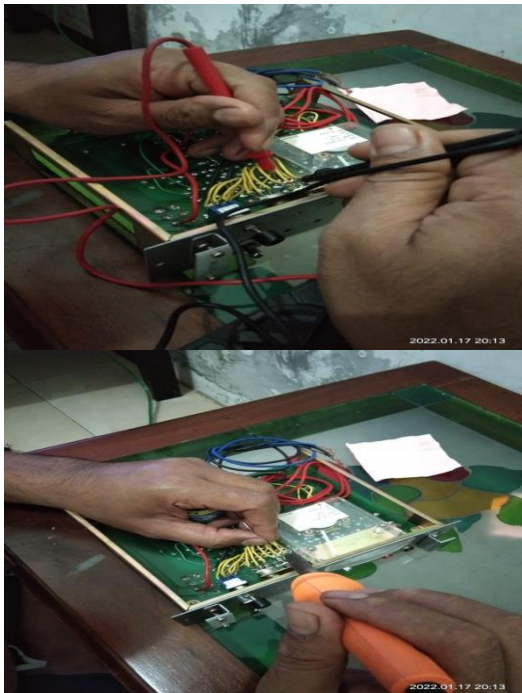
Gambar 7. *Data sheet Variable resistor Zero adjust volume type RJ 13B 202 5L* [10]

Tabel 1. Perbandingan hasil pengukuran variable resistor 2 K ohm lama dan baru

| No | variable resistor 2 K Ω lama | | variable resistor 2 K Ω baru | |
|----|------------------------------|---------------|------------------------------|-----------------|
| | Putar kiri | Putar kanan | Putar kiri | Putar kanan |
| 1 | 1-3 = 0 x10 Ω | 1-3 = 0 x10 Ω | 1-3 = 200 x10 Ω | 1-3 = 200 x10 Ω |
| 2 | 1-2 = 0 x10 Ω | 1-2 = 0 x10 Ω | 1-2 = 200 x10 Ω | 1-2 = 0 x10 Ω |
| 3 | 2-3 = 0 x10 Ω | 2-3 = 0 x10 Ω | 2-3 = 0 x10 Ω | 2-3 = 200 x10 Ω |



Gambar 9. Tabung gas Calgaz part# :X02A199CP3439Y2 Component isobutane (C4H10), air (20,9 % oxygen in nitrogen) [3].



Gambar 8. Perbaikan Module gas detector

Pengukuran dan pengetesan ulang setelah dilakukan perbaikan untuk mendapatkan akurasi pembacaan sinyal sensor dan proses pendeteksian pada module serta dilakukan Kalibrasi untuk pembacaan gas detector pada volume modul dari dari 0% sampai dengan 100 %, menggunakan calgaz part kalibrasi dengan komposisi komponen isobutane (C4H10), air (20,9%) oxygen in nitrogen

Tabel 2. Hasil dari pengetesan pada volume module gas detector sebelum dan sesudah perbaikan (Data diambil dikapal,tanggal 2 oktober 2021)

| No | Test Location | Measurement Result | | Standart Volume % LEL |
|----|--------------------|--------------------|------------------|---|
| | | Before | After | |
| 1 | Air condition room | Reading LEL 0 % | Reading LEL 30 % | 30% alarm Reading gas 0% until 100% |
| 2 | Instrument room | Reading LEL 10 % | Reading LEL 30 % | 30% alarm Reading gas 0% until 100% Reading gas 0% until 100% |
| 3 | Galley room | Reading LEL 3 % | Reading LEL 30% | 30% alarm Reading gas 0% until 100% |

Kesimpulan

Kerusakan pada *resiator variable (Zero adjust volume)* sebagai akar permasalahannya yang akan berdampak pada sinyal acuan yang dihasilkan akan selalu berubah setiap waktu, serta diperlukannya diadakan penggantian spare part pada *resiator variable (Zero adjust volume)*. Perbandingan nilai yang masuk ke *Integrated Circuit (IC)* akan menentukan sinyal lanjutan yang digunakan untuk menggerakkan indikator level %. Kondisi nilai acuan harus selalu *steady / mantap* sesuai dengan *set point* yang diinginkan dengan tujuan agar pembacaan sensor detektor

dalam mendeteksi kebocoran gas berbahaya dapat terukur dengan baik.

Daftar Pustaka

- [1] M. book K. measuring Instruments, *Nagasaki Shipyard & Machinery Works*. Mitsubishi Heavy Industries, LTD., 1998.
- [2] S. Servis, "Catalytic Combustion," 2020. <https://youtu.be/oPE28f5td68>.
- [3] A. Khamdilah and E. Darmana, "Analisa Sistem Kerja Gas Detector Dalam Mendeteksi Kebocoran Gas LPG Dikapal MT SC.Commander LVII," vol. 17, no. 2, pp. 86–94, 2021.
- [4] D. Almanda and H. Yusuf, "Perancangan Prototype Proteksi Arus Beban Lebih Pada Beban DC Menggunakan Mikrokontroller," *Elektum J. Tek. Elektro*, vol. 14, no. 2, pp. 25–34, 2017.
- [5] E. Kursus, "Potensiometer dan Cara Kerjanya," 2020, [Online]. Available: <https://youtu.be/zQC9uj4Oso>.
- [6] I. Fatika Sari, N. Sari, O. Novitasari, R. Amara, A. Nabila Subaedi, and G. Antarnusa, "Gerbang Logika Kombinasional dan Komparator," *Pros. Semin. Nas. Pendidik. Fis.*, vol. 3, no. 1, p. 425, 2020, [Online]. Available: <https://jurnal.untirta.ac.id/index.php/sendikfi/index>.
- [7] D. Dedi, "Dasar OPamp (Operasional Amplifier)," 2021. <https://youtu.be/lFRfNfdlTEE>.
- [8] S. Mania, "Observasi Sebagai Alat Evaluasi Dalam Dunia Pendidikan Dan Pengajaran," *Lentera Pendidik. J. Ilmu Tarb. dan Kegur.*, vol. 11, no. 2, pp. 220–233, 2008, doi: 10.24252/lp.2008v11n2a7.
- [9] E. about All, "Comperator Explained (Inverting Comparator, Non-Inverting Comparator and Window Comparators)," 2018. <https://youtu.be/k9zQjEaKtfk>.
- [10] Eletronic Copal, "Single Turn Cermet Trimmers RJ-13." https://www.ic114.com/WebSite/site/sc/00V0.aspx?id_p=P0077594 (accessed Feb. 08, 2022).