

RANCANG BANGUN HYDROGEN SULPHIDE ALERT SYSTEM SEBAGAI ALAT PROTEKSI PAPAN KONSENTRASI GAS HIDROGEN SULFIDA PADA PERUSAHAAN DI BIDANG MINYAK DAN GAS

Indra Ariyanto Nur Pamungkas¹⁾, Adianto²⁾, Mades Darul Khairansyah³⁾

¹Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jalan Teknik Kimia Kampus ITS, Keputih, Sukolilo, Surabaya, 60111

^{2,3}Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jalan Teknik Kimia Kampus ITS, Keputih, Sukolilo, Surabaya, 60111

E-mail: Indraanp.hse@gmail.com

Abstract

Industry that engaged on oil and gases that develop the potential of oil and gases natural resources on processing and refining sector. Another products as the result of processing and refining is H₂S(Hydrogen Sulfide) that can cause the occur of an accident, fire, occupational illness and environmental pollution. H₂S can be appear everytime and everywhere if there is a pipe leakage. On this research, the issues is about the plan and manufacture of Hydrogen Sulphide Alert System to detect some expose of H₂S in the company. The method used on this research is risk assessment by using HIRADC (Hazard Identification, Risk Assesment and Determining Control) and planning the hydrogen sulphide alert system with MQ-136 sensor dan Flame sensor with set point condition 1-4 ppm is secure, 5-15 ppm is medium and >15 ppm is dangerous. Then was made hydrogen sulphide alert system including manufacture of the tools, sensor calibration and programming of Arduino IDE. After the tools was made, manufactured working instruction integrated hydrogen sulphide alert. From the research, can be concluded that integrated hydrogen sulphide alert system can be detect gases exposure of H₂S well and directly integrated with safety equipment like sirine, warning light, solenoid valve and exhaust fan.

Keywords: H₂S, Alert System, Sensor MQ-136, Flame Sensor

Abstrak

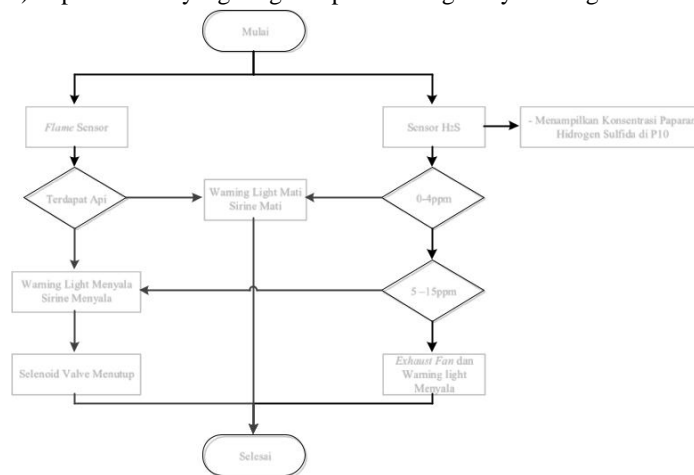
Industri yang bergerak pada bidang minyak dan gas yang mengembangkan potensi sumber daya alam minyak dan gas di sektor pengolahan dan pemurnian. Produk samping dari pengolahan dan pemurnian adalah gas H₂S (Hidrogen Sulfida) yang dapat mengakibatkan terjadinya kecelakaan kerja, kebakaran, penyakit akibat kerja dan pencemaran lingkungan. H₂S itu bisa muncul kapan dan dimana saja jika ada kemungkinan kebocoran pipa, Pada penelitian ini permasalahan yang diangkat adalah mengenai rancangan dan pembuatan *Hydrogen Sulphide Alert System* untuk mendeteksi adanya paparan konsentrasi H₂S di perusahaan. Metodologi yang digunakan pada penelitian ini adalah penilaian risiko dengan menggunakan HIRADC (*Hazard Identification, Risk Assesment and Determining Control*) dan perancangan *hydrogen sulphide alert system* dengan menggunakan sensor MQ-136 dan *Flame sensor* dengan kondisi set point 1-4ppm aman, 5-15ppm sedang dan lebih dari 15ppm bahaya. Lalu dilakukan pembuatan *hydrogen sulphide alert system* yang mencakup pembuatan alat, kalibrasi sensor dan pemrograman Arduino IDE. Setelah alat dibuat dilakukan pembuatan *working instruction integrated hydrogen sulphide alert*. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa *integrated hydrogen sulphide alert system* mampu mendeteksi dengan baik paparan gas H₂S dan terintegrasi langsung dengan *safety equipment* seperti sirine, warning light, solenoid valve dan exhaust fan.

Kata kunci: H₂S, Alert System, Sensor MQ-136, Flame Sensor

PENDAHULUAN

Industri yang bergerak pada bidang minyak dan gas yang mengembangkan potensi sumber daya alam minyak dan gas di sektor pengolahan dan pemurnian. Proses pemurnian memerlukan banyak peralatan yang kompleks. Produk samping dari pengolahan dan pemurnian adalah gas Hidrogen Sulfida (H_2S) yang dapat mengakibatkan terjadinya berbagai macam risiko, antara lain: kecelakaan kerja, kebakaran atau peledakan, Penyakit Akibat Kerja (PAK), dan pencemaran lingkungan yang paling sering terjadi melalui kebocoran saluran pipa. Menurut Lathifah Harisma dan Adrian Deery, Hidrogen sulfida (H_2S) adalah gas yang tidak berwarna, beracun, mudah terbakar dan berbau seperti telur busuk. Menurut Lathifah Harisma dan Adrian Deery, H_2S merupakan gas beracun yang sangat korosif terhadap peralatan produksi gas bumi. Sehingga gas H_2S harus dihilangkan dari proses produksi gas.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui rancangan dan merealisasikan *hydrogen sulphide alert system* sebagai pendeteksi adanya paparan konsentrasi hidrogen sulfida (H_2S) di perusahaan yang bergerak pada bidang minyak dan gas.. Selain itu peneliti juga Bagaimana cara operasional *hydrogen sulphide alert system* sebagai alat pengaman terhadap paparan gas hidrogen sulfida (H_2S) di perusahaan yang bergerak pada bidang minyak dan gas.

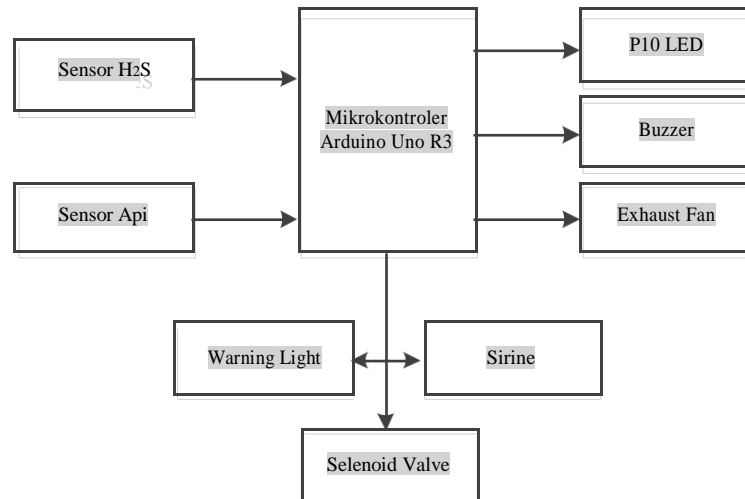


Gambar 1 Kerangka konsep kerja alat

Sumber: Dokumentasi Penulis, 2018

Pembuatan dan pengujian miniatur alat

Tahap ini merupakan pembuatan prototipe dari *Hydrogen Sulphide Alert System* yang telah di rancang pada tahap sebelumnya. Di tahap ini digunakan MQ-136 sebagai sensor karena sensor ini sangatlah peka terhadap gas Hidrogen Sulfida (H_2S) dan digunakan pulan *Flame* sensor sebagai sensor pendeteksi api. Untuk tahap simulasi dari sensor MQ-136 akan digunakan *detector* gas eksisting, lalu akan dilakukan komparasi hasil output dari *detector* eksisting dan sensor MQ-136 pada alat ini. Sedangkan mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino yang bisa dikatakan baru dan lebih tergolong praktis. Dan untuk indikator tingkat konsentrasi dari paparan gas Hidrogen Sulfida (H_2S) itu sendiri digunakan LED Matrix P10 sebagai penampil tingkat konsentrasi paparan. Atau bisa dijelaskan seperti gambar dibawah ini



Gambar 2 Pemilihan Alat dan Material

Sumber: Dokumentasi Penulis, 2018.

Pembuatan *working instruction hydrogen sulphide alert system*

Working instruction hydrogen sulphide alert system merupakan Standard Operasional Prosedur mulai dari instalasi dan penggunaan alat Hydrogen Sulphide Alert System. Tahap dalam pembuatan *working instruction* ini adalah pengumpulan data dan pembuatan draft meliputi: mengidentifikasi kebutuhan, mengevaluasi dan menilai kebutuhan, menetapkan kebutuhan, menentukan tindakan. Dan selanjutnya dilakukan perencanaan: Menyusun perencanaan kerja, menyusun pedoman perencanaan dan program kerja secara terperinci.

HASIL DAN PEMBAHASAN HIRADC

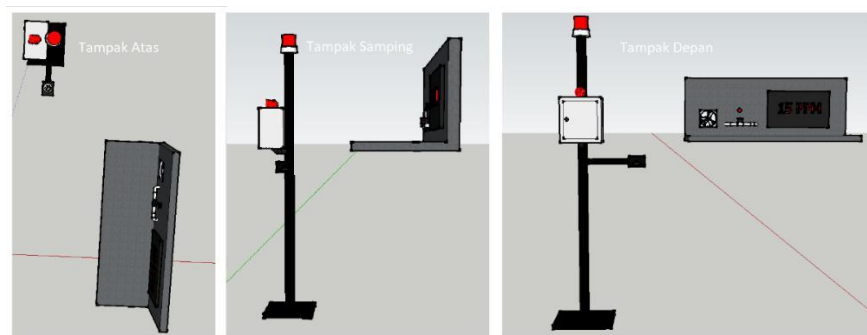
Dalam melaksanakan kegiatan operasi dan produksi perusahaan yang bergerak pada bidang minyak dan gas bumi terdapat berbagai macam potensi bahaya dan risiko keselamatan dan kesehatan kerja, baik dalam proses maupun tahapan kegiatan pekerjaan yang dilakukan. Pada fungsi operasi dan produksi terdapat 14 kegiatan pekerjaan yang diidentifikasi dan dianalisis memiliki potensi dan risiko bahaya gas H₂S. Adapun pekerjaan-pekerjaan pada fungsi operasi dan produksi yang teridentifikasi adalah pembukaan sumur (*master valve*), penyaluran minyak dari sumur produksi hingga kilang, menghubungkan kompresor dengan sumur melalui *side valve*, *bleeding* sumur, uji produksi datar, pemantauan rutin terhadap sumur, fasilitas pasuk minyak, tekanan dan temperatur sumur, jalur pipa, di scrubber, menutup aliran minyak ke kilang, penutupan sumur produksi, pelaksanaan pengukuran *pressure* dan temperature, *exercise valve*, perawatan pitting-pitting jalur pipa, penggunaan atau pemasangan *hot packer*, penutupan *side valve* dan pembukaan *top valve*, perbaikan fasilitas produksi, dan pengambilan sampel fluida.

Risiko-risiko tersebut dinilai menggunakan tabel dari metode W.T Fine dengan mengidentifikasi faktor tingkat keparahan (*consequences*), probabilitas (*likelihood*) dan tingkat paparan (*eksposure*) yang kemudian ketiganya dikalikan sehingga mendapatkan nilai untuk menentukan tingkat risiko serta dinilai juga risiko setelah dilakukan pengendalian yang sudah ada dan *hydrogen sulphide alert system (existing control)*

Desain dan Rangkain Alat

Sistem di rancang menggunakan sensor MQ-136 untuk mendeteksi adanya tingkat paparan dari gas hidrogen sulfida dan menggunakan *flame* sensor untuk mendeteksi adanya kebakaran yang disebabkan dari korsleting arus listrik, *raw material* dan gas hidrogen sulfida, yang dapat di aplikasikan pada suatu industri agar meningkatkan hasil yang optimal di keselamatan dan kesehatan kerja. Sistem ini dibagi menjadi dua bagian berdasarkan sistem perancangan perangkat, yakni penyelesaian sistem perencanaan perangkat keras dan sistem perencanaan perangkat lunak. Perancangan perangkat keras bertujuan untuk membuat sebuah alat

untuk semua komponen di letakan secara tertata, seperti sensor, kontroler, sirine dan *warning light* agar bekerja secara terintegrasi, Desain alat ini dapat dilihat pada Gambar 4.1 Desain hydrogen sulphide alert system dan perancangan sistem perangkat lunak menggunakan software ArduinoIde.

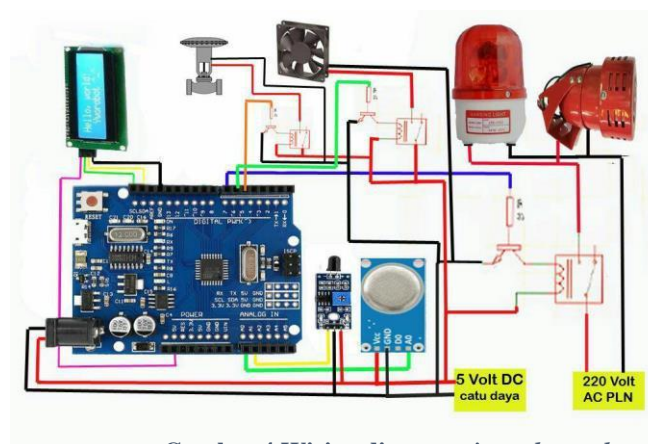


Gambar 3 Desain hydrogen sulphide alert system

Sumber: Dokumentasi Penulis, 2018.

Proses kerja sistem secara umum dapat digambarkan sebagai berikut: sensor MQ-136 akan mendeteksi adanya paparan konsentrasi gas dengan nilai berupa perubahan adc lalu arduino akan memproses sebuah perintah untuk mengkonversi hasil bacaan adc ke ppm dan menampilkannya pada P10 lalu setelahnya hasil nilai konversi akan di bandingkan dengan set point yang telah ditentukan berikut, dimana pada konsentrasi 0-4ppm dikategorikan sebagai kondisi aman yang mana arduino akan memerintahkan *output* berupa solenoid valve pada kondisi terbuka dan *exhaust fan*, *warning light* tidak menyala. Sementara pada konsentrasi 5-15ppm di kategorikan sebagai kondisi waspada, dimana arduino sebagai otak akan memerintahkan membuka solenoid valve, exhaust fan menyala serta warning light menyala sedangkan sirine tidak menyala untuk menjadi tanda bahwa pekerja harus menggunakan alat pelindung diri seperti *self-breathing apparatus*. Sedangkan jika paparan lebih dari 15ppm dikategorikan sebagai kondisi bahaya, dimana output solenoid valve menutup untuk menghentikan adanya kemungkinan penumpukan gas hidrogen sulfida, exhaust fan menyala serta sirine dan *warning light* akan menyala sebagai tanda adanya bahaya kepada para pekerja. Ketika exhaust fan menyala akan membuang udara yang terdapat paparan gas hydrogen sulfida menuju pada tahap filtrasi sebelum akhirnya dikumpulkan pada sulfur *recovery unit* (SRU) pada perusahaan dan akan dilepaskan keluar, penggunaan *set point* diatas menggunakan klasifikasi paparan berdasarkan Chevron *Hydrogen Sulphide Standard*.

Sedangkan *flame* sensor digunakan sebagai alat pendeteksi awal adanya kebakaran, apabila sensor menerima sinar infra merah dengan rentang panjang gelombang 760 nm-1100 nm yang berbeda dengan sinar lainnya. Ketika sensor mendeteksi adanya api maka Arduino akan memerintahkan *warning light* dan sirine menyala sebagai tanda bahaya Adapun kerangka konsep kerja alat dapat dilihat pada gambar 3.1 dan *wiring* diagram dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4 Wiring diagram sistem kontrol

Sumber: Dokumentasi Penulis, 2018.

Hasil Simulasi Hydrogen Sulphide Alert System

Simulasi pembacaan konsentrasi H2S dengan *hydrogen sulphide alert system* dilakukan empat kali dengan hasil simulasi yang berbeda-beda dan dibandingkan dengan gas detektor yang sudah ada. Dari hasil simulasi didapatkan bahwa konsentrasi H2S yang dideteksi oleh *hydrogen sulphide alert system* sebesar 0ppm, 2,4ppm, 4,6ppm, dan 16,8ppm lalu dibandingkan dengan gas detektor yang sudah ada dan melihat safety equipment pada tiap konsentrasi H2S. Berikut tabel 4.3 menunjukkan data hasil simulasi yang dilakukan sebanyak 4 (tiga) kali siklus.

Tabel 1
 Hasil Data Simulasi.

No	Existing Gas Detektor	Data ke (PPM)	Safety Equipment			
			Warning Light	Sirine	Exhaust Fan	Solenoid Valve
1	0	0	Mati	Mati	Mati	Menyala
2	2.3	2.4	Mati	Mati	Mati	Menyala
3	4.5	4.6	Menyala	Mati	Menyala	Menyala
4	16.8	16.7	Menyala	Menyala	Menyala	Mati

Sumber : Data Sekunder yang diolah, 2018.

Simulasi deteksi api dilakukan dua kali dengan kondisi tidak ada api dan dengan adanya api. Dari hasil simulasi didapatkan bahwa pada saat tidak terdapat api sirine dan *warning light* tidak menyala dan *solenoid valve* membuka dan pada saat terdapat api sirine dan *warning light* menyala dan solenoid menutup digunakan untuk menghentikan suplai bahan bakar dari api sehingga rekasi api terputus. Hasil simulasi deteksi api dengan *hydrogen sulphide alert system* dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 2
 Hasil Simulasi Deteksi Api.

No	Api	Safety Equipment		
		Warning Light	Sirine	Solenoid Valve
1	Tidak Ada	Mati	Mati	Menyala
2	Ada	Mati	Mati	Menyala

Sumber : Data Sekunder yang diolah, 2018.

Safety equipment yang digunakan berupa *solenoid valve*, sirine, *warning light*, dan *exhaust fan* dapat terintegrasi dengan baik dan sesuai dengan rancangan sistem saat simulasi dan juga *hydrogen sulphide alert system*. Dapat menampilkan konsentrasi ppm H2S pada layar LED dengan baik pula. Hal tersebut menunjukkan bahwa alat *hydrogen sulphide alert system* dapat bekerja dengan baik untuk pembacaan konsentrasi ppm H2S dan pembacaan api secara terintegrasi dan otomatis.

KESIMPULAN

Telah tercipta rancang bangun *hydrogen sulphide alert system* sebagai alat pendeteksi adanya kebakaran dan paparan konsentrasi gas hidrogen sulfida yang terintegrasi dengan safety equipment berupa sirine, *warning light*, *exhaust fan*, dan *solenoid valve* yang hasil baca paparan konsentrasinya ditampilkan di layar LED pada perusahaan di bidang minyak dan gas. Dalam mendeteksi api alat ini mampu menyalakan *warning light*, sirine dan menutup solenoid valve main line untuk menghentikan suplai bahan bakar sehingga memutuskan rantai segitiga api. Pendeteksian paparan gas dapat ditampilkan pada layar LED dengan konsentrasi ppm yang terbaca oleh sensor dan memicu safety equipment menyala dan mati. Pada nilai paparan gas yang melebihi 15ppm akan menyalakan *warning light*,

sirine, exhaust fan dan menutup valve. Pada nilai konsentrasi paparan 5-15ppm akan menyalakan *warning light* dan *exhaust fan*. Dan pada konsentrasi paparan H₂S 0-4ppm tidak memberikan peringatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alberta. (2010). Hydrogen Sulphide at the Work Site. CH029 — Hydrogen Sulphide Revised August 2010, 1-17.
- Apyrandi, S. (2013). Rancang Bangun Sistem Detektor Kebakaran Via Handphone Berbasis Mikrokontroler.
Laporan Penelitian Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura, Pontianak.
- Baehaqi, M. N., Yulia, N. R., dan Pratama, C. Y. (2017). Rancang Bangun Sistem Pemantau Kualitas Udara Menggunakan Sensor GP2Y1010AU0F dan MQ-7 Berbasis Web di Pelabuhan Tanjung Priok. Laporan Penelitian
– KPM UNJ, Universitas Negeri Jakarta, Jakarta.
- Darma, G. (2017). Rancang Bangun Prototipe Alat Pelacakan Motor Dengan Sistem Peringatan Dini Menggunakan Mikrokontroler Arduino. Tugas Akhir S1 Jurusan Teknik Informatika. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Fatmawati. (2009). Audit Keselamatan Kebakaran Di Gedung PT. X Jakarta. Program Sarjana Ekstensi Fakultas Kesehatan Masyarakat. Universitas Indonesia.
- Firdani, L., & Kurniawan, B. (2014). Analisis Penerapan Alat Pemadam Api Ringan (APAR) Di PT . X Pekalongan. 300-308. JURNAL KESEHATAN MASYARAKAT. Volume 2 Nomor 5, 2014.
- Iswara. (2011). Analisis Risiko Kebakaran di Rumah Sakit Metropolitan Centre. Skripsi Fakultas Kesehatan Masyarakat. Universitas Indonesia.
- Satrya, A., & Erwandi, D. (2014). Analisis Konsekuensi Dispersi Gas Hidrogen Sulfida Pada Instalasi Produksi Associated Gas Pt.X Menggunakan Aloha Tahun 2014. Keselamatan dan Kesehatan Kerja, FKM. Universitas Indonesia.
- Treska, F. (2011). Rancang Bangun Warning System Dan Monitoring Gas Sulfur (S₀2) Gunung Tangkuban Perahu Via SMS Gateway Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Sensor MQ-136. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Elektro Universitas Komputer Indonesia. Bandung.
- United States Departement Of Labor. (2017). *H2S Special Precautions*. Diambil kembali dari *Occupational Safety and Health Administration*: https://www.osha.gov/SLTC/etools/oilandgas/general_safety/h2s_precautions.html