

Rancang Bangun *Emergency Shutoff Valve High Pressure* Tabung CNG Kendali Jarak Jauh

¹⁾Sabilur Rosyad , ²⁾Jamaaluddin Jamaaluddin

Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

¹⁾sabiel.dragster@gmail.com, ²⁾jamaaluddin@umsida.ac.id

Abstrak - Compressed Natural Gas (CNG) adalah jenis bahan bakar alternatif pengganti Bahan Bakar Minyak dan LPG. Dimana CNG tersebut termasuk bahan bakar yang sangat mudah terbakar dan bertekanan tinggi hingga 250 Bar dan diangkut menggunakan truk khusus yang dipasang tabung gas CNG. Pada saat iniantisipasi terhadap kecelakaan kerja pada saat proses Unloading CNG masih minim ketika ada kebocoran, khususnya pada truck pengangkut CNG itu sendiri. ketika terjadi kebocoran atau lepasnya selang penghubung (Hose Transfer) dari truk ke Pressure Reducing System (PRS), gas tersebut akan keluar serta menimbulkan suara kencang. jika aliran gas yang bocor atau lepasnya selang penghubung tidak segera dihentikan bisa membahayakan keselamatan manusia bahkan menyebabkan kebakaran. Saat ini upaya untuk menghentikan kebocoran karena lepasnya selang penghubung perlu waktu lama dengan cara menutup manual ballvalve menggunakan tangan. Hal ini beresiko bagi keselamatan manusia. Sehingga dibutuhkan Shutoff valve otomatis yang dilengkapi Mikrokontroler Arduino, Bluetooth HC-05, Sensor Gas MQ-4, Selenoid dan terintegasi dengan rangkaian tabung truck serta bisa ditutup dari jarak jauh melalui smartphone untuk menghentikan aliran gas pada selang penghubung yang lepas atau bocor..

Kata kunci - mikrokontroler; shutoff valve; Bluetooth; Sensor Gas MQ-4; selenoid; smartphone

Abstract - Compressed Natural Gas (CNG) is an alternative type of fuel substitute of Fuel and LPG. Where CNG is including highly combustible fuel and high pressure up to 250 Bar and transported using a special truck mounted CNG gas cylinders. At this time the anticipation of work accidents during the CNG Unloading process is still minimal when there is a leak, especially on the CNG carrier truck itself. when there is a leak or loose hose transfer from the truck to the Pressure Reducing System (PRS), the gas will come out and cause a loud noise. if the leaking gas flow or loosening of the connecting hose is not immediately stopped, it could endanger human safety and even cause a fire. Current efforts to stop the leak due to loose connecting hoses take a long time by closing the ballvalve manual by hand. This is a risk to human safety. Automatic Shutoff valves are equipped with Arduino Microcontroller, Bluetooth HC-05, MQ-4 Gas Sensor, Selenoid and integrated with a series of truck tubes and can be closed remotely via smartphone to stop gas flow in loose or leaked connecting hoses.

Keywords - microcontroller; shutoff valve; Bluetooth; Gas Sensor MQ-4; selenoid; smartphone

I. Pendahuluan

Gas alam terkompresi (Compressed Natural Gas) adalah alternatif bahan bakar selain bensin atau solar. Di Indonesia, kita mengenal CNG sebagai bahan bakar gas (BBG). Bahan bakar ini lebih bersih bila dibandingkan dengan bahan bakar minyak atau batu bara karena emisi gas buangnya yang ramah lingkungan. CNG dibuat dengan melakukan kompresi metana (CH₄) yang diekstrak dari gas alam. CNG biasanya disimpan dan didistribusikan dalam bejana tekan bertekanan hingga 250bar[1].

Pengaaturan sistem energi di Indonesia, mengalami perkembangan yang sangat pesat. Disamping penggunaan energi untuk pembangkitan Listrik yang sangat dibutuhkan juga pada bagian lain kehidupan masyarakat, semisal moda transportasi, perindustrian, perkantoran, perhotelan dan banyak sektor lainnya[2]. Di Indonesia, CNG bukanlah barang baru. Pencanangan untuk menggunakan CNG yang harganya lebih murah, lebih efisien dan lebih bersih lingkungan daripada bahan bakar minyak (BBM) sudah dilakukan sejak tahun 1986. Pada saat itu ditetapkan bahwa 20 persen dari armada taksi harus memakai CNG. Namun, karena pada saat itu harga Bahan Bakar Minyak (BBM) masih dianggap terjangkau dan stasiun pengisian BBM terdapat di mana-mana, maka minat masyarakat untuk menggunakannya masih sedikit. Selain digunakan untuk Bahan Bakar kendaraan, CNG juga digunakan di Industri skala kecil hingga Industri skala besar. CNG yang dimampatkan ke dalam tabung bertekanan tinggi tersebut (200 bar - 250 bar) dimasukkan kedalam tabung silinder yang telah

dirakit menjadi satu rangkaian di atas truck trailer berukuran 10 ft, 20 ft, 40 ft untuk kemudian didistribusikan ke lokasi industri atau pabrik. Truck tersebut disebut dengan Gas Transportation Module (GTM) [1].

Penelitian ini dimaksudkan untuk membuat suatu alat pengaman kebocoran tabung gas CNG yang berada di GTM. Terinspirasi dari kejadian kebakaran Pabrik Brownies di Bandung pada Tanggal 19 April 2014, penyebab terjadinya kebakaran tersebut karena ada kebocoran atau lepasnya selang koneksi antara GTM dengan alat penurunan tekanan atau Pressure Reducing System (PRS) [3]. Jika seandainya ada kebocoran atau lepasnya Hose transfer tabung GTM mungkin tidak ada orang yang berani mendekat atau menutup Ballvalve secara manual, mengingat tekanannya sangat tinggi hingga 250bar dan menimbulkan suara yang sangat bising, sehingga diperlukan alat yang bisa menutup Ballvalve yang berada di GTM secara otomatis jika terjadi kebocoran atau lepasnya selang transfer dan Ballvalve bisa ditutup lewat smartphone dari jarak jauh. Konsep alat ini yaitu sumber tegangan (catu daya) yang berupa Accu bertegangan sebesar 12V/24V mengalirkan daya untuk mikrokontroler arduino uno lalu mikrokontroler arduino uno yang telah ditambahkan sensor gas MQ-4 bertugas untuk menggerakkan solenoid lalu menutup Shutoff Valve secara otomatis maupun secara manual. Jika terjadi kebocoran atau lepasnya selang penghubung, secara otomatis sensor gas MQ-4 akan memberikan perintah ke arduino lalu akan menutup Shutoff Valve, bila sensor tidak berfungsi maka akan dibackup ditutup secara manual lewat smartphone dari jarak jauh, dengan terlebih dahulu smartphone tersebut telah terhubung dengan bluetooth yang ada di mikrokontroler dan solenoid akan menggerakkan shutoff Valve pada posisi menutup.

II. Metode Penelitian

A. Perancangan Sistem

Perancangan pembuatan Rancang Bangun Emergency Shutoff valve High Pressure Tabung CNG Kendali jarak

jauh ini meliputi perancangan Software dan perancangan Hardware :

1. Perancangan Software

1.1. Program MIT APP Inventor

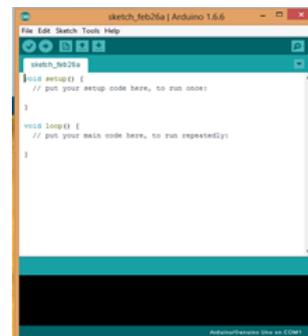
Software MIT APP Inventor 2 digunakan untuk membuat program yang nantinya berupa aplikasi android. Aplikasi tersebut digunakan untuk menjalankan pull push solenoid menggunakan gadget android.



Gambar 1 Tampilan Desain Program.

1.2. Program Arduino

Pada perancangan program mikrokontroler arduino digunakan program bahasa c dan menggunakan software Arduino 1.6.6 Ide. Kemudian dicompile dengan format *hex. Berikut ini adalah gambar dari software arduino ide [4].



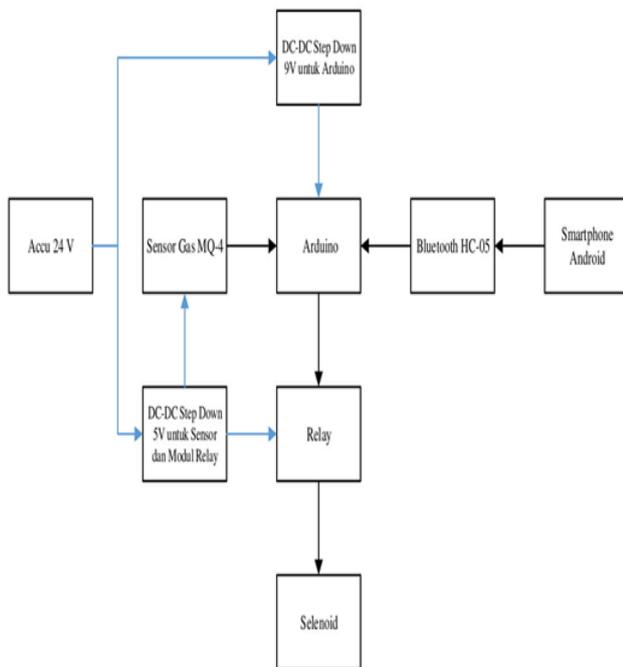
Gambar 2 Software Arduino.

Dari Gambar 2 diatas dijelaskan awal proses aplikasi arduino dari memulai Start, instal dan setting board arduino, setting serial port, mendeklarasikan variable dan konstanta, compile program, upload kedalam

mikrokontroler, running program, sampai finish. Jika mengalami masalah dalam mengcompile maka tanda error dibawah list program akan menunjukan dimana letak kesalahan.

1.3. Blok Diagram Peralatan

Gambar 3 menunjukkan Blok Diagram Pembuatan Rancang Bangun Emergency Shutoff valve High Pressure Tabung CNG Kendali jarak jauh.



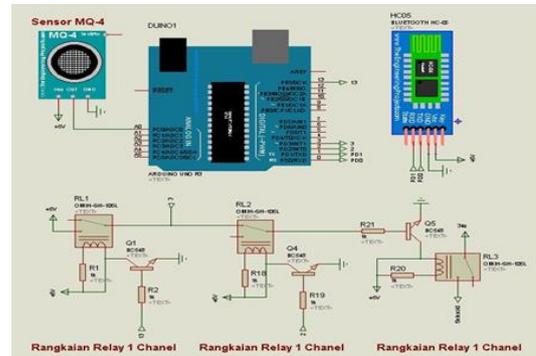
Gambar 3 Blok Diagram Peralatan.

2. Perancangan Hardware

2.1. Rangkaian Mikrokontroler

Jika truk dalam posisi Unloading maka mikrokontroler akan dinyalakan yang terletak pada dashboard truk. Saat keadaan darurat atau kondisi ada kebocoran gas, sensor gas MQ-4 akan bekerja memberikan sinyal digital ke arduino lalu memerintahkan relay kemudian menyalakan selenoid untuk menutup Ballvalve. Atau seandainya sensor gas MQ-4 tidak bekerja, Ballvalve bisa ditutup secara manual melalui smartphone android yang sebelumnya sudah terhubung dengan aplikasi MIT App Inventor dan bluetooth setelah itu akan memberikan sinyal digital pada arduino lalu diteruskan ke relay untuk menggerakkan selenoid menjadikan ballvave dapat menutup dan menghentikan

aliran gas. Pada gambar 4 merupakan rangkaian arduino dengan proteus.

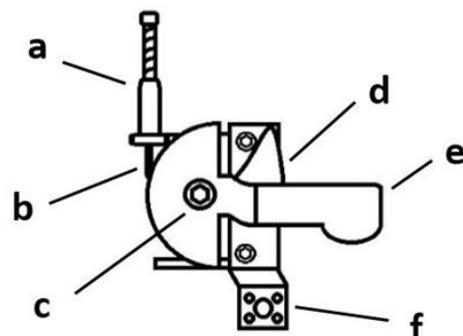


Gambar 4 Rangkaian Keseluruhan Kontrol Ballvalve. Tabel 1 Pengalamatan Pin Input.

No.	Alamat pin pada arduino	Input
1.	A0	Sensor Gas MQ-4
2.	PD0	Bluetooth TX
3.	PD1	Bluetooth RX
4.	PB5	Modul relay
5.	PD2	Modul relay
6.	PD3	Modul relay

2.2. Pembuatan Desain Mekanis Ballvalve modifikasi

Pada perancangan desain ini Rancang Bangun Emergency Shutoffvalve High Pressure Tabung CNG Kendali Jarak Jauh terdiri dari Ballvave merk Parker, Plat Stainles Steel, Pegas, dan Baut. pada tahap ini bahan yang digunakan dari Plat Stainless Steel yang telah dibubut. Berikut desain mekanis Ballvalve yang telah modifikasi :



tampak atas

Gambar 5 Desain Mekanis Keseluruhan Ballvalve modifikasi.

Pada Gambar 5 menunjukkan desain tampak atas dari Ballvalve modifikasi. Berikut penjelasan tiap bagian :

a. Pegas atau Per

Sebagai pendorong untuk menutup Ballvalve ketika selenoid menyala .

b. Kawat Seling

Sebagai pengikat antara tuas Ballvalve dengan Per (pegas).

c. Penampang Tuas

Sebagai pengait antara seling dengan Per (pegas)

d. Pengunci

Sebagai pengunci agar Ballvalve tetap pada posisi terbuka.

e. Tuas Ballvalve

Sebagai ganggang atau pegangan untuk membuka atau menutup Ballvalve.

f. Bracket atau Support

Sebagai tempat untuk selenoid.

III. Hasil dan Pembahasan

Pada Dalam bab ini membahas tentang pengujian perencanaan dari alat yang dibuat. Pengujian dilakukan untuk mengetahui cara kerja dan mengetahui hasil sesuai dengan perencanaan. Melakukan pengujian pengambilan data pada masing masing bagian dan secara keseluruhan.

A. HASIL PENGUJIAN SELENOID

Pengujian Selenoid dan Shutoff Valve dilakukan guna mengetahui kinerja alat secara Fungsi maupun pemakaian dan untuk perhitungan menggunakan metode standart deviasi [5].

Tabel 2 Pengujian Selenoid.

No.	Saklar	Kondisi Selenoid	Pengujian Ke			Rata-Rata	Standart Deviasi
			1	2	3		
1	ON	ON	1	1	1	1	0
2	ON	ON	1	1	1	1	0
3	ON	ON	1	1	1	1	0
4	ON	ON	1	1	1	1	0

5	ON	ON	1	1	1	1	0
---	----	----	---	---	---	---	---

Keterangan :

0 = Tidak Sesuai kondisi selenoid (Tidak Respon)

1 = Sesuai kondisi selenoid (Respon)

Dimana :

$$\mu = \frac{x_1 + x_2 + x_3 \dots + x_n}{n}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \mu)^2}{n}}$$

Keterangan : μ = Nilai Rata-rata

σ = Standard Deviasi

n = Banyaknya data

x_1 = Data ke-1

x_n = Data ke-n

x_i = Data ke-i

Berdasarkan pada tabel pengujian 2 diatas yang dilakukan selama 3 kali didapatkan saat proses pemakaian ON Selenoid dapat menarik pengunci shutoff vlave sehingga bisa menutup shutoff valve.

B. PENGUJIAN MODUL BLUETOOTH HC-05

Pengujian Modul Bluetooth HC-05 dilakukan untuk mengetahui seberapa jauh Modul Bluetooth HC-05 dapat menangkap perintah saat dikontrol dengan Smartphone Android. Pada pengujian Modul Bluetooth HC-05 dilakukan dua kali dengan cara yang berbeda diantaranya:

1. Pengujian Modul Bluetooth tanpa halangan

Tabel 3 Pengujian Bluetooth tanpa halangan.

No.	Jarak (meter)	Pengujian Ke			Rata-Rata	Standart Deviasi
		1	2	3		
1	1	1	1	1	1	0
2	5	1	1	1	1	0
3	10	1	1	1	1	0
4	15	1	1	1	1	0

5	20	0	0	0	0	0
---	----	---	---	---	---	---

Keterangan Modul Bluetooth HC-05 :

0 = tidak bisa dikontrol dengan Smartphone Android

1 = bisa dikontrol dengan Smartphone Android

Berdasarkan pada tabel pengujian 3 dan perhitungan diatas dari 5 pengujian Modul Bluetooth HC-05 pada jarak yang berbeda selama 3 kali pengujian didapatkan pada jarak 20 meter tanpa halangan langsung koneksi Modul Bluetooth HC-05 terhadap Smartphone Android terputus, karena jarak yang diluar jangkauan Modul Bluetooth sehingga tidak dapat mengontrol alat. Dilihat dari nilai rata-rata yang sama dan standard deviasinya nol (0) hal ini menunjukkan bahwa datanya seragam dan stabil sehingga Modul Bluetooth HC-05 yang digunakan pada sistem ini berfungsi dengan baik dan tingkat akurasi juga tergolong bagus karena sesuai dengan pembacaan Modul Bluetooth HC-05.

2. Pengujian Modul Bluetooth Dengan halangan

Tabel 4 Pengujian Modul Bluetooth Dengan halangan

No.	Jarak (meter)	Pengujian Ke			Rata-Rata	Standart Deviasi
		1	2	3		
1	1	1	1	1	0	
2	5	1	1	1	0	
3	10	1	1	1	0	
4	15	1	1	1	0	
5	20	0	0	0	0	

Keterangan Modul Bluetooth HC-05 :

0 = tidak bisa dikontrol dengan Smartphone Android

1 = bisa dikontrol dengan Smartphone Android

Berdasarkan pada tabel pengujian 4 dan perhitungan diatas dari 5 pengujian Modul Bluetooth HC-05 pada jarak yang berbeda selama 3 kali pengujian didapatkan pada jarak 1 meter hingga 15 meter Modul Bluetooth HC-05 dapat beroperasi dengan baik meskipun

pengontrolan dilakukan didalam rumah yang terhalang oleh tembok dan perabotan lainnya sedangkan pada jarak 20 meter dengan halangan yang sama koneksi Modul Bluetooth HC-05 terhadap Smartphone Android terputus karena faktor jarak yang diluar jangkauan sehingga tidak dapat mengontrol alat. Dilihat dari nilai rata-rata yang sama dan standard deviasinya nol (0) hal ini menunjukkan bahwa datanya seragam dan stabil sehingga Modul Bluetooth HC-05 yang digunakan pada sistem ini berfungsi dengan baik dan tingkat akurasi juga tergolong bagus karena sesuai dengan pembacaan Modul Bluetooth HC-05.

C. PENGUJIAN SENSOR GAS MQ-4

Pengujian Sensor Gas MQ-4 dilakukan untuk mengetahui apakah Sensor gas dan Arduino Uno bekerja sesuai dengan apa yang diinginkan untuk otomatisasi Pemicu penutup Shutoff Valve.

Tabel 5 Pengujian Sensor Gas terhadap otomatisasi Shutoff Valve.

No.	Jarak dari Sumber kebocoran (cm)	Solenoid	Pengujian Ke			Rata-Rata	Standart Deviasi
			1	2	3		
1	0	ON	1	1	1	1	0
2	1	ON	1	1	1	1	0
3	2	ON	1	1	1	1	0
4	3	ON	1	1	1	1	0
5	4	OFF	0	0	0	0	1

Keterangan Sensor Gas :

0 = Tidak Sesuai dengan intruksi kondisi Solenoid

1 = Sesuai dengan intruksi kondisi Solenoid

Berdasarkan pada tabel pengujian 5 di atas dari 5 pengujian Sensor Gas pada jarak yang berbeda selama 3 kali pengujian didapatkan nilai rata-rata yang sama dan standard deviasinya nol (0) hal ini menunjukkan bahwa datanya seragam dan stabil sehingga Sensor gas yang

digunakan pada sistem ini berfungsi dengan baik dan tingkat akurasi juga tergolong bagus.

D. PENGUJIAN RANGKAIAN KESELURUHAN SISTEM

Pengujian rangkaian keseluruhan sistem dilakukan untuk mengetahui apakah Rancang Bangun Emergency Shutoff valve High Pressure Tabung CNG Kendali jarak jauh bekerja sesuai dengan apa yang diinginkan dan untuk mengetahui apakah sistem masih bisa berjalan dengan durasi waktu yang lama.

Tabel 6 Pengujian Keseluruhan.

NO	Jarak dari sumber kebocoran gas (cm)	Android (Hidup atau Mati)	Sensor Gas (mendeteksi atau tidak mendeteksi)	Solenoid (Open atau Close)
1.	0	Hidup	Mendeteksi	Close
2.	1	Hidup	Mendeteksi	Close
3.	2	Hidup	Mendeteksi	Close
4.	3	Hidup	Mendeteksi	Close
5.	4	Hidup	Mendeteksi	Close
6.	5	Hidup	Mendeteksi	Close
7.	6	Hidup	Mendeteksi	Close
8.	7	Hidup	Tidak Mendeteksi	Open
9.	8	Hidup	Tidak Mendeteksi	Open
10.	9	Hidup	Tidak Mendeteksi	Open

Berdasarkan pada tabel pengujian 6 diatas dari 10 pengujian pada jarak yang berbeda menunjukkan bahwa semua sistem yang digunakan berfungsi dengan baik. Hal ini ditunjukkan oleh data pengujian pada jarak yang berbeda. Ketika ada kebocoran atau lepasnya selang transfer maka gas akan bocor lalu terdeteksi oleh sensor gas MQ-04 dan menginstruksikan arduino untuk menutup Shutoff Valve secara otomatis. Dan jika ada kebocoran gas sensor tidak mendeteksi adanya gas, maka shutoff valve bisa ditutup melalui smartphone android.

iv. Kesimpulan

Kesimpulan Setelah dilakukan proses pengujian dan pengambilan data selama beberapa kali, maka pada Simulasi Sistem Rancang Bangun Emergency Shutoff valve High Pressure Tabung CNG Kendali jarak jauh dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Sistem Alat bisa bekerja dan menjalankan fungsinya dengan baik. Shutoff Valve otomatis menutup sesuai dengan deteksi sensor gas jika terjadi kebocoran gas ditunjukkan dari data hasil pengujian dan didapatkan nilai rata-rata yang sama sehingga standard deviasinya nol (0), artinya alat ini bisa berjalan dengan stabil.

2. Komunikasi Mikrokontroler Arduino dengan Smartphone Android menggugurkan Modul Bluetooth HC-05 berfungsi dengan baik. Mikrokontroler Arduino dapat menerima perintah dari Smartphone Android baik dengan halangan maupun tanpa halangan dengan jarak maksimal 20 meter. ditunjukkan dari data hasil pengujian dan didapatkan nilai rata-rata yang sama sehingga standard deviasinya nol (0), artinya alat ini bisa berjalan dengan stabil.

Daftar Pustaka

- [1] Wikipedia.org, "Gas alam terkompresi," https://id.wikipedia.org/wiki/Gas_alam_terkompresi. pp. 1–2, 2018.
- [2] Jamaaluddin; Imam Robandi, "Short Term Load Forecasting of Eid Al Fitr Holiday By Using Interval Type – 2 Fuzzy Inference System (Case Study : Electrical System of Java Bali in Indonesia)," in *2016 IEEE Region 10, TENSymp*, 2016, vol. 0, no. x, pp. 237–242.
- [3] Tribunnews.com, "Pabrik Brownies Amanda Terbakar," <http://jabar.tribunnews.com/2014/04/19/pabrik-brownies-amanda-terbakar>, Bandung - Jawa Barat, pp. 1–2, 2014.
- [4] arduino.cc, "Arduino Uno Rev3," <https://store.arduino.cc/usa/arduino-uno-rev3>, 2018. .
- [5] Stastics_basic, "Standard Deviation and Variance Standard Deviation and Variance," *Work*, pp. 3–5, 2009.