

RANCANG BANGUN PROTOTIPE SPBU-MINI BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA8535 DENGAN KELUARAN BERDASARKAN NILAI MASUKAN DALAM RUPIAH

Fajar Guntara, Wildian

Jurusan Fisika FMIPA Universitas Andalas, Padang

Kampus Unand Limau Manis, Pauh Padang 25163

e-mail: fagun8792@gmail.com

ABSTRAK

Telah dilakukan perancangan prototipe SPBU-mini berbasis mikrokontroler ATMEGA8535 dengan volume keluaran berdasarkan nilai masukan dalam rupiah. Keypad 3x4 digunakan sebagai alat untuk memasukkan jumlah rupiah yang kemudian ditampilkan melalui LCD 2x16. Sensor *waterflow* digunakan sebagai penghitung jumlah volume bensin yang dikeluarkan. Untuk memindahkan bensin digunakan pompa. Kondisi *on/off* pompa bergantung pada keadaan *relay*. Sistem bekerja dengan cara mengkonversi jumlah masukan rupiah menjadi jumlah volume, kemudian jumlah volume masukan dibandingkan dengan volume keluaran yang dicatat oleh sensor *waterflow*. Pompa “on” jika nilai volume keluaran lebih kecil dari jumlah volume masukan, pompa “off” jika nilai volume keluaran sama atau besar dari jumlah volume masukan. Mikrokontroler ATMEGA8535 digunakan sebagai pengolah *counter*, pembanding jumlah volume masukan dengan volume keluaran, penyimpan data, dan pengaktif *relay*. Persentase kesalahan takaran SPBU-Mini terbesar adalah 6%. Kata Kunci: keypad, LCD, mikrokontroler ATMEGA8535, pompa, sensor *waterflow*, *relay*.

ABSTRACT

Prototype design of mini gas station based ATMEGA8535 microcontroller with output based on input value in rupiahs has been conducted. 3x4 keypad used as input tool amount of rupiahs that displayed by 2x16 LCD. Waterflow sensors used as counter of amount of gasoline. Gasoline moved by pump. on / off pump condition depends on the state of the relay. The system works by converted price in rupiah to value of volume then input volume compared with output volume that recorded by waterflow sensors. The pump was “on” if the value of output volume was less than value of input volume, the pump was “off” if the value of output volume was equal or more than value of input volume. ATMEGA8535 microcontroller is used as the processor counters, comparators of number of input pulses with rupiahs, input data storage, and relay activator. The mini gas station has highest error of 6%.

Keywords: keypad, LCD, microcontroller, ATMEGA8535, pump, waterflow sensor, relay

I. PENDAHULUAN

Penggunaan Bahan Bakar Minyak (BBM) di Indonesia terus meningkat seiring meningkatnya jumlah kendaraan bermotor. Pemerintah menyebut peningkatan kebutuhan energi BBM di Indonesia mencapai 8 persen per tahun. Jumlah kebutuhan energi ini dihitung dari kebutuhan BBM yang kini mencapai 1,4 juta barel per hari (Ivan, 2013).

BBM dapat diperoleh di Stasiun Pengisian Bahan-bakar Umum (SPBU). Jenis bahan bakar yang tersedia di sini biasanya adalah bensin, solar, dan minyak tanah. Pemasok utama BBM adalah Perusahaan Pertambangan Minyak dan Gas Bumi Negara (Pertamina).

Sebagian besar SPBU dibangun di daerah perkotaan. SPBU sulit atau bahkan tidak ditemukan di daerah pinggiran kota atau di pedesaan. Ketimpangan pembangunan SPBU dimanfaatkan oleh sebagian masyarakat dengan membuka usaha penjualan bensin secara eceran. Bensin eceran dijual dengan menggunakan jerigen atau botol plastik. Harga bensin sedikit lebih mahal sekitar Rp. 500 hingga Rp. 1000 di atas harga resmi SPBU Pertamina per liter. Meski lebih mahal, bensin eceran lebih mudah diperoleh (pembeli tidak sampai harus mengantri) karena jumlah kios yang menjualnya cukup banyak dan tersebar di berbagai tempat.

Ada dua hal yang menjadi kekhawatiran pembeli ketika membeli bensin eceran. Pertama, volume bensin yang dijual kurang dari semestinya. Kedua, bensin dicampur dengan bahan bakar lain yang lebih murah. Sejumlah pedagang bensin eceran menyadari hal itu dan berupaya meningkatkan kepercayaan konsumen/pembeli dengan menggunakan pompa manual

yang dilengkapi indikator volume (dalam satuan liter) untuk pengisian bensin ke tangki kendaraan pembeli, layaknya pengisian BBM pada SPBU resmi (Pertamina). Oleh sebab itu masyarakat sering menyebutnya Pertamina (Pertamina-mini) atau SPBU-mini.

Berdasarkan survey yang telah dilakukan di beberapa kota di Sumatera Barat diketahui bahwa pembelian bensin di SPBU-mini hanya bisa dilakukan dalam satuan liter, pembelian tidak bisa dilakukan dalam satuan rupiah seperti halnya pada SPBU resmi. Bensin eceran seharga Rp. 7000 per liter misalnya, hanya bisa dibeli dengan nilai rupiah tersebut atau kelipatannya, padahal pembeli boleh jadi hanya ingin membeli bensin senilai Rp. 5000 atau Rp. 10.000.

Berdasarkan permasalahan tersebut, usul penelitian dengan judul "Rancang Bangun SPBU-Mini Berbasis Mikrokontroler ATmega8535 dengan Keluaran Berdasarkan Nilai Masukan Dalam Rupiah" ini diajukan. Sistem SPBU-mini direncanakan akan dapat mengalirkan bensin ke tangki pembeli berdasarkan angka-angka nilai rupiah yang dimasukkan ke mikrokontroler melalui *keypad*. Sebuah sensor aliran zat cair akan digunakan untuk mengindera volume bensin yang dialirkan ke tangki pembeli.

Menurut Putrasito (2012), sensor aliran zat cair (*waterflow sensor*) G1/2 dapat digunakan untuk mengontrol volume level air pada penampungan air atau tangki. Pada penelitian lain, volume air pada pengisian galon air minum dapat dicacah dengan sensor aliran zat cair, yaitu YF-S201 *Hall-Effect Water Flow Counter* (Bintoro, 2013).

II. METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian adalah rancang-bangun prototipe peralatan. Metode tersebut meliputi perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perancangan perangkat lunak (*software*) dengan menggunakan bahasa pemrograman BASCOM-AVR.

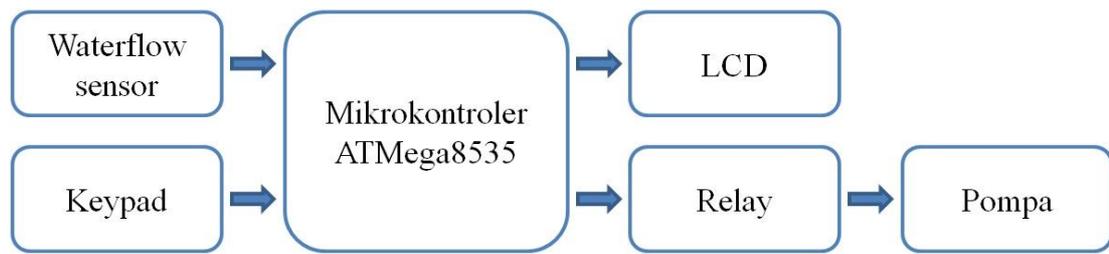
2.1 Teknik Penelitian

Teknik penelitian dilakukan secara bertahap, tahapan penelitian dimulai dari studi literatur, perancangan diagram blok sistem, perancangan catu daya, pengujian/karakterisasi sistem sensor pada papan breadboard, perancangan sistem minimum mikrokontroler ATmega8535, perancangan sistem relay, perancangan bentuk fisik alat, pembuatan rangkaian secara permanen (penyolderan, pemasangan alat dan komponen, dan pengaturan sistem rangkaian), perancangan perangkat lunak sistem, pengujian akhir alat, dan pengumpulan data.

2.2 Prinsip Kerja

Prinsip kerja dari SPBU-Mini yaitu, pertama jumlah bensin dalam satuan rupiah dimasukkan melalui *keypad*, jumlah masukan rupiah lalu dikonversi kedalam jumlah volume, kemudian posisi *relay* menjadi *on* dan mengakibatkan pompa listrik hidup. Pompa mengalirkan bensin ke selang keluaran dan bergerak melalui sensor aliran zat cair. Jumlah bensin yang keluar kemudian dihitung oleh sensor aliran zat cair dan ditampilkan di LCD. Pompa listrik akan terus memompa hingga jumlah volume bensin yang dihitung oleh sensor aliran zat cair sesuai dengan jumlah volume bensin pada masukan awal.

Pendeteksian volume bensin ditentukan dalam program berdasarkan data karakterisasi sensor. Jumlah atau frekuensi pulsa digital untuk satu liter bensin ditentukan dalam karakterisasi, sehingga dapat dijadikan acuan dalam proses pengisian. Saat jumlah pulsa sudah mencapai batas yang telah ditentukan, mikrokontroler mengirimkan sinyal ke *relay* untuk mematikan/menutup keran (*relay* berada pada kondisi *off*). Berdasarkan prinsip kerja tersebut, diagram blok sistem otomatisasi pengisian dan penghitungan jumlah bensin pada SPBU mini ini dirancang seperti Gambar 1.



Gambar 1 Diagram blok sistem SPBU mini otomatis.

III. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Pembuatan Catudaya

Jenis catudaya yang dibuat pada penelitian adalah catudaya dengan keluaran 5 V. Pembuatannya menggunakan transformator *step-down* 1 A, dioda penyearah, IC *regulator* LM7805, kapasitor, resistor, dan LED, sedangkan pengujiannya menggunakan multimeter.

Transformator *step-down* 1 A digunakan untuk menurunkan tegangan 220 V AC (arus bolak-balik) dari sumber listrik PLN menjadi 12 V AC. Dioda digunakan untuk merubah tegangan 12 V AC dari transformator menjadi 12 V DC (arus searah). IC regulator LM7805 digunakan untuk menghasilkan tegangan 5 V DC yang dibutuhkan rangkaian. Kapasitor digunakan untuk penstabil tegangan sedangkan resistor dan LED digunakan sebagai indikator berfungsi atau tidaknya catudaya.

Berdasarkan hasil pengukuran, catudaya menghasilkan tegangan keluaran rata-rata sebesar 4,99 V dimana besar tegangan ini masih sanggup untuk menjalankan alat dengan baik. Catudaya yang digunakan memiliki 3 buah *output* yang masing-masingnya diukur besar tegangan keluarannya. Besar tegangan keluaran dari masing-masing *output* catudaya ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Pengujian tegangan keluaran catudaya

Pengukuran	Output A (V)	Output B (V)	Output C (V)
1	5,00	4,99	4,99
2	5,00	4,99	5,00
3	4,98	4,99	4,99
4	4,99	4,99	5,00
5	4,99	5,00	4,99
6	4,98	4,99	4,99
7	4,99	4,99	5,00
8	5,00	4,98	5,00
9	5,00	5,00	5,00
10	4,99	4,99	4,99

3.2 Pembuatan Sistem Minimum dan Pengujian LCD

Pembuatan sistem minimum ATmega8535 dilakukan dengan menggunakan *layout* rangkaian yang sebelumnya telah dibuat dengan menggunakan program ExpressPCB yang kemudian dicetak ke PCB. PCB yang telah dicetak kemudian diberi komponen kapasitor dan osilator.

Pengujian mikrokontroler ATmega8535 dilakukan untuk mengetahui apakah rangkaian sistem minimum sudah benar dan berfungsi dengan baik. Proses pengujian dilakukan dengan menanamkan program sederhana seperti menampilkan beberapa karakter pada LCD 2x16. Program LCD dibuat dengan menggunakan BASCOM AVR dan ditanamkan ke mikrokontroler ATmega8535 dengan menggunakan USB *downloader tipe* DT-H1Q AVR USB ISP. Penanaman program dilakukan dengan menggunakan aplikasi AVR *Studio* 4. *Listing* program yang ditanamkan pada mikrokontroler ditunjukkan pada Gambar 2.

```

$regfile "m8535.dat"
$crystal = 12000000

Config Lcdpin = Pin , Db4 = PORTD.3 , Db5 = PORTD.2 , Db6 = PORTD.1
Config Lcdpin = Db7 = PORTD.0 , E = PORTD.5 , Rs = PORTD.6
Config Lcd = 16 * 2
Cursor Off

Do
Locate 1 , 4
Lcd "Fajar Guntara"
Locate 2 , 4
Lcd "1010442007"
Loop

```

Gambar 2 Listing program penampil LCD

\$regfile 'm8535.dat' merupakan inisialisasi mikrokontroler yang digunakan, "\$crystal = 12000000" adalah besar frekuensi (Hz) yang digunakan, "Config LCD", "Config Lcdpin", dan "cursor off" merupakan konfigurasi LCD terhadap mikrokontroler, sedangkan program terakhir merupakan intruksi untuk menampilkan kata "Fajar Guntara" dan "1010442007" ke LCD sesuai dengan lokasi yang ditentukan. Tampilan LCD yang telah ditanamkan ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3 Pengujian LCD

Berdasarkan hasil pengamatan, LCD menampilkan nama dan nomor BP sesuai dengan perintah program yang ditanamkan pada mikrokontroler. Hal ini menunjukkan bahwa sistem minimum yang dibuat dan LCD yang digunakan dalam keadaan baik.

3.3 Pengujian Keypad

Pada penelitian ini keypad digunakan sebagai input jumlah bensin dalam rupiah. Keypad dihubungkan ke pin c mikrokontroler. Pengujian keypad dilakukan dengan cara menanamkan program sederhana dimana jika salah satu tombol keypad ditekan, maka LCD akan menampilkan angka pada tombol tersebut.

3.4 Karakterisasi Sensor Aliran Zat Cair

Karakterisasi sensor aliran zat cair dilakukan untuk mendapatkan hubungan antara frekuensi pulsa yang dikeluarkan sensor terhadap satuan rupiah. Hubungan tersebut nantinya akan ditanamkan ke dalam program agar alat bisa mengatur jumlah volume fluida yang dikeluarkan berdasarkan pada nilai rupiah yang diberikan. Langkah karakterisasi sensor aliran zat cair dilakukan dengan dua cara, langkah pertama dengan menghitung jumlah pulsa yang dikeluarkan sensor berdasarkan satuan liter. Sensor dihubungkan ke mulut keluaran pompa, kemudian pompa dihidupkan. Pompa menyedot fluida dan mengeluarkannya melalui mulut keluaran pompa. Fluida yang keluar dari mulut keluaran pompa bergerak memutar turbin sensor aliran zat cair dan menghasilkan pulsa-pulsa. Pulsa-pulsa yang dihasilkan sensor kemudian dicatat oleh mikrokontroler dan ditampilkan ke LCD, setelah itu fluida bergerak keluar sensor dan fluida tersebut ditampung dengan gelas ukur.

Saat fluida sudah mengisi gelas ukur dengan jumlah yang ditentukan, maka pompa dimatikan dan pulsa keluaran yang ditampilkan lewat LCD dicatat. Pengujian dilakukan dengan 4 variasi volume fluida, dimulai dari 1 liter, 0,75 liter, 0,5 liter dan 0,25 liter. Untuk hasil pengujian sensor aliran zat cair dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Pengujian sensor aliran zat cair

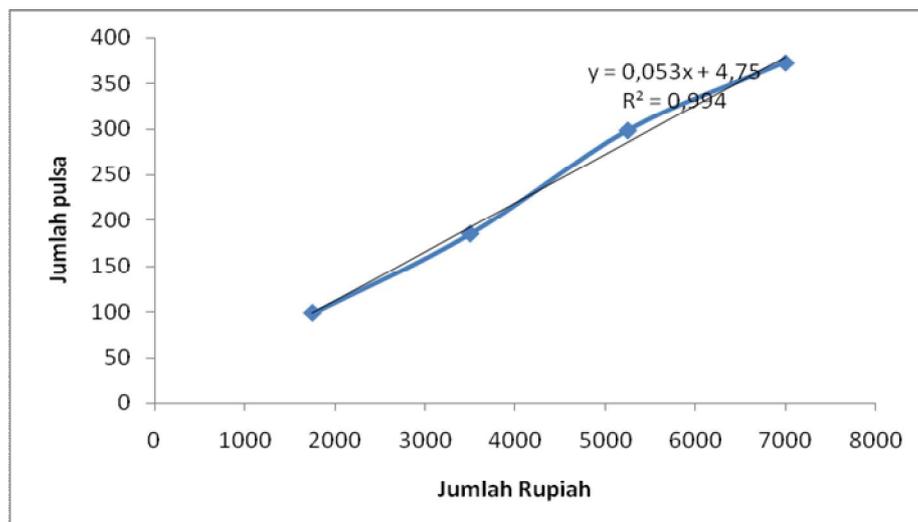
No	1 liter (pulsa)	0,75 liter (pulsa)	0,5 liter (pulsa)	0,25 liter (pulsa)
1	373	310	184	105
2	377	312	186	98
3	387	305	184	98
4	378	298	180	104
5	354	317	197	97
6	370	296	190	97
7	380	296	183	99
8	369	289	185	95
9	366	291	181	93
10	375	270	182	100
Rata	372,9	298,4	185,2	98,6

Langkah kedua yaitu setelah didapatkan data pulsa dalam satuan liter, maka nilai pulsa tersebut dibandingkan dengan nilai rupiah. Satu liter bensin pada penjualan secara eceran dijual dengan harga Rp. 7.000, dengan begitu dapat disimpulkan harga 0,75 liter adalah Rp. 5.250; 0,5 liternya Rp. 3.500; dan 0,25 liter seharga Rp. 1.750. Setelah didapatkan hubungan nilai rupiah dengan pulsa maka hubungan tersebut ditambahkan ke program dalam bentuk persamaan matematika. Perbandingan volume, pulsa dan nilai rupiah yang didapat pada hasil karakterisasi ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3 Perbandingan Jumlah volume, nilai rupiah, dan pulsa

No	Liter	Rupiah	Pulsa
1	1	7000	372,9
2	0,75	5250	298,4
3	0,5	3500	185,2
4	0,25	1750	98,6

Setelah didapatkan hubungan antara nilai rupiah dengan nilai pulsa, maka hubungan tersebut diubah dalam bentuk persamaan matematika menggunakan Microsoft Excel. Hubungan antara pulsa dan nilai rupiah dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Hubungan Pulsa dengan Nilai rupiah

Berdasarkan Gambar 4 didapat perbandingan nilai pulsa dengan nilai rupiah dalam bentuk persamaan rumus. Rumus ini nantinya akan ditanamkan ke mikrokontroler sebagai konversi nilai rupiah ke nilai pulsa.

3.5 Pengujian Sistem Relay

Pembuatan sistem *relay* dilakukan dengan merangkai komponen komponen ke PCB. Pengujian sistem *relay* dilakukan dengan cara menanamkan program ke mikrokontroler, kemudian dihubungkan ke *relay*. *Port* yang digunakan sebagai saklar *on/off* pada mikrokontroler adalah *port* A.0. *Port* ini kemudian di-set kedalam keadaan logika 1 (*high*). Setelah dihubungkan, tegangan keluaran *relay* diukur dengan menggunakan multimeter. Hasil pengukuran tegangan keluaran *relay* ditunjukkan pada tabel 4.

Tabel 4 Tegangan keluaran *relay*

Pengukuran	Tegangan (V)
1	4,98
2	4,98
3	4,98
4	4,98
5	4,98
6	4,98
7	4,98
8	4,98
9	4,98
10	4,98

Pada mulanya *relay* tidak dapat berfungsi dengan baik akibat banyaknya beban yang ditanggung oleh catudaya. *Relay* sulit berpindah kondisi dari kondisi *off* menjadi kondisi *on* jika tidak diberi bantuan berupa guncangan. Untuk mengatasinya *relay* diberi catudaya kedua, hasilnya *relay* bekerja dengan baik tanpa perlu diberi guncangan.

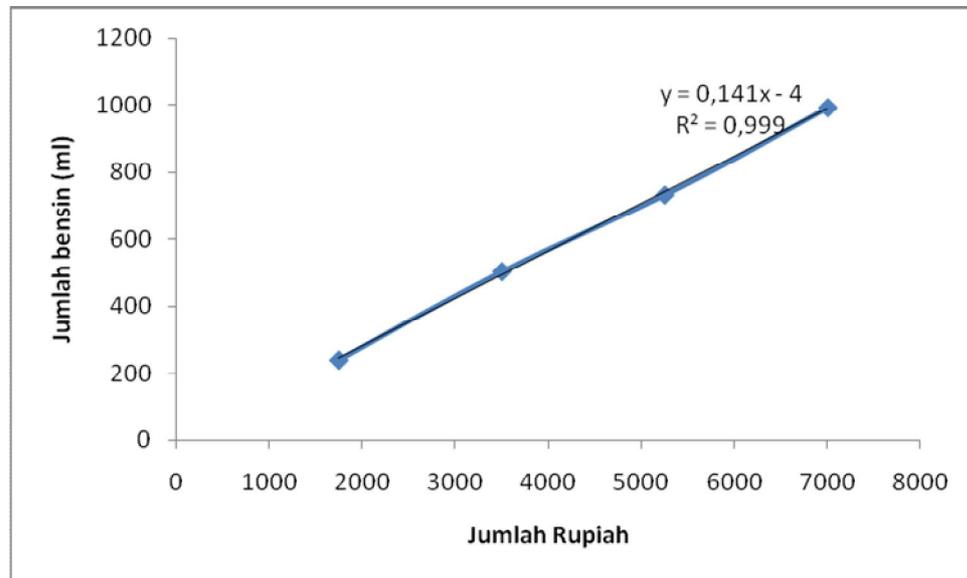
3.6 Pengujian Alat

Pengujian alat dilakukan setelah keseluruhan rangkaian alat selesai dibuat dan program telah ditanamkan. Pengujian alat dilakukan dengan mengambil data jumlah fluida keluaran dan membandingkannya dengan *input* rupiah yang dimasukkan. *Input* rupiah dilakukan dengan menggunakan *keypad*. Variasi nilai rupiah yang diuji yaitu Rp.7.000, Rp.5.250, Rp.3.500, dan Rp.1.750 dengan jumlah data pada masing-masing nilai rupiah diambil sebanyak 10 kali.

Tabel 5 Pengujian alat secara keseluruhan

No	Pengujian Rp.7000 (liter)	Pengujian Rp.5250 (liter)	Pengujian Rp.3500 (liter)	Pengujian Rp.1750 (liter)
1	1	0,72	0,49	0,24
2	0,95	0,76	0,48	0,23
3	0,97	0,76	0,48	0,23
4	1,02	0,79	0,5	0,24
5	1,04	0,7	0,49	0,24
6	0,93	0,66	0,5	0,24
7	0,95	0,71	0,51	0,24
8	0,97	0,69	0,52	0,24
9	1,03	0,75	0,53	0,25
10	1,06	0,78	0,54	0,25
Rata	0,992	0,732	0,504	0,24
Ideal	1	0,75	0,5	0,25

Dengan menggunakan data yang tertera pada Tabel 5, dibuat grafik linieritas alat dengan menggunakan Microsoft Excel. Grafik linieritas Tabel 5 dapat dilihat pada Gambar 5.

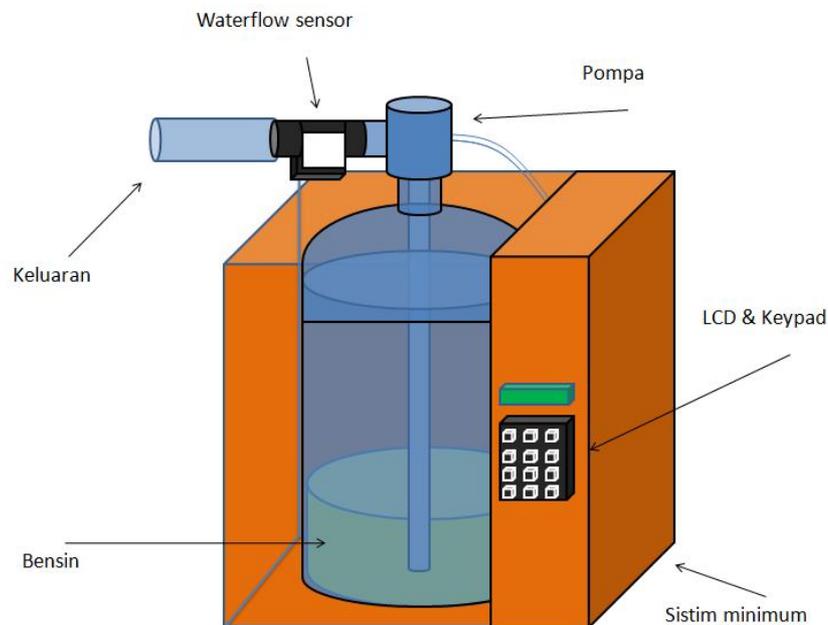


Gambar 5 Perbandingan jumlah rupiah dengan jumlah bensin

Berdasarkan data yang ditunjukkan oleh Gambar 5 menjelaskan bahwa takaran dari alat SPBU-mini telah sesuai dan linier, dengan nilai *R-squared value* sebesar 0,999.

3.7 Bentuk Fisik Alat

Bentuk rancang bangun prototipe SPBU-Mini berbasis ATmega8535 dengan keluaran berdasarkan nilai masukan dalam rupiah ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6 Bentuk Fisik Alat

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan yaitu Sistem Prototipe yang dirancang telah dapat bekerja seperti yang telah direncanakan. Jumlah digit maksimal yang dapat diberikan melalui keypad adalah 5 digit dengan nilai rupiah maksimal Rp.

99.999. Volume bensin minimal yang harus tersedia pada prototipe SPBU-Mini berbasis mikrokontroler adalah 2 liter. Lama pengisian 1 liter fluida pada Prototipe SPBU-Mini berbasis mikrokontroler adalah 29,3 detik. Pengisian bisa dilakukan berulang-ulang tanpa harus mematikan alat. Sistem bekerja dengan baik dengan range kesalahan pengisian 6 % dan R-squared value 0,999.

DAFTAR PUSTAKA

- Ivan, A., 2013, Kebutuhan BBM Indonesia 1,4 Juta Barel Perhari, <http://www.krjogja.com>, diakses 11 Juni 2014.
- Bintoro, M. W., 2013, Sistem Otomasi Pengisian dan Penghitungan Jumlah Galon pada Depot Air Isi Ulang Berbasis Mikrokontroler Atmega8535, Skripsi, FMIPA, UNAND, Padang.
- Putrasito, P., 2012, Pengaturan Volume Air Menggunakan Water Flow Sensor dalam Bahasa C Berbasis Mikrokontroler Atmega8535, Skripsi, FMIPA, USU, Medan.