

**INDIKATOR BAHAN BAKAR MINYAK DIGITAL PADA SEPEDA MOTOR
MENGUNAKAN SENSOR TEKANAN FLUIDA BERBASIS
MIKROKONTROLER**

PUBLIKASI JURNAL SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun oleh:

ERWAN RIZAL KURNIANTO

NIM.105060301111030-63

KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

MALANG

2014

INDIKATOR BAHAN BAKAR MINYAK DIGITAL PADA SEPEDA MOTOR MENGGUNAKAN SENSOR TEKANAN FLUIDA BERBASIS MIKROKONTROLER

Abstrak-- Harga bahan bakar minyak (BBM) semakin mahal memicu munculnya kecurangan pengisian BBM yang dilakukan oleh pihak pedagang eceran maupun pihak SPBU.

Umum (SPBU). Kecurangan ini dilakukan untuk mendapatkan keuntungan pribadi.

Terdapat beberapa jenis kecurangan yang sering dilakukan petugas SPBU, yang pertama dengan

Erwan Rizal Kurnianto.¹, Retnowati, Ir., MT.², Akhmad Zainuri, ST., MT.²

¹Mahasiswa Teknik Elektro Univ. Brawijaya, ²Dosen Teknik Elektro Univ. Brawijaya

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

Jalan MT. Haryono 252, Malang 65145, Indonesia

E-mail: erwanrizal19@gmail.com

Kecurangan yang sering terjadi adalah volume BBM yang diisikan kurang dari seharusnya.

Berdasarkan hal tersebut dibutuhkan suatu teknologi untuk indikator bahan bakar pada kendaraan bermotor yang dapat mengatasi masalah kecurangan pengisian BBM yang dirasakan oleh konsumen kendaraan bermotor.

Penelitian ini menghasilkan inovasi teknologi yang mampu mendeteksi kecurangan pengisian bahan bakar minyak dengan menggunakan sensor tekanan fluida berbasis mikrokontroler dan sistem digital. Sistem tersebut bekerja dengan mengkonversi tekanan yang dideteksi oleh sensor menjadi volume.

Hasil konversi ditunjukkan secara digital berupa angka dalam satuan liter pada LCD yang mewakili volume bahan bakar yang ada dalam tangki.

Indikator bahan bakar digital ini dapat menunjukkan volume bahan bakar yang ada dalam tangki dengan ketelitian 100ml dan error 1.11%.

Kata Kunci— Indikator, BBM, sensor tekanan fluida, mikrokontroler.

I. PENDAHULUAN

Jumlah kendaraan di Indonesia terus meningkat dari tahun ke tahun. Data dari Gabungan Industri Kendaraan Bermotor Indonesia (Gaikindo) dan Asosiasi Industri Sepeda Motor Indonesia (AISI) menunjukkan jumlah populasi kendaraan bermotor di Indonesia hingga 2010 lalu mencapai 50.824.128 unit. 60–65 persennya adalah sepeda motor. Artinya jumlah populasi kendaraan bermotor paling banyak di Indonesia adalah sepeda motor. (Arianto, Arif. 2011).

Banyaknya populasi sepeda motor di Indonesia menimbulkan sejumlah masalah terutama yang berkaitan dengan pengisian bahan bakar minyak (BBM). Ditengah pembatasan penggunaan bahan bakar minyak oleh pemerintah dan harga bahan bakar minyak yang semakin mahal, memicu munculnya praktek-praktek kecurangan pengisian BBM yang dilakukan oleh pihak Stasiun Pengisian Bahan Bakar

memberi tombol di belakang mesin penakar bahan bakar tanpa sepengetahuan konsumen. Tombol tersebut bertujuan untuk menahan laju bahan bakar yang keluar dari mesin penakar. Penekanan tombol tersebut menyebabkan laju bahan bakar tertahan namun hitungan pada mesin penakar tetap berjalan. Bentuk kecurangan lain adalah mesin tuas yang dibuka tutup secara berulang-ulang oleh petugas sehingga menyebabkan volume bahan bakar minyak yang diisikan kurang dari seharusnya. Praktek kecurangan ini sukses dilakukan berulang kali selain karena kelalaian konsumen juga karena belum adanya indikator bahan bakar pada sepeda motor yang dapat menunjukkan volume bahan bakar dalam tangki secara akurat.

Undang-Undang Nomor 8 Tahun 1999 tentang Perlindungan Konsumen menyebutkan bahwa, konsumen berhak mendapat ganti rugi apabila barang yang diterima tidak sebagaimana mestinya. Jika konsumen tidak menyadari bahwa telah terjadi kecurangan saat mengisi BBM, hal tersebut tidak dapat dituntut. Sehingga, dibutuhkan suatu teknologi yang dapat mengatasi masalah kecurangan pengisian BBM yang dirasakan oleh konsumen, ditinjau dari volume BBM yang diisi pada tangki sepeda motor.

Seiring berkembangnya teknologi, terdapat banyak metode yang dapat dilakukan untuk membuat indikator bahan bakar digital pada sepeda motor. Salah satunya dengan memanfaatkan sensor tekanan fluida MPX5050 yang dilakukan oleh penulis melalui penelitian ini. Sensor MPX5050 memiliki keunggulan nilai sensitivitas yang tinggi sehingga lebih tahan terhadap *noise*. Pada penelitian sebelumnya (Maulidi,dkk 2010) sensor tekanan fluida MPX5050 digunakan pada gluterma meter digital untuk mengukur tekanan darah manusia.

Penelitian ini bertujuan untuk membuat suatu perangkat yang dapat mengatasi masalah kecurangan pengisian BBM dengan cara menunjukkan volume bahan bakar yang ada dalam tangki sepeda dengan ketelitian 100 mililiter.

II. PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

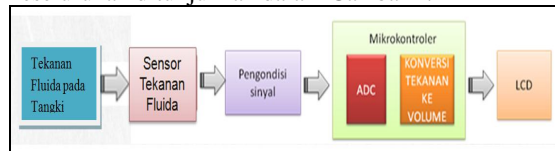
A. Penentuan Spesifikasi Alat

Spesifikasi alat secara global ditetapkan terlebih dahulu sebagai acuan dalam perancangan ini. Spesifikasi sistem yang direncanakan sebagai berikut:

1. Sensor tekanan fluida yang digunakan adalah MPX5050 dengan rentang tekanan 0 – 50 kPa.
2. Pemrosesan data menggunakan Mikrokontroler ATmega 16.
3. Tingkat ketelitian 100 ml.
4. Alat ini hanya berfungsi dengan baik saat sepeda motor pada kondisi datar (tidak miring).

B. Diagram Blok Sistem

Diagram blok perancangan sistem secara keseluruhan ditunjukkan dalam Gambar 1.

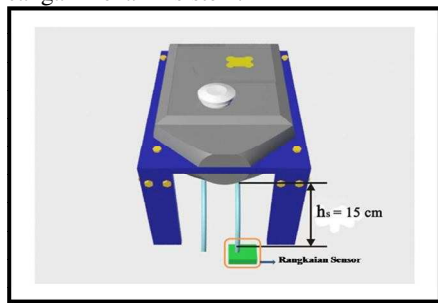


Gambar 1. Diagram Blok Sistem

C. Perancangan Mekanik

Perancangan mekanik dilakukan dengan mengatur tata letak tangki dan sensor MPX5050 agar mendapat metode pengukuran terbaik.

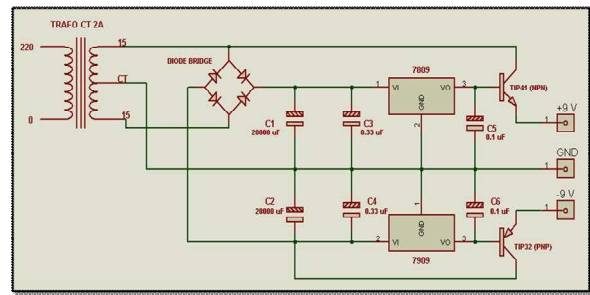
Ujung tangki sepeda motor diberi 2 lubang. Lubang pertama untuk mengalirkan bahan bakar ke karburator. Lubang kedua dihubungkan ke sensor MPX5050. Sensor akan mendeteksi tekanan fluida dari lubang tangki ke sensor. Tekanan yang dideteksi sensor akan berubah seiring perubahan volume bahan bakar dalam tangki. Tekanan akan semakin besar jika volume bertambah banyak dan tekanan semakin kecil jika volume bahan bakar berkurang. Gambar 2 menunjukkan perancangan mekanik sistem.



Gambar 2 Perancangan Sistem Mekanik.

D. Perancangan Catu Daya

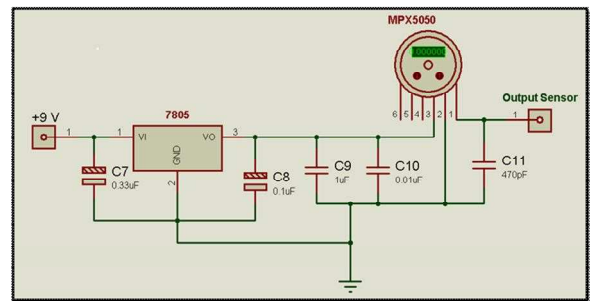
Sumber catu daya yang digunakan adalah dari PLN (AC 220 V / 50 Hz.) Sumber dihubungkan ke trafo step down untuk diturunkan tegangannya. Keluaran trafo dihubungkan ke *rectifier* DC simetris (menghasilkan tegangan DC positif dan negatif). Tegangan positif dan negatif dibutuhkan untuk IC AD620 yang membutuhkan catu tegangan positif dan negatif. Gambar 3 menunjukkan skematik rangkaian catu daya simetri.



Gambar 3. Skematik Rangkaian Catu Daya Simetri

E. Perancangan Rangkaian Sensor

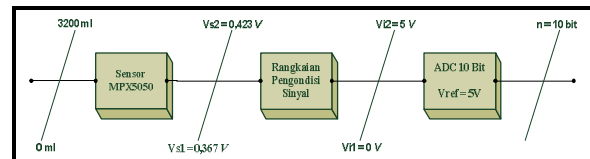
Sensor MPX5050 merupakan *piezoresistive* yang artinya sensor tersebut mengubah tekanan yang dideteksi menjadi perubahan resistansi. Catu tegangan +5 volt yang dihubungkan pada pin3, ground pada pin2, dan output sensor pada pin1. Perubahan resistansi menyebabkan perubahan tegangan keluaran pada pin1. Gambar 4 menunjukkan skematik rangkaian sensor MPX5050GP.



Gambar.4 Skematik Rangkaian Sensor MPX5050GP.

F. Perancangan Rangkaian Pengkondisi Sinyal

Jenis rangkaian pengkondisi sinyal yang digunakan pada penelitian ini adalah rangkaian penguat instrumentasi. Komponen yang digunakan adalah IC AD620. AD620 merupakan sebuah IC yang berisi rangkaian penguat instrumentasi untuk mengkondisikan tegangan keluaran sensor sebelum masuk ke ADC pada mikrokontroler. Pin1 dan pin8 dihubungkan dengan R_G untuk mengatur besarnya penguatan tegangan. Pin2 dihubungkan dengan tegangan referensi, pin3 dihubungkan dengan keluaran sensor MPX5050, dan pin5 dihubungkan ke *ground*. AD620 membutuhkan catu tegangan positif pada pin7 dan catu tegangan negatif pada pin4. Pin6 merupakan keluaran dari rangkaian pengkondisi sinyal. Ilustrasi rangkaian pengkondisi sinyal ditunjukkan dalam Gambar 5.



Gambar 5. Ilustrasi Perhitungan Rangkaian Pengkondisi Sinyal

Saat tangki kosong (volume = 0 ml), tegangan keluaran sensor = 0,367 V, tegangan keluaran RPS = 0 V, dan ketika tangki penuh (Voulme = 3200 ml), V_{sh} tegangan keluaran sensor = 0,423 tegangan keluaran

RPS = 5 V. Perhitungan untuk mendapatkan nilai penguatan (m) sebagai berikut:

$$\begin{aligned} 0 &= m(0,367) + V_o \\ 5 &= m(0,423) + V_o \end{aligned}$$

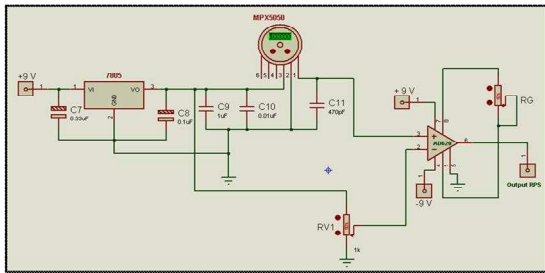
Jika kedua persamaan ini diselesaikan secara serentak, maka akan diperoleh $m = 89,13$ dan $V_o = -32,7$ V, sehingga diperoleh persamaan fungsi alihnya $V_{out} = 89,13 V_{in} - 32,7 = 89,13 (V_{in} - 0,367)$. Tegangan referensi pada pin 2 sebesar 0,367 V. Nilai R_G didapatkan dari persamaan berikut:

$$m = 1 + \frac{2R_1}{R_G} = 1 + \frac{2 \times 49400}{R_G}$$

$$89,13 = \frac{98800}{R_G}$$

$$R_G = 1120,82 \Omega$$

Gambar 6 menunjukkan skematik rangkaian pengkondisi sinyal menggunakan AD620.



Gambar 6. Skematik Rangkaian Pengkondisi Sinyal Menggunakan AD620

G. Perancangan Rangkaian ADC Mikrokontroler ATmega 16

Mikrokontroler ATmega 16 memiliki ADC internal dengan resolusi 8 hingga 10 bit, yang terhubung pada port A0-A7. Resolusi yang digunakan adalah 10 bit, sehingga akan menghasilkan keluaran ADC 0 sampai 1023. Hasil konversi tegangan input maksimum ADC dengan menggunakan resolusi 8 bit dapat dihitung sebagai berikut:

Untuk penentuan resolusi ADC dapat dilihat pada perhitungan sebagai berikut:

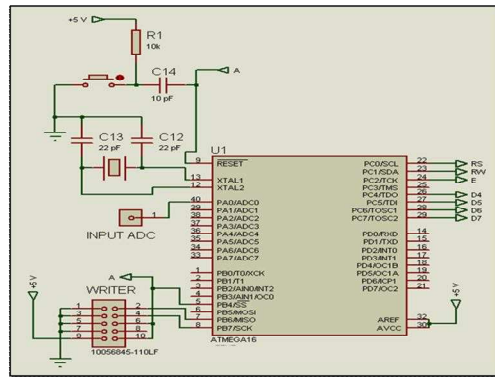
$$\Delta V = V_{Ref} \times 2^{-n}, \quad n = \text{bit ADC}$$

$$= 5 \times 2^{-10}$$

$$= 5 \times \frac{1}{1024}$$

$$= 0,0049 \text{ V} \approx 4 \text{ mV}$$

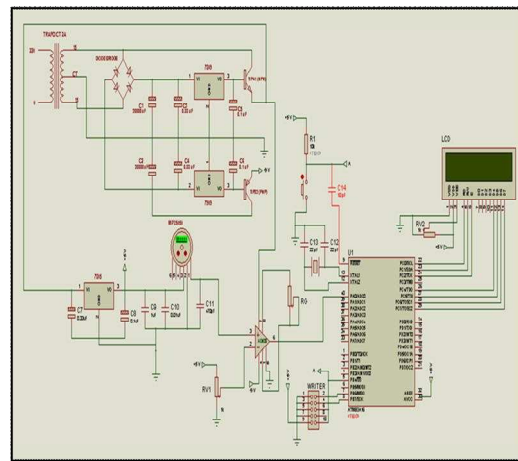
Gambar 7 menunjukkan skematik rangkaian sistem minimum beserta port yang digunakan di mikrokontroler ATmega16



Gambar 7. Skematik Sistem Minimum ATmega 16

H. Perancangan Rangkaian Keseluruhan

Perancangan ini dilakukan dengan menggabungkan setiap subsistem rangkaian menjadi rangkaian keseluruhan. Skematik rangkaian keseluruhan ditunjukkan dalam Gambar 8.



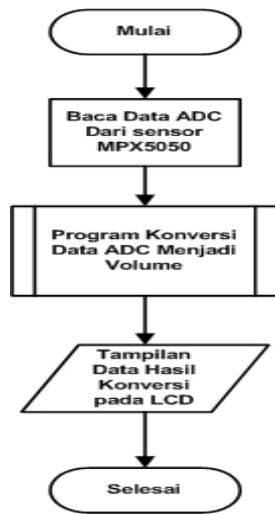
Gambar 8. Skematik Rangkaian Keseluruhan

I. Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak dilakukan dengan membuat diagram alir program terlebih dahulu sebelum kemudian menuliskan dengan menggunakan bahasa C dalam program kompilasi.

➤ Algoritma Program Utama

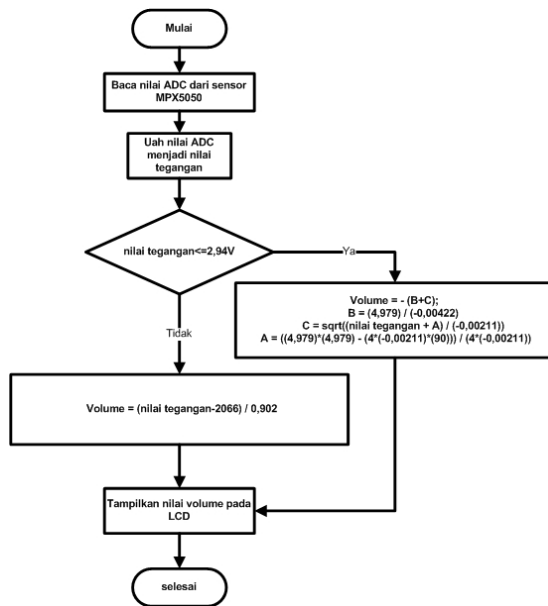
Tujuan dari program utama adalah mengatur urutan kerja sistem sehingga sistem mampu menjalankan fungsinya dengan baik. Secara umum tugas yang harus dikerjakan oleh program utama meliputi sistem pembacaan sensor kemudian menampilkan data ke LCD. Diagram alir program utama ditunjukkan dalam Gambar 9.



Gambar 9. Diagram Alir Program Utama

➤ Algoritma Akses Sensor MPX5050

Sensor tekanan harus melalui pin ADC terlebih dahulu sebelum dapat diakses oleh mikrokontroler ATmega16. Sensor mengukur tekanan sampai kondisi yang diinginkan, mikrokontroler menerima data pembacaan. Diagram alir akses sensor MPX5050 ditunjukkan dalam Gambar 10.



Gambar 10. Diagram Alir Program Konversi Tekanan Menjadi Volume

Proses konversi diawali dengan mengubah nilai ADC menjadi nilai tegangan. Saat nilai tegangan $\leq 2,94$ V digunakan persamaan polynomial $y = (-0,00211)x^2 + 4,979x + 90$. Saat nilai tegangan $> 2,94$ V persamaan konversi yang digunakan adalah $y = 0,902x + 2066$, dengan Y adalah nilai tegangan dan X adalah volume hasil konversi.

III. Pengujian dan Analisis

Pengujian dan analisis dilakukan untuk mengetahui apakah sistem dapat bekerja sesuai perancangan.

A. Pengujian Rangkaian Sensor MPX5050

Pengujian bertujuan untuk mengetahui kemampuan pembacaan sensor MPX5050 terhadap perubahan tekanan yang diberikan dengan penambahan volume bahan bakar dalam tangki tiap 100ml dan melihat perubahan tegangan keluaran sensor. Tabel 1 menunjukkan grafik hasil keluaran sensor MPX5050 terhadap volume.

Tabel 1. Data Hasil Pengujian Sensor MPX5050

Data ke-	Volume (0 - 3200) ml	Vout Sensor (mV)			Vout sensor rata-rata	Selisih Vout sensor tiap penurunan volume 100ml
		pengujian1	pengujian2	pengujian3		
1	0	367,3	367,5	366,9	367,2	7,1
2	100	375,7	373,7	373,6	374,3	5,4
3	200	381,1	379,2	379	379,8	4,2
4	300	385,4	383,1	383,5	384	3,4
5	400	388,8	386,4	387	387,4	2,9
6	500	391,6	389,2	390	390,3	2,8
7	600	395,3	391,5	392,5	393,1	2
8	700	397,2	393,5	394,7	395,1	1,7
9	800	398,2	395,5	396,7	396,8	1,5
10	900	399,5	397,2	398,3	398,3	1,4
11	1000	400,5	398,7	399,9	399,7	1,3
12	1100	402	400	401	401	1
13	1200	403	401	402	402	1
14	1300	404	402	403	403	1
15	1400	405	403	404	404	1
16	1500	406	404	405	405	1
17	1600	407	405	406	406	1
18	1700	408	406	407	407	1
19	1800	409	407	408	408	1
20	1900	410	408	409	409	1
21	2000	411	409	410	410	1
22	2100	412	410	411	411	1
23	2200	413	411	412	412	1
24	2300	414	412	413	413	1
25	2400	415	413	414	414	1
26	2500	416	414	415	415	1
27	2600	417	415	416	416	1
28	2700	418	416	417	417	1
29	2800	419	417	418	418	1
30	2900	420	418	419	419	1
31	3000	421	419	420	420	1
32	3100	422	420	421	421	1
33	3200	423	421	422	422	-

B. Pengujian Rangkaian Pengkondisi Sinyal

Pada rangkaian pengkondisi sinyal ini direncanakan berpenguatan sebesar 89,13 kali dengan hasil pengujian seperti ditunjukkan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Data Pengujian Rangkaian Pengkondisi sinyal

volume (ml)	Keluaran Sensor (mV)	Vout RPS pengukuran (V)	Vout RPS Perhitungan (V)	Error (%)
0	367,3	0,02	0,03	1,80
100	375,7	0,78	0,78	1,06
200	381,1	1,26	1,27	0,17
300	385,4	1,65	1,65	0,16
400	388,8	1,96	1,95	0,33
500	391,6	2,21	2,20	0,43
600	395,3	2,54	2,53	0,54
700	397,2	2,71	2,70	0,58
800	398,2	2,81	2,79	0,61
900	399,5	2,92	2,90	0,63
1000	400,5	3,01	3,00	0,65
1100	402	3,15	3,12	0,68
1200	403	3,24	3,22	0,69
1300	404	3,33	3,31	0,71
1400	405	3,42	3,40	0,72
1500	406	3,51	3,48	0,73
1600	407	3,60	3,57	0,75
1700	408	3,69	3,66	0,76
1800	409	3,78	3,75	0,77
1900	410	3,87	3,84	0,78
2000	411	3,96	3,93	0,79
2100	412	4,05	4,02	0,80
2200	413	4,14	4,11	0,81
2300	414	4,23	4,20	0,82
2400	415	4,32	4,29	0,83
2500	416	4,41	4,38	0,84
2600	417	4,50	4,47	0,85
2700	418	4,59	4,55	0,85
2800	419	4,68	4,64	0,86
2900	420	4,77	4,73	0,87
3000	421	4,86	4,82	0,87
3100	422	4,95	4,91	0,88
3200	423	5,04	5,00	0,89

$$|Error| = \left| \frac{Rps\ Perhitungan - Rps\ Pengukuran}{Rps\ Perhitungan} \right| \times 100\%$$

$$Error\ rata\ rata = \frac{\sum |Error|}{jumlah\ data} \% \\ = \frac{22,05}{33} \% = 0,66\%$$

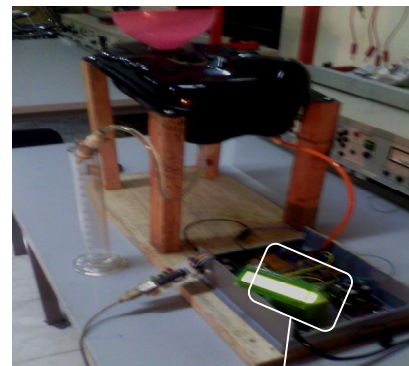
Terjadi *error* sebesar 0.66% pada nilai RPS secara perhitungan dan nilai RPS secara pengukuran. Hal tersebut disebabkan kurangnya ketepatan dalam mengatur nilai R_G dan nilai tegangan referensi pada AD620.

Tiap perubahan volume sebesar 100ml menyebabkan perubahan tegangan keluaran sensor rata-rata sebesar 1,7 mV dari tegangan sebelumnya.

C. Pengujian Rangkaian Keseluruhan

Pengujian rangkaian secara keseluruhan bertujuan untuk mengetahui kinerja sistem alat setelah setiap bagian-bagian penyusun sistem dihubungkan menjadi suatu kesatuan yang utuh.

Tahap pengujian yang terlebih dahulu dilakukan memastikan semua rangkain terhubung dengan benar kemudian menghidupkan catu daya. Selanjutnya memasukan bahan bakar premium ke dalam tangki sebesar 100 ml/step sampai volume bahan bakar dalam tangki 3200 ml. Tahap berikutnya mengamati data yang ditampilkan di LCD. Gambar pengujian keseluruhan ditunjukkan dalam Gambar 11. Tabel 3 menunjukkan data hasil pengujian sistem keseluruhan.



Gambar 11. Pengujian Rangkaian Keseluruhan

Tabel 3. Data Hasil Pengujian Sistem Keseluruhan.

Volume Terukur (ml)	Volume terbaca (ml)			Volume terbaca rata-rata (ml)	Error (%)
	pengujian1	pengujian2	pengujian3		
0	0	0	0	0	0
100	118,9	77,2	75,2	90,4	9,6
200	240,8	208,8	19,6	213,7	6,9
300	350,5	290,1	300,3	313,6	4,5
400	448,8	378,2	395,2	407,4	1,9
500	541,1	461,3	486,8	496,4	0,7
600	688,8	537,5	573,7	600,0	0,0
700	785,7	612,1	662,0	686,6	1,9
800	847,8	698,1	758,0	768,0	4,0
900	952,7	785,7	854,7	864,4	4,0
1000	1099,5	883,8	996,8	993,3	0,7
1100	1201,5	1001,4	1101,4	1101,4	0,1
1200	1301,5	1101,4	1201,5	1201,5	0,1
1300	1401,6	1201,5	1301,5	1301,5	0,1
1400	1501,6	1301,5	1401,6	1401,6	0,1
1500	1601,7	1401,6	1501,6	1501,6	0,1
1600	1701,7	1501,6	1601,7	1601,7	0,1
1700	1801,8	1601,7	1701,7	1701,7	0,1
1800	1901,9	1701,7	1801,8	1801,8	0,1
1900	2001,9	1801,8	1901,9	1901,9	0,1
2000	2102,0	1901,9	2001,9	2001,9	0,1
2100	2202,0	2001,9	2102,0	2102,0	0,1
2200	2302,1	2102,0	2202,0	2202,0	0,1
2300	2402,1	2202,0	2302,1	2302,1	0,1
2400	2502,2	2302,1	2402,1	2402,1	0,1
2500	2602,2	2402,1	2502,2	2502,2	0,1
2600	2702,3	2502,2	2602,2	2602,2	0,1
2700	2802,4	2602,2	2702,3	2702,3	0,1
2800	2902,4	2702,3	2802,4	2802,4	0,1
2900	3002,5	2802,4	2902,4	2902,4	0,1
3000	3102,5	2902,4	3002,5	3002,5	0,1
3100	3202,6	3002,5	3102,5	3102,5	0,1
3200	3302,6	3102,5	3202,6	3202,6	0,1

$$|Error| = \left| \frac{Volume\ terukur - Volume\ terbaca}{Volume\ terukur} \right| \times 100\%$$

$$Error\ rata - rata = \frac{\sum |Error|}{jumlah\ data} \% \\ = \frac{36,2}{33} \% = 1,1\%$$

Terjadi rata-rata error sebesar 1.1% antara nilai volume yang terukur dengan nilai volume yang terbaca pada LCD. Hal ini disebabkan kurangnya konsistensi sensor dalam mempertahankan nilai tegangan dari tekanan yang dideteksi saat penambahan atau pengurangan volume bahan bakar dalam tangki .

IV. Kesimpulan dan Saran

A. Kesimpulan

Tahapan perancangan untuk membuat indikator bahan bakar minyak digital menggunakan tekanan luida berbasis mikrokontroler ini adalah perancangan mekanik, perancangan rangkaian sensor, perancangan rangkaian pengkondisi sinyal, perancangan sistem minimum mikrokontroler ATmega 16 dan perancangan perangkat lunak.

Perubahan volume bahan bakar dalam tangki menyebabkan perubahan tekanan yang dideteksi sensor sehingga tegangan keluaran sensor berubah. Tiap perubahan volume sebesar 100 ml menyebabkan perubahan tegangan keluaran sensor rata-rata sebesar 1.7 mV. Tegangan keluaran sensor ini dikuatkan melalui rangkaian pengkondisi sinyal dan di proses oleh mikrokontroler untuk menampilkan data hasil pengukuran pada LCD. Data yang ditampilkan LCD ini mewakili volume bahan bakar dalam tangki.

Dari hasil perancangan dan pengujian yang telah dilakukan, error yang dihasilkan adalah 1.1%..

B. Saran

Beberapa saran yang diberikan untuk perbaikan skripsi ini antara lain:

Kestabilan sensor MPX5050 juga perlu diperhatikan agar data yang didapatkan bisa lebih akurat. antara lain:

- A. Sistem dapat di kembangkan untuk kendaraan pada posisi yang tidak datar.
- B. Sistem dapat dikembangkan dengan mode kalibrasi untuk tekanan yang berubah-ubah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Andrianto, Heri. 2008. *Pemrograman Mikrokontroller AVR ATMEGA 16 Menggunakan Bahasa C (CodeVision AVR)*. Bandung : Informatika Bandung.
- [2] Arianto, Arif. 2011. *Kendaraan Bermotor di Indonesia Terbanyak di ASEAN*.
<http://www.tempo.co/read/news/2011/08/19/124352572/>. Tanggal 21 Oktober 2013.
- [3] Cooper, William David. 1999. *Instrumentasi Elektronik dan Teknik Pengukuran*, Penerbit Erlangga. Jakarta
- [4] Coughlin, Robert F. 1982. *Penguat Operasional dan Rangkaian Terpadu Linear*, Jakarta: Erlangga.
- [5] Maulidi,dkk. 2010. *Gluterna Meter Digital untuk Mengukur Tekanan Darah Manusia Berbasis Mikrokontroler ATmega8535*. Universitas Negeri Semarang
- [6] Otosia. 2013. *Kecurangan SPBU*. (Online, <http://www.otosia.com/berita/spbu-curang-ada-lagi-beli-rp-100000-hanya-dapat-rp-80000.html>).Diakses tanggal 14 Oktober 2013).