

ALAT PENGUKUR TEKANAN UDARA PADA BAN KENDARAAN BERODA EMPAT BERBASIS ARDUINO UNO MENGGUNAKAN SENSOR MPX5500D DEVICE OF TYRE PRESSURE SENSING FOUR-WHEEL VEHICLES BASED ON ARDUINO UNO USING SENSOR MPX5500D

Zulfadhly Azim¹, Mohamad Ramdhani², Mas Sarwoko³

^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

¹zulfadhly@students.telkomuniversity.ac.id, ²mohamadramdhani@telkomuniversity.ac.id,
³massarwoko@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Alat pengukur tekanan udara pada ban kendaraan beroda empat merupakan rancang bangun alat yang berfungsi sebagai perangkat keamanan dengan mengukur tekanan udara dalam ban kendaraan, serta menampilkan hasil pengukuran menggunakan *display* pada *dashboard* kendaraan yang dikirim secara *wireless communication*. Dengan metode penelitian mengenai pembacaan tekanan udara pada ban, kendaraan mampu menampilkan kepada pengemudi kondisi ban kendaraan, sehingga pada nantinya alat pengukur tekanan udara dapat mengatasi resiko kecelakaan dan menghemat masa pakai ban kendaraan.

Dengan menggunakan sensor MPX5500D sebagai alat pembaca tekanan udara, diperoleh data mengenai tekanan udara pada ban kendaraan, kemudian hasil pengukuran tekanan udara akan dikirim secara *wireless communication* menggunakan *Radio Frequency 433Mhz* kepada *microcontroller*, yang selanjutnya akan diproses dan ditampilkan pada *display LCD* yang berada pada *dashboard* pengemudi. Dengan langkah inilah pengemudi bisa mengetahui bagaimana kondisi tekanan udara pada ban kendaraan, apakah kurang dari tekanan udara standar ban atau tidak.

Dengan metode penelitian dan langkah kerja alat, serta metode dan teori pendukung yang sudah ada mengenai tekanan udara, diperoleh alat pendeteksi tekanan udara pada ban berbasis *wireless communication* dan sesuai perancangan untuk tujuan keamanan berkendara dan masa pemakaian ban menjadi lebih lama.

Kata Kunci : Arduino Uno, Sensor MPX5500D, *Radio Frequency 433Mhz*, Tekanan udara pada ban kendaraan beroda empat.

Abstract

The air pressure gauge on four-wheeled tires is a device design that serves as a security device by measuring air pressure in vehicle tires, as well as displaying measurements using displays on the dashboard of vehicles sent wireless communication. With the research method of reading the air pressure on the tire, the vehicle is able to display to the driver of the condition of the vehicle tire, so that later on the air pressure gauge can overcome the risk of accidents and save the life of vehicle tires.

By using the MPX5500D sensor as an air pressure reader, we get data about the air pressure on the vehicle tire, then the air pressure measurement will be sent wirelessly using Radio Frequency 433Mhz to microcontroller, which will be processed and displayed on the LCD display located on the driver dashboard. With this step the driver can find out how the condition of air pressure on vehicle tires, whether less than the standard tire air pressure or not.

With the method of research and step work tools, as well as methods and theory of existing support of air pressure, obtained from this research on the air pressure detection tool on the four-wheeled vehicle tire based on wireless communication which according to its design for the purpose of driving safety and the life of tires become more long.

Keyword : Arduino uno, MPX 5500D Sensor, Radio Frequency 433Mhz, Air pressure on four-wheeled tires.

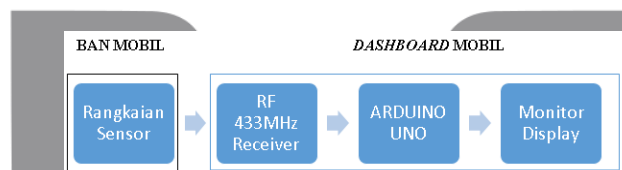
1. Pendahuluan

Transportasi pada saat ini menjadi sarana primer yang sangat dibutuhkan masyarakat untuk menunjang kebutuhan sehari – hari, terutama transportasi darat yaitu mobil yang jumlahnya paling banyak diantara jenis transportasi lainnya. Hal ini tentu akan mengakibatkan teknologi pada transportasi mengalami perkembangan. Seiring berkembangnya zaman, maka teknologi pada transportasi semakin berperan dalam keamanan dan keselamatan pada kendaraan. Namun hingga saat ini, masih terdapat permasalahan dalam faktor keamanan dan keselamatan pada kendaraan. Diperoleh dari data statistik Satuan Lalu Lintas Polri (Satlantas Polri) diperoleh bahwa 84 orang per hari atau 3-4 orang setiap jamnya, dan Jasa Marga merilis 23% terjadinya kecelakaan diakibatkan oleh pecah ban. Artinya angka kecelakaan yang diperoleh menunjukkan bahwa faktor keamanan dan keselamatan masih menjadi permasalahan penting yang harus ditekan seminimal mungkin.

Oleh karena itu, peran teknologi dalam faktor keamanan dan keselamatan harus terus dikembangkan. Terkhusus pada keamanan pada ban kendaraan, dengan teknologi yang ada saat ini, dapat dilakukan penanganan dalam mengurangi resiko terjadinya kecelakaan akibat pecah ban. Dengan penelitian mengenai rancang Bangun alat pendeteksi tekanan udara pada ban kendaraan, khususnya roda empat. Dan dengan penelitian yang sudah ada saat ini, akan ditingkatkan kedepannya mengenai efisiensi penanganan pada peringatan kondisi ban kendaraan ketika kondisi ban tidak maksimal. Dengan memantau langsung kondisi tekanan udara pada ban, menggunakan parameter tekanan udara standar pada ban(dalam satuan Psi). jika kurang dari tekanan standar, maka akan diberikan peringatan terhadap pengemudi agar langsung cepat dalam menanggapi, sehingga angka kecelakaan yang ditimbulkan akibat pecah ban dapat ditekan sekecil mungkin.

2. Dasar Teori dan Perancangan

2.1. Perancangan Sistem

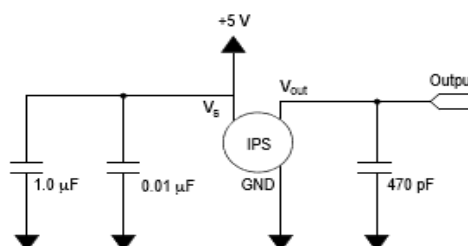


Gambar 1. Diagram Blok Sistem

Alat pengukur tekanan udara yang dirancang terdiri atas empat bagian utama, yaitu: (1) Arduino Uno sebagai kontroler sistem, (2) Sensor MPX5500D sebagai pendeteksi tekanan udara pada ban kendaraan, (3) *Radio Frequency* RF433MHz sebagai komunikasi nirkabel. (4) *LCD Display* sebagai alat menampilkan data tekanan udara kepada pengemudi kendaraan

2.2. Perancangan Rangkaian Sensor MPX500D pada Ban Kendaraan

Pada tugas akhir ini, Sensor MPX5500D menjadi tujuan penelitian sebagai alat pembaca tekanan udara pada ban kendaraan, dengan membaca tekanan udara pada ban kendaraan yang selanjutnya dikonversikan menjadi data digital (*Analog to Digital Converter*), dan diproses oleh *microcontroller* Arduino Uno menjadi data dengan satuan PSI (*Pounds per Square Inch*). Dengan cara ini sensor dapat mendeteksi tekanan udara pada ban kendaraan, namun proses ini pasti menimbulkan *error* dikarenakan *noise* pada sensor MPX5500D. Oleh Karena itu setelah pengujian ditambahkan rangkaian *filter* dimana rangkaian tersebut dapat meredam *noise* pada keluaran sensor sehingga keluaran data pada sensor lebih stabil



Gambar 2. Rangkaian *Output Filtering* Sensor MPX5500D

Cara kerja sensor MPX5500D menggunakan efek *piezoresistance* yang menghasilkan keluaran berupa tegangan dengan nilai dari 0,2 V – 4,7 V. Tegangan keluaran diproses oleh *microcontroller* dengan mengubah menjadi data digital, proses tersebut diolah menggunakan *Analog to Digital Converter* (ADC) dengan 10 bit, kemudian mengubah keluaran sensor berupa data analog menjadi data digital dengan *range* 0 – 1023.

$$V_{out} : \frac{(RawValue \times 5Vdc)}{1024} \dots(1)$$

Dengan *RawValue* sebagai keluaran yang dihasilkan oleh sensor MPX5500D dalam nilai *analog*, kemudian diproses menjadi nilai digital dengan nilai *Vout*. Selanjutnya untuk menghasilkan nilai sensor menjadi nilai tekanan udara, diproses dengan perhitungan fungsi alih sensor MPX5500D.

$$V_{out} : V_s (0,0018 \times P + 0,004) \dots(2)$$

Kemudian setelah teruji tekanan udara yang dideteksi oleh sensor MPX5500D, selanjutnya data tersebut dikirimkan secara nirkabel menggunakan modul RF433MHz dimana terdiri dari 2 modul. Yang digunakan pertama yaitu modul *transmitter* yang berfungsi memancarkan sinyal dan mengirimkan data sensor pada frekuensi 433MHz. Proses tersebut dilakukan dari *microcontroller* Arduino Uno dan hanya dapat dilakukan komunikasi searah. Keluaran sensor MPX5500D menghasilkan keluaran tegangan berupa nilai *RawValue*, yang selanjutnya diproses menjadi *Vout* dengan penghitungan (2), kemudian *Vout* dimasukkan pada penghitungan (3) sebagai penghitungan fungsi alih sensor MPX5500D, dengan keluaran nilai tekanan udara yang dibaca oleh sensor. Penghitungan diproses dengan *Vs* merupakan tegangan sumber sebesar 5Vdc, kemudian didapatkan lanjutan penghitungan (3) sebagai berikut:

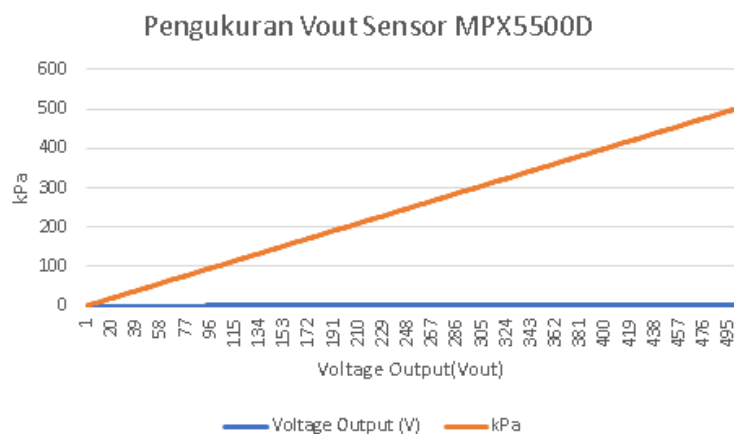
$$V_{out} : 5Vdc (0,0018P + 0,004) \dots(3)$$

$$V_{out} : 0,009P + 0,2 \dots(4)$$

Dengan perhitungan diatas didapatkan proses penghitungan nilai keluaran sensor yang diproses untuk mendapatkan nilai tekanan udara dengan memasukan nilai *Vout* kedalam penghitungan di bawah berikut.

$$P : \frac{V_{out} + 0,2}{0,009} \dots(5)$$

Sehingga hasil dari *P* dijadikan nilai tekanan udara yang terbaca oleh sensor tekanan udara MPX5500D.



Gambar 3. Grafik keluaran Sensor MPX5500D

Proses perancangan selanjutnya yaitu *Monitor Display* yang terdiri dari modul *receiver* RF433MHz, Arduino Uno dan LCD *display*. Dengan dikirmynya data sensor melalui *transmitter* RF433MHz, maka sinyal tersebut akan dibaca oleh modul *receiver* RF433MHz dan akan menangkap serta mengirimkan data sensor tersebut pada Arduino Uno untuk kemudian ditampilkan langsung pada LCD *display*. Dengan langkah ini pengemudi akan mengetahui berapa tekanan udara yang terdeteksi ketika berkendara sehingga pengemudi mengetahui kapan saatnya tekanan udara harus ditambahkan jika kurang dari tekanan standar.

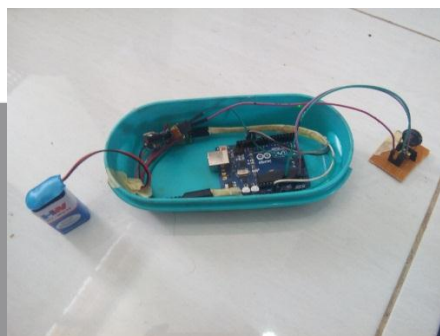


Gambar 4. Transmitter RF433MHz(kiri) dan receiver RF433MHz(Kanan)

3. Hasil Pengujian dan Analisis

3.1 Pengujian Sensor MPX5500D

Pengujian dilakukan untuk membuat tugas utama alat yaitu sensor MPX5500D dapat bekerja dengan mendeteksi tekanan udara dalam ban kendaraan, dengan memasang rangkaian sensor MPX5500D yang sudah diujikan dengan rangkaian catu daya sebesar 9Volt dan diturunkan dengan IC LM7805 menjadi 5Volt, dan modul transmitter RF433MHz sebagai alat komunikasi nirkabel. Setelah terpasang alat rangkaian sensor MPX5500D dalam ban kendaraan, maka ban diisi dengan angin sebesar 33PSI, pada nantinya akan diuji apakah sensor mendeteksi tekanan udara pada ban sesuai dengan tekanan seharusnya atau selisih, dengan artian bisa lebih kecil nilai yang didapat atau besar yang dikarenakan faktor *error*.



Gambar 5. Rangkaian sensor MPX5500D dalam ban kendaraan

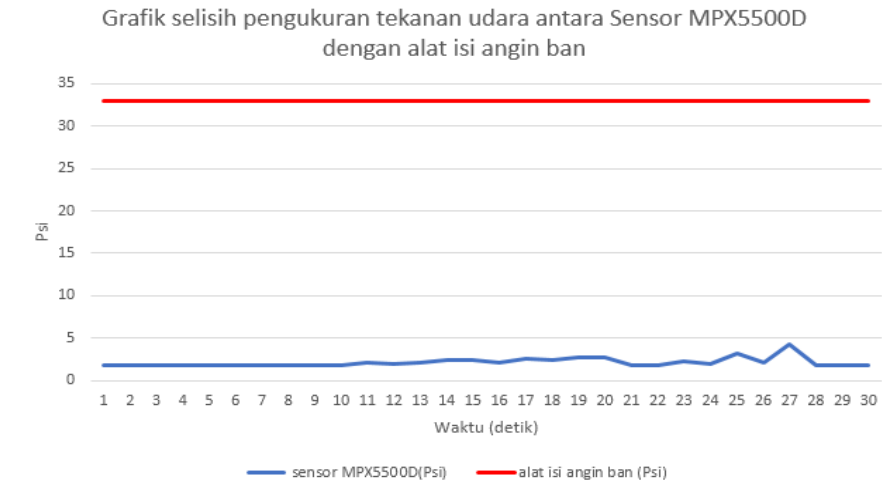
Berikut hasil pengukuran yang dibaca sensor MPX5500D dalam bacaan data per detik:

No.	Waktu(Detik)	pengukuran tekanan ban Sensor MPX5500D(Psi)	pengukuran tekanan ban Alat isi angin ban(Psi)	Selisih pengukuran
1	1	1.81	33	31.19
2	2	1.81	33	31.19
3	3	1.81	33	31.19
4	4	1.81	33	31.19
5	5	1.81	33	31.19

6	6	1.81	33	31.19
7	7	1.81	33	31.19
8	8	1.81	33	31.19
9	9	1.81	33	31.19
10	10	1.89	33	31.11
11	11	2.13	33	30.87
12	12	1.97	33	31.03
13	13	2.05	33	30.95
14	14	2.36	33	30.64
15	15	2.44	33	30.56
16	16	2.05	33	30.95
17	17	2.6	33	30.40
18	18	2.36	33	30.64
19	19	2.76	33	30.24
20	20	2.68	33	30.32
21	21	1.81	33	31.19
22	22	1.81	33	31.19
23	23	2.29	33	30.71
24	24	1.97	33	31.03
25	25	3.15	33	29.85
26	26	2.13	33	30.87
27	27	4.25	33	28.75

28	28	1.89	33	31.11
29	29	1.81	33	31.19
30	30	1.81	33	31.19

Tabel 1. Tabel selisih tekanan udara pada sensor MPX5500D dan alat isi angin ban



Gambar 6. Grafik selisih pengukuran tekanan udara antara sensor MPX5500D dengan alat isi angin ban

Pada tabel 1 dan gambar 6, terlihat selisih yang sangat jauh saat sensor membaca data tekanan udara di dalam ban. Penyebab tidak akuratnya pembacaan tekanan udara diakibatkan oleh metode pengukuran tekanan udara yang tidak cocok dilakukan di dalam ban. Proses sensor mendeteksi dengan membandingkan 2 kondisi tekanan pada 2 area. Kemudian pada dalam ban tidak terjadi perbandingan 2 kondisi tekanan karena tekanan yang dideteksi sama.

4. Kesimpulan

1. Perubahan nilai sensor yang tidak konstan mempengaruhi tingkat keakuratan alat dalam mendeteksi tekanan udara pada ban kendaraan, semakin besar *noise* yang terdapat pada bacaan sensor semakin tidak stabil perubahan pada nilai sensor
2. Keluaran nilai sensor yang diharuskan agar mendekati tekanan seharusnya pada ban kendaraan berkisar dari 29 Psi – 35 Psi, dikarenakan nilai tekanan tersebut merupakan tekanan udara standar dan efisien pada sebuah ban kendaraan.
3. Proses komunikasi antara *transmitter* RF433MHz dengan *receiver* RF433MHz berjalan dengan lancar sehingga data tekanan udara tersampaikan pada *display* LCD.
4. Bacaan nilai sensor mengalami selisih yang sangat besar dikarenakan kemampuan sensor tidak efisien dalam menangkap tekanan udara di dalam ban.

Daftar Pustaka :

- [1] Kuku Wahyu Budi Kusumawardana, Irianto, Mohammad Zaenal Efendi. *Rancang Bangun Sistem Kontrol pada Kompresor Tekanan Udara Sebagai Pengisi Udara untuk Ban Kendaraan*. Teknik Elektro Industri, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, Institut Teknologi Sepuluh Noverber (ITS) Surabaya

- [2] Freescale Semiconductor .*Integrated Silicon Pressure Sensor On-Chip Signal Conditioned, Temperature Compensated and Calibrated, MPX 5500 Series, Rev 7, 09/2009.* http://cache.nxp.com/files/doc/data_sheet. Diakses 29 Januari 2015
- [3] Arduino, *Arduino Uno.* <http://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>.
- [4] RFM12B Universal ISM Band FSK Transceiver, HopeRF Electronic, <http://www.hoperf.com/upload/RFM12B>.
- [5] Teori dasar elektronika, karakteristik komponen elektronika, rangkaian elektronika dasar, artikel dan aplikasinya, Elektronika Dasar <http://elektronika-dasar.web.id/lcd-liquid-cristal-display/>. Dikunjungi pada 15 Desember 2016
- [6] Thermal-Performance Instability in Piezoresistive Sensors: Inducement and Improvement, MDPI, Yan Liu, Hai Wang, Wei Zhao, Hongbo Qin, and Xuan Fang.

