

PERANCANGAN DAN REALISASI ALAT PEMANTAU TEKANAN ANGIN BAN MOBIL BERBASIS MIKROKONTROLER

Muhammad Naufal Farisi¹, Junartha Halomoan², Budi Prasetya,ST,MT³

Jurusan Teknik Telekomunikasi IT Telkom Bandung

¹m_naufal_farisi@ymail.com, ²juned_new@yahoo.com, ³bpy@ittelkom.ac.id

Abstrak

Membeli ban berkualitas dengan ukuran tepat serta dengan merek yang cukup terkenal di toko atau agen ban resmi merupakan hal penting untuk menjamin keselamatan, usia pakai ban, serta kepuasan atau kenyamanan berkendara. Namun, hal tersebut hanyalah sebuah permulaan dalam perawatan ban kendaraan bermotor Anda. Masih ada hal-hal penting yang perlu diperhatikan dalam merawat ban untuk mendapatkan performa optimum dan usia pakai ban agar lebih lama, salah satunya adalah memeriksa tekanan angin ban. Ban harus diberi tekanan angin sesuai dengan standar yang telah ditetapkan oleh pabrik pembuatnya. Ban yang mengalami kurang tekanan angin akan mudah mengalami kerusakan bagian sidewall akibat panas yang timbul, menurunnya kapasitas angkut beban dari ban tersebut, dan mengakibatkan kendaraan bermotor menjadi boros bahan bakar.

Oleh karena itu, alat pemantau tekanan ban diperlukan untuk mengukur tekanan angin ban. Alat ini terdiri dari 2 bagian, yaitu bagian *Transmitter* yang diletakkan pada ban dan bagian *Receiver* yang diletakkan pada *body* kendaraan bermotor. Di bagian *Transmitter* terdapat MPX5500 sebagai *pneumatic sensor* dengan *range* 0-72,5 psi, mikrokontroler AVR ATmega8 sebagai pengolah data, dan RF *Transceiver* YS-1020UA yang di fungsikan sebagai *Transmitter*. Sedangkan pada bagian *Receiver* terdapat RF *Transceiver* YS-1020UA yang di fungsikan sebagai *Receiver*, mikrokontroler AVR ATmega8535 sebagai pengolah data, dan LCD sebagai display.

Kata kunci : *Pneumatic Sensor*, *RF Transceiver*, AVR, LCD

1. Pendahuluan

Kebutuhan masyarakat Indonesia akan kendaraan bermotor (motor dan mobil) semakin meningkat setiap tahun, hal ini dapat dilihat dari jumlahnya yang saat ini mencapai 10 juta, berkembang 2 kali lipat dari tahun 2005 (sumber dari Kantor Kepolisian Republik Indonesia). Industri kendaraan bermotor juga terus meningkatkan fasilitas yang ada seperti pemantau kecepatan, pemantau isi bahan bakar, dan pemantau jarak, kini berkembang dengan adanya penambahan tuas pengunci Rem, Standar Samping Otomatis, dan Pengaman Kunci Kontak Bermagnet Otomatis. Alat pemantau tekanan ban kendaraan bermotor cukup penting, karena tekanan ban yang tidak memenuhi standard dan dibiarkan terus menerus, akan mempengaruhi kondisi ban sehingga bisa mengakibatkan hal-hal yang tidak diinginkan. Diharapkan alat ini dapat mengukur tekanan angin pada ban kendaraan bermotor dan memberikan informasi yang tepat ke pengemudi, sehingga dapat memberikan kenyamanan bagi pengguna dan

meminimalisasi terjadinya hal-hal yang tidak diinginkan.

2. Tekanan Angin Ban

Besarnya tekanan angin ban tergantung berbagai macam hal seperti tekanan maksimum yang diizinkan pabrik pembuat ban, jenis ban, diameter pelek, dan beban yang dipikul. Sebaiknya ban harus diisi sesuai dengan tekanan yang di anjurkan. Satuan internasional untuk tekanan angin adalah Pascal (Pa), dimana $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2 = 1 \text{ kg/m}^2$. Sementara satuan yang umum dipakai dalam dunia transportasi adalah kg/cm^2 dan psi (*pound per square inch*), dimana $1 \text{ Pa} = 10^{-5} \text{ kg/cm}^2 = 1.45 \times 10^{-4} \text{ psi}$.

Berikut ini sedikit catatan mengenai ukuran tekanan ban mobil (sumber : Forum Otomotif) :

- Innova, ban standard, depan belakang 32 psi
- Yaris, ban standard, depan 33 psi, belakang 31
- Avanza, ban standard, depan 32 psi, belakang 35.

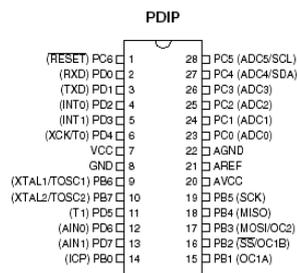
3. Mikrokontroler AVR

Mikrokontroler adalah sebuah pengendali dengan memori dan I/O dalam *single chip integrated circuit*. Jenis, ukuran dan kemampuan mikrokontroler sendiri bergantung dari tipe dan merk mikrokontroler itu sendiri. Salah satu perusahaan mikrokontroler yang sering dikenal adalah Atmel.

Dalam pengoprasiaannya, sebuah mikrokontroler membutuhkan sebuah program yang berisi kode-kode heksadesimal dicangkokkan ke dalamnya. Penggunaan kode-kode heksadesimal sangat menyulitkan pengguna. Oleh karena itu dikembangkan bahasa pemrograman untuk memprogram mikrokontroler. Bahasa pemrograman yang biasa digunakan diurutkan dari yang terendah sampai yang tertinggi adalah *assembly*, *C*, dan *basic*. Program yang ditulis kemudian harus di-*compile* ke dalam format heksadesimal agar dapat dicangkokkan ke dalam mikrokontroler.

Atmel AVR adalah jenis mikrokontroler yang paling sering dipakai dalam bidang elektronika dan instrumentasi. Mikrokontroler AVR ini memiliki arsitektur RISC (*Reduce Instruction Set Computing*) delapan bit, di mana semua instruksi dikemas dalam kode 16-bit (16 bits word) dan sebagian besar instruksi dieksekusi dalam 1 (satu) siklus clock. Salah satu contoh mikrokontroler AVR adalah ATmega8 (lihat gambar 1) yang memiliki beberapa kemampuan:

- Sistem mikrokontroler 8 bit berbasis RISC (*Reduced Instruction Set Computing*) dengan performansi tinggi dan konsumsi daya rendah
- Memiliki memori flash 8K Bytes, SRAM (*Static Random Acces Memory*) sebesar 1K Bytes dan EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*) sebesar 512 Bytes.
- Memiliki ADC (*Analog to Digital Converter*) internal dengan ketelitian 10 bit sebanyak 6 saluran.



Gambar 1. Konfigurasi Pin ATmega 8

4. Sensor Pneumatic

Sensor yang digunakan untuk mengukur tekanan angin ban adalah *pneumatic sensor* MPX5500DP, diproduksi oleh produksi Motorola,

mempunyai skala pembacaan tekanan udara 0 – 72.5 psi dan *sensitivitas* 9mV/kPa.



Gambar 2. Pneumatic Sensor MPX5500D

5. Modul komunikasi wireless

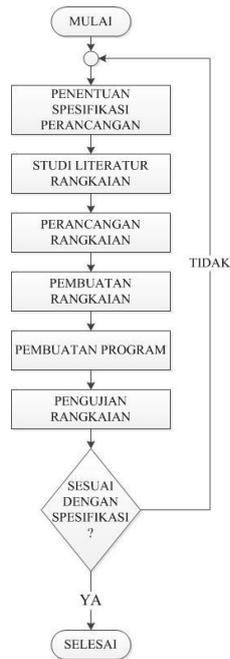
YS-1020 *series Low Power RF Module* merupakan modul komunikasi wireless yang didesain untuk sistem transmisi data UART jarak dekat. YS-1020 merupakan adaptasi *Texas Instruments (Chipcon) CC1020 RF IC*, bekerja pada *ISM frequency band*, transmisi half duplex. Modul dapat langsung tersambung dengan monolitik prosesor, PC, perangkat RS485, dan komponen UART lain dengan RS232, RS485, dan TTL *interface port*. *RF Data Transceiver* ini biasa digunakan untuk berbagai aplikasi industri maupun rumah tangga.



Gambar 3. RF Data Transceiver YS-1020

6. Perancangan sistem

Perancangan sistem ini meliputi tahap perancangan yang didalamnya meliputi perancangan rangkaian mikrokontroler baik yang ada pada blok pengirim dan blok penerima, perancangan rangkaian sensor tekanan untuk pembacaan tekanan angin ban, perancangan rangkaian *rf transceiver* untuk komunikasi antar mikrokontroler, dan pembuatan program untuk keluaran berupa indikator LED dan tampilan pada LCD. Diagram alir perancangan sistem ini ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Flowchart Perancangan Sistem

6.1 Spesifikasi Sistem

Perancangan dan realisasi alat pemantau tekanan ban kendaraan bermotor berbasis mikrokontroler AVR dan gelombang radio ini mempunyai spesifikasi sebagai berikut:

1. Satu buah IC mikrokontroler AVR ATmega8 sebagai pengendali utama di blok *Transmitter*
2. Satu buah IC mikrokontroler AVR ATmega8535 sebagai pengendali utama di blok *receiver*
3. Sensor tekanan angin ban MPX5500DP
4. Modul komunikasi wireless *RF Transceiver* YS-1020
5. Tampilan LCD 2 x 16.
6. Sumber tegangan (*Power Supply*)
7. Source code dengan bahasa C untuk mikrokontroler AVR, digunakan untuk mengolah data yang didapat dari sensor, mengirimkannya melalui *rf transceiver*, dan menampilkannya pada LCD.

6.2 Prinsip Kerja Sistem

Prinsip kerja alat ini adalah pengukuran tekanan angin ban kendaraan bermotor dengan menggunakan sensor tekanan MPX5500DP. Output dari sensor yang berupa tegangan sinyal analog langsung masuk ke ADC internal mikrokontroler, untuk di ubah menjadi sinyal digital. Di dalam mikrokontroler data digital diolah. kemudian data tersebut dikirimkan dari satu mikrokontroler ke mikrokontroler lain melalui gelombang radio dengan menggunakan *rf transceiver* YS-1020, dan ditampilkan pada LCD.

Apabila tekanan angin ban sekitar 25-35 psi, maka led hijau akan menyala. Jika tekanan angin ban kurang dari 25 psi atau lebih dari 35 psi, maka led merah akan menyala.

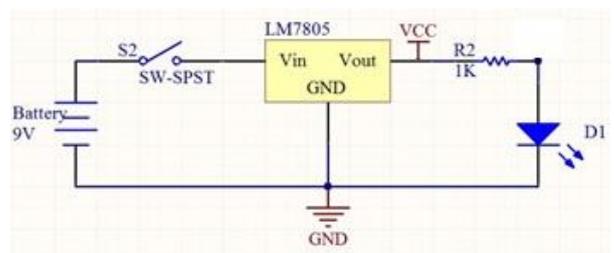
Secara umum, prinsip kerja alat pemantau tekanan angin ban kendaraan bermotor ini dapat digambarkan melalui blok diagram yang ditunjukkan pada gambar 5.



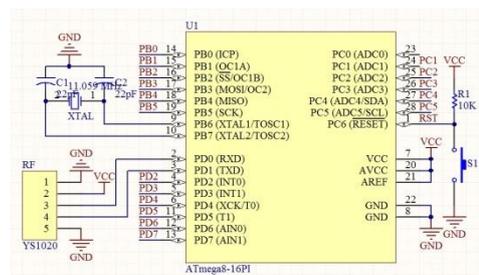
Gambar 5. Blok Diagram Rangkaian

Adapun fungsi dari masing-masing blok pada blok diagram rangkaian diatas adalah sebagai berikut:

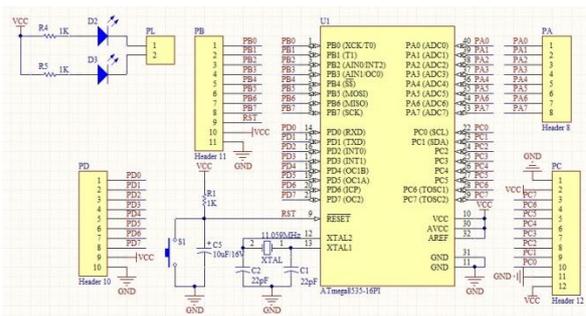
- a. Rangkaian Sumber Tegangan (Catu Daya). Rangkaian sumber tegangan berfungsi untuk menyuplai tegangan 5V DC kepada komponen yang memerlukannya (lihat gambar 6).
- b. Mikrokontroler AVR. Pengendali mikro (mikrokontroler) ATmega8 dan ATmega8535 berfungsi sebagai alat pemroses utama yang mengendalikan kerja komponen yang tercakup di dalamnya menjadi sebuah sistem secara keseluruhan (lihat gambar 7 dan 8).
- c. Sensor MPX5500DP sebagai sensor pengukur tekanan angin ban kendaraan bermotor (lihat gambar 9)
- d. *RF Transceiver* YS-1020 sebagai modul komunikasi serial antar mikrokontroler dengan menggunakan gelombang radio (lihat gambar 10).
- e. LCD (*Liquid Crystal Display*). Pada alat ini, LCD berfungsi untuk menampilkan nilai tekanan ban (lihat gambar 11).



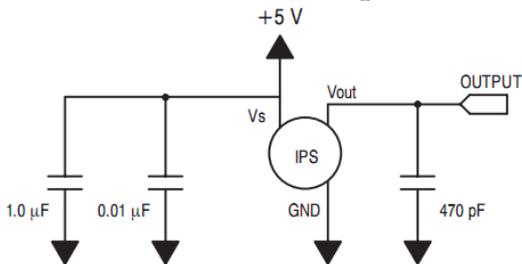
Gambar 6. Rangkaian Catu Daya



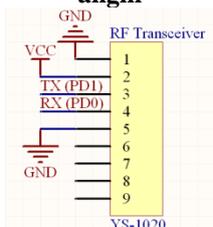
Gambar 7. Rangkaian Sistem Minimum Mikrokontroler ATmega8



Gambar 8. Rangkaian Sistem Minimum Mikrokontroler ATmega8535

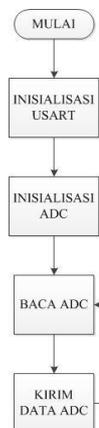


Gambar 9. Rangkaian modul sensor tekanan angin

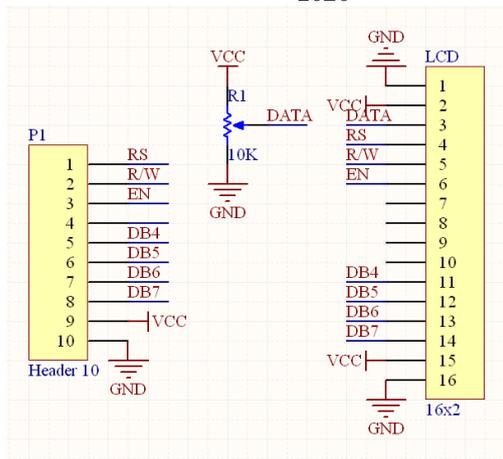


Gambar 10. Rangkaian RF Transceiver YS-1020

Program (lihat gambar 12) dimulai dengan inisialisasi USART dan inisialisasi ADC pada blok pengirim. Kemudian delay untuk menunggu agar sensor lebih stabil. Selanjutnya pembacaan data pada ADC, dimana ada 1 input data ADC (sensor tekanan udara), lalu dikirim dengan menggunakan komunikasi serial menggunakan RF Modul dalam bentuk gelombang radio. Kemudian di blok penerima (lihat gambar 13), data ADC diterima oleh RF Modul, dibaca oleh mikro, di konversi ke satuan *psi*, lalu di ditampilkan di LCD. Saat tekanan angin terbaca antara 30 *psi* sampai 35 *psi*, maka LED hijau akan nyala. Jika tekanan angin terbaca kurang dari 30 *psi* atau lebih dari 35 *psi*, maka LED merah akan berkedip. Program akan secara terus menerus melakukan pembacaan data ADC dan melakukan pemantauan selama alat dalam keadaan menyala.



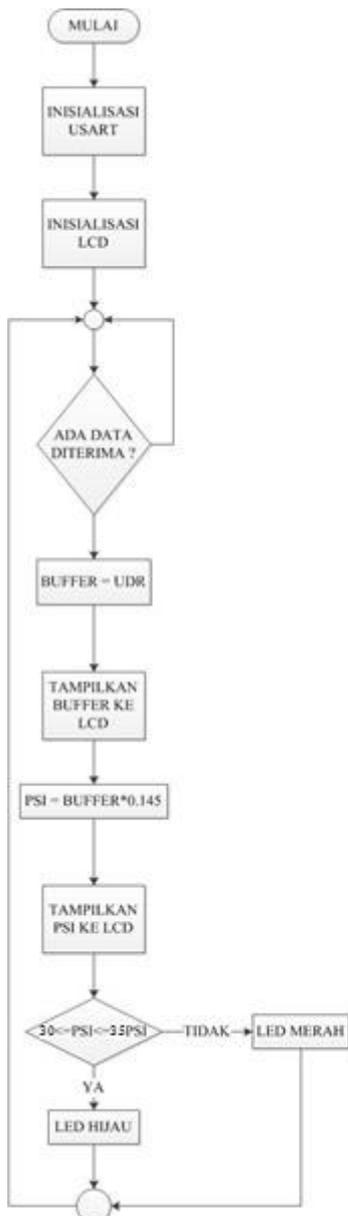
Gambar 12. Flowchart Program Transmitter



Gambar 11. Rangkaian LCD 2x16

6.3 Perancangan Perangkat Lunak

Dalam perancangan program yang akan didownload ke dalam IC mikrokontroler ATmega8 dan ATmega8535, terlebih dahulu ditentukan *flowchart* dari program. Pemrograman menggunakan bahasa pemrograman bahasa C, dengan bantuan *software* CodeVisionAVR. Berikut adalah *flowchart* dari program.



Gambar 13. Flowchart Program Receiver

7. Pengujian dan Analisa

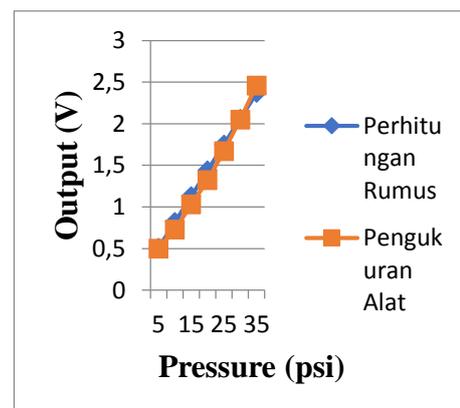
Hasil realisasi alat dapat dilihat pada gambar 14. Penempatan alat untuk blok transmitter pada velg ban kendaraan bermotor. Dalam perancangan ini, dibuat satu lubang lagi pada ban sehingga sensor bisa masuk untuk mengukur tekanan angin dalam ban. Untuk blok receiver diletakkan di dashboard kendaraan bermotor



Gambar 14. Desain Penempatan Alat Transmitter

7.1 Pengujian dan analisa Sensor Tekanan MPX5500DP

Sensor tekanan MPX5500DP ini membutuhkan catuan sebesar 5 volt. Pengujian dilakukan 2 kali. Pengujian pertama dilakukan untuk mengetahui perbandingan hasil dari perhitungan rumus hubungan tegangan keluar (V_{output}) dan tekanan (kPa) dengan hasil dari alat. Rumus yang digunakan adalah $V_{out} = V_s * (0.0018 * P + 0.04)$. P menggunakan satuan kPa (kiloPascal), sehingga dari psi (pounds per square inch) harus di ubah dulu dengan dibagi 0.0145. Hasilnya dapat dilihat pada grafik pada gambar 15.



Gambar 15. Grafik Perbandingan Hasil Perhitungan Rumus dengan Pengukuran Alat

Dari grafik pada gambar 15, linearitas garis pengukuran alat mendekati linearitas garis perhitungan rumus. Hal ini terjadi dikarenakan ada sedikit error pada pembacaan ADC, dimana sensitivitas ADC sebesar 10mV/bit, sedangkan sensitivitas sensor sebesar 9mV/kPa. Pengujian kedua dilakukan dengan cara membandingkan hasil dari alat dengan alat pengukur tekanan konvensional yang ada di pasaran. Tabel hasil pengujian yang dilakukan ditunjukkan pada tabel 1.



Gambar 16. Alat Pengukur Tekanan Konvensional

Tabel 1. Tabel Perbandingan Pengujian Alat dengan Alat Pengukur Tekanan Konvensional

Alat Pengukur Tekanan Konvensional (PSI)	Tampilan pada LCD Alat (PSI)
35	35.09
30	30.15
25	25.23
20	20.31
15	15.48
10	10.57
7.5	8.00

Dari tabel 1 dapat disimpulkan bahwa hasil pengukuran alat mendekati pengukuran dengan alat pengukur konvensional, meskipun terdapat sedikit perbedaan. Hal ini terjadi dikarenakan perbedaan sensitivitas sensor dengan sensitivitas ADC.

7.2 Pengujian dan analisa RF Transceiver YS-1020

Pada pengujian *RF Transceiver* ini, modul dicatu dengan tegangan sebesar 5 volt DC. Pengujian dilakukan untuk mengetahui kesamaan data berupa tekanan yang terbaca pada blok pemancar (ban) dengan tekanan yang terbaca pada blok penerima (dashboard). Hasil dari pengujian dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2. Tabel Perbandingan Pengujian Blok Pemancar dengan Blok Penerima

Blok Pengirim (PSI)	Blok Penerima (PSI)
35.10	35.10
30.22	30.22
25.39	25.39
20.44	20.45
15.59	15.59
10.62	10.62
7.53	7.53

Dari tabel 2 dapat disimpulkan data yang dikirim dengan data yang diterima memiliki nilai yang sama, sehingga dikatakan alat berjalan dengan baik.

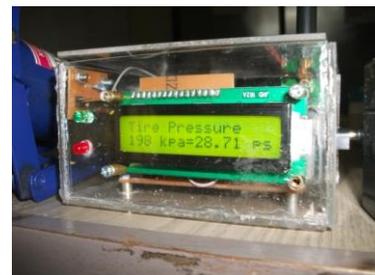
7.3 Pengujian dan analisa Sistem Keseluruhan

Setelah setiap blok dan sensor selesai dilakukan pengujian, langkah selanjutnya adalah

menyatukan keseluruhan baik mekanik, blok rangkaian maupun sensor sehingga menjadi satu sistem. Setelah itu melakukan pengujian terhadap sistem yang telah kita buat.



(a)



(b)



(c)

Gambar 17. Pengujian Sistem (a) Rangkaian receiver, (b) Rangkaian tampilan LCD, (c) Rangkaian Transmitter beserta sensor tekanan angin

Ada 2 kondisi dalam pengujian keseluruhan sistem, yaitu :

1. Saat tekanan angin ban normal (memenuhi standard)
2. Saat tekanan angin ban kurang dari atau lebih dari standar

Dari pengujian keseluruhan sistem yang telah dibuat seperti di atas menunjukkan bahwa perangkat dapat bekerja dengan sangat baik sesuai dengan perancangan awal. Terbukti dari sistem memenuhi spesifikasi kerja yang telah ada dan dapat dibandingkan dengan alat yang sudah ada.

8. Kesimpulan

Setelah melakukan perancangan dan realisasi sistem, kemudian dilakukan pengujian baik setiap blok maupun secara keseluruhan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Perangkat dapat bekerja dengan baik sesuai dengan yang diharapkan. Dalam hal ini, baik sensor tekanan dan *rf transceiver* mampu bekerja dengan keadaan lingkungan sekitar.
2. Keluaran catu daya sistem stabil, sehingga sistem dapat berkerja maksimal.
3. Keluaran ADC dari sensor cukup stabil dan presisi, mendekati alat pengukur tekanan angin yang sudah ada di pasaran.
4. ADC yang ada pada ATmega8 cukup akurat dalam melakukan konversi terbukti pada saat pengukuran sensor tekanan pada perangkat ini.

Daftar Pustaka:

- [1] Wardhana, Lingga. 2006. *Belajar Sendiri Mikrokontroler AVR Seri ATmega8535 Simulasi, Hardware, dan Aplikasi*. Yogyakarta :Penerbit Andi.
- [2] Heryanto ST, M. Ary.,2008. *Pemrograman Bahasa C untuk Mikrokontroler ATmega8535*. Yogyakarta:Penerbit Andi.
- [3] Winoto, Ardi. 2008. *Mikrokontroler AVR ATmega8/32/16/8535 dan Pemrogramannya dengan Bahasa C pada Win AVR*. Bandung :Penerbit Informatika.
- [4] Periksa Tekanan Angin Ban Mobil Anda. Tersedia (Online) : http://id.88db.com/id/Discussion/Discussion_reply.page/Automotive_Vehicle/?_DiscID=351 [15 Juli 2010]
- [5] Mayoritas Pengendara Tidak Cek Ban. Tersedia (Online) : <http://autos.okezone.com/read/2010/06/09/52/341206/mayoritas-pengendara-tidak-cek-tekanan-ban-sesuai-ketentuan> [15 Juli 2010]
- [6] Wikipedia (2010). Pounds per Square Inch. Tersedia (Online) : http://en.wikipedia.org/wiki/Pounds_per_square_inch [16 Juli 2010]
- [7] Datasheet ATmega8535. Tersedia : <http://robopoly.epfl.ch/webdav/site/robopoly/users/166872/public/Datasheet/aTmega8535.pdf>
- [8] Datasheet ATmega8 : <http://www.atmel.com/atmel/acrobat/doc2486.pdf>
- [9] Datasheet MPX5500DP. Tersedia : http://cache.freescale.com/files/sensors/doc/data_sheet/MPX5500.pdf