**perancangan dan pembuatan manometer digital**

**menggunakan sensor mpxh6400a**

**BRM Djoko Widodo\*), Gatot Santoso\*), Arif Budiantoro\*\*)**

Program Studi Teknik Mesin

Fakultas Teknik – Universitas Pasundan

**Abstrak**: Tekanan merupakan salah satu parameter untuk mengetahui kondisi termodinamika suatu zat. Pengukuran tekanan dengan data digital saat ini sudah mulai banyak digunakan misalnya industri automotif, instalasi pressure vessel, instalasi roket air, dll. Pengukuran dalam bentuk data digital saat ini lebih sering digunakan; hal ini dikarenakan data pengukuran dalam bentuk data digital lebih mudah ditransfer ke media lain. Pada umumnya alat ukura tekanan digital yang tersedia di pasaran saat ini belum memberikan akses untuk mentransfer data hasil yang diukurnya. Rancangan alat ukur yang dibuat ini menggunakan rangkaian sensor Piezoresistive dan mikrokontroler dilengkapi dengan fasiltas komunikasi serial, sehingga proses pengukuran dapat diakses oleh sitem lain misalnya PC, LAN, internet, dll. Perangkat komunikasi serial yang digunakan pada alat ukura tekanan ini adalah USB (universal serial bus), dengan demikian data pengukuran dapat ditransfer ke PC.

**Kata kunci:** manometer, sensor MPXH6400A, mikrokontroler

1. **PENDAHULUAN**[[1]](#footnote-1)

Tekanan merupakah salah satu parameter untuk mengetahhui kondisi termodinamika suatu zat. Pengukuran tekanan dengan data digital saat ini sudah mulai banyak digunakan misalnya di industry automotif, instansi pressure vessel, instansi roket air, dll. Roket merupakan alat pendorong yang memanfaatkan semburan fluida dimana semburan fluida tersebut dilewatkan pada nosel, sehingga terjadi perubahan momentum, perubahan momentum tersebut menimbulkan gaya dorong (Neilsen, 2008) [1].

Umumnya roket yang dikenal memanfaatkan fluida kerja kompresibel (gas). Namun demikian, alternative lain untuk menghasilkan gaya dorong selain dengan fluida kerja kompresibel tersebut, bisa diperoleh denagn fluida kerja selain gas (fluida kerja inkompresibel). Alat pendorong seperti dikenal dengan roket air.

Agar dapat berfungsi dengan baik, roket air memerlukan air dan udara bertekanan (compressed air). Rasio air dan udara bertekanan akan berpengaruh terhadap performansi sebuah roket air.

Berkenaan dengan hal di atas, maka dirancang alat ukur tekanan (manometer digital) dengan menggunakan rangkaian sensor Piezoresistive dan mikrokontroler dilengkapi dengan fasilitas komunikasi serial, sehingga proses pengukuran apat diakses oleh sistem lain seperti PC. Dengan demikian, perubahan tekanan dapat dicatat dan diamati pada monitor komputer.

Prinsip kerja sensor piezoresistive sama dengan strain gage, yakni dengan memanfaatkan perubahan nilai resistansi. Terdapat empat buah piezoresistive yang diletakkan pada membrane silicon, ketika membran mendapatkan tekanan maka membran dan elemen piezoresistive tersebut akan terdeteksi sehingga mengakibatkan perubahan nilai resistansi.

1. **METODOLOGI**

**Pemilihan Sensor**

Sensor yang digunakan pada perancangan dan pembuatan manometer digital ini yaitu sensor MPXH6400A. Sensor ini dipilih karena output sensor berupa tegangan, sehingga dapat langsung diubah dan dikonversi menjadi nilai digital dengan menggunakan ADC yang disediakan oleh mikrokontroler, sensor ini diproduksi oleh faichild semiconductor.

Berdasarkan jenis tekanan yang diukur sensor ini masuk ke dalam jenis absolute pressure, sehingga untuk beberapa kepentingan, sensor ini dapat mendeteksi tekanan di bawah satu atmosfir (1 atm) dengan referensi DPL (dari permukaan laut).

Sensor MPXH6400A memiliki output berupa tegangan analog. Untuk dapat menampilkan data pengukuran tekanan pada layar LCD dan monitor PC, terlebih dahulu harus dilakukan pengubahan sinyal (analog menjadi digital) dilanjutkan dengan pengolahan data (proses konversi data).



**Gambar 1**

**Bentuk sensor MPXH6400A**

Sensor ini dapat mendeteksi tekanan dengan rentang ukur dari 20KPa dengan output tegangan 0.2Vdc sampai 4.8Vdc. Sensor ini memiliki sensitivitas sebesar 12.1 mVdc/Kpa.

Rangkaian MHXH6400A memperoleh tegangan dari catu daya yang telah difilter oleh rangkaian LC, sedangkan pin 2 (output sensor) langsung dihubungkan ke PINA.0 (PIN ADC) mikrokontroler TMEGA 8535.

**Pemilihan Mikrokontroler**

Rancangan elektronik diperlukan dalam sebuah sistem kontrol berbasis mikrokontroler, hal ini dikarenakan mikrokontroler tidak dapat bekerja sendiri. Perangkat pendukung tersebut adalah power supply, crystal, printed circuit board (PCB) dan perangkat elektronik lainnya.

Mikrokontroler dapat bekerja sendiri apabila terdapat mesin di dalam memorinya. Bahasa mesin ini diperoleh dari compiler. Compiler merupakan perangkat lunak yang berfungsi menerjemahkan bahasa pemrograman menjadi bahasa mesin. Data bahasa mesin hasil compiler tersebut kemudian dimasukkan ke dalam memori mikrokontroler melalui proses downloading (Iswanto, 2009) [2].

Sensor MPXH6400A memiliki output data analog, sehingga agar dapat mengubah bentuk data digital diperlukan ADC (analog digital converter).

Mikrokontroler ATMEGA 8535 dipilih pada perancangan alat ukur ini karena mikrokontroler yang sudah memiliki peripheral cukup lengkap, di antaranya sudah memiliki fasilitas ADC dengan ketelitian 10 Bit, selain itu peripheral lain yang dimiliki oleh mikrokontroler ini yaitu USART (Universla Synchorous Asychronous Receiver Transmitter), PWM (Pulse Width Modulation), Comparator, dan 12C, ([www.atmel.com](http://www.atmel.com), diakses April 2008) [3].

Mikrokontroler ATMEGA 8535 ini memiliki kemampuan untuk dapat dihapus dan ditulis ulang dengan cara tertentu, selain itu mikrokontroler ini banyak tersedia di pasaran Indonesia dengan harga yang relatif terjangkau.



**Gambar 2**

**ATMEGA 8535**

ATMEGA 8535 ini memiliki 40 pin yang terdiri dari 32 pin input dan output, 4 pin power supply, 2 pin XTAL, 1 pin AREF dan 1 pin reset. Pin input dan output tersebut terbagi dalam 4 port input dan output, 4 port tersebut PORTA, PORTB, PORTB, dan PORTC.

**Pemilihan Compiler**

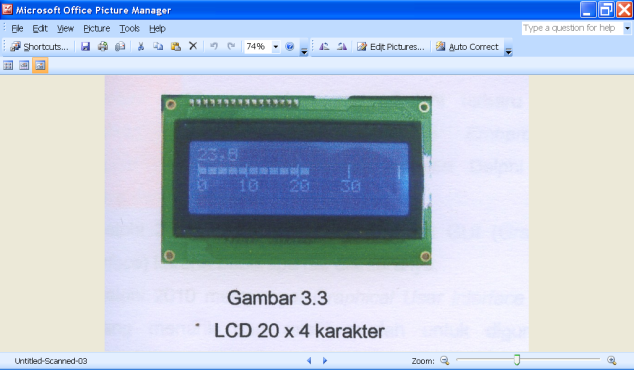
Compiler digunakan untuk menerjemahkan bahasa pemrograman menjadi bahasa mesin, pada perancangan manometer digital ini, compiler yang digunakan adalah BASCOM AVR. Compiler ini menggunakan bahasa basic dalam penulisan perintahnya.

Compiler ini dipilih karena bahasa program yang digunakan relatif mudah bagi seorang pemula, selain itu compiler ini sudah memiliki library yang cukup lengkap. Compiler ini juga memiliki fasilitas tambahan yakni dengan disediakannya simulator yang membantu programmer untuk melakukan simulasi program yang telah dibuat. Simulator yang disediakan BASCOM AVR adalah simulator LED, ADC, komparator, LCD dan terminal Emulator (terminal komunikasi).

BASCOM AVR memiliki keterbatasa pada hasil compiling data, dimana ukuran data yang dihasilkan relatif cukup besar, hal ini dikarenakan seluruh library yang terdapat pada compiler ikut di-compile, sehingga membutuhkan ruang memori yang cukup besar di dalam mikrokontroler.

**Pemilihan Tampilan**

Perangkat keras yang digunakan sebagai penampil data adalah LCD (Liquid Crystal Display) Alphanumeric dan monitor komputer (monitor PC). LCD yang digunakan untuk menampilkan data pengukuran adalah LCD alphanumeric 20x4 karakter. LCD ini dipilih karena dapat menampilkan data yang lebih banyak hingga 80 karakter. LCD ini memiliki konfigurasi 16 pin yang terdiri dari 8 jalur data 3 jalur control dan 5 jalur catu daya. Pin tersebut harus dihubungkan ke pin mikrokontroler dan sumber tegangan.



**Gambar 3**

**LCD 20x4 karakter**

Selain itu, data pengukuran dapat ditampilkan pada monitor komputer. Untuk menampilkan data tersbut diperlukan komunikasi antara personal komputer (PC) dengan rangkaian control. Komunikasi tersbut dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu dengan komunikasi paraller dan komunikasi serial.

Saat ini perkembangan perangkat elektronik dan komputer sangat pesat, konektor DB9 (port serial RS232) pada beberapa komputer mulai digantikan dengan USB (Universal Serial Bus). Hal ini menimbulkan keterbatasan untuk melakukan komunikasi serial pada beberapa komputer keluargan terbaru. Untuk mengatasi hal tersebut, Osamu Tomura menciptakan perangkat keras berbasis mikrokontroler AVR dan firmware (software) yang dapat menjembatani protokol USB dan protokol RS232 maupun sebaliknya (www.recusion.jp, diakses Januari 2010) [4].

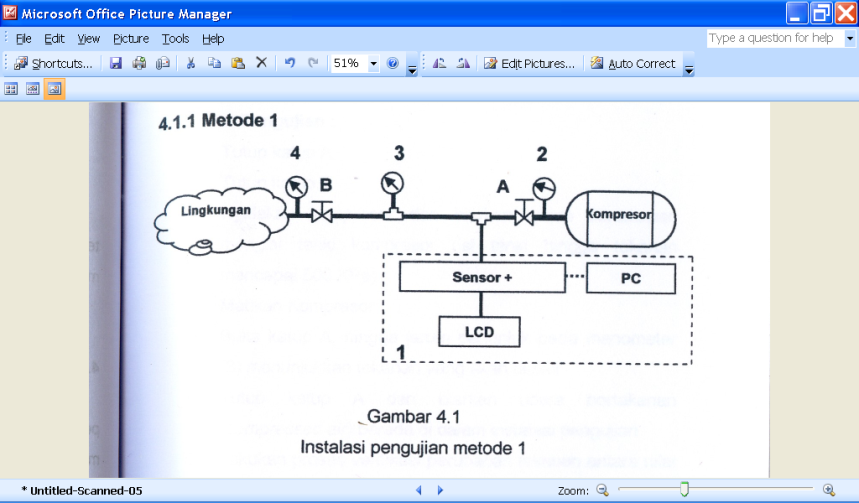
Rangkaian komunikasi ini akan bekerja apabila sudah terdapat driver pada operating system yang digunakan (Windows XP).

**Delphi 2010**

Data yang dikirim mikrokontroler menggunakan protokol RS232C selanjutnya akan diterima oleh PC (personal computer), data tersebut akan didelimiter (ditandai), hal ini dilakukan karena terdapat dua data tekanan yang dikirimkan. Kemudian kedua data tekanan tersebut dipisahkan untuk memperoleh tekanan dalam satuan Kpa dan Psi.

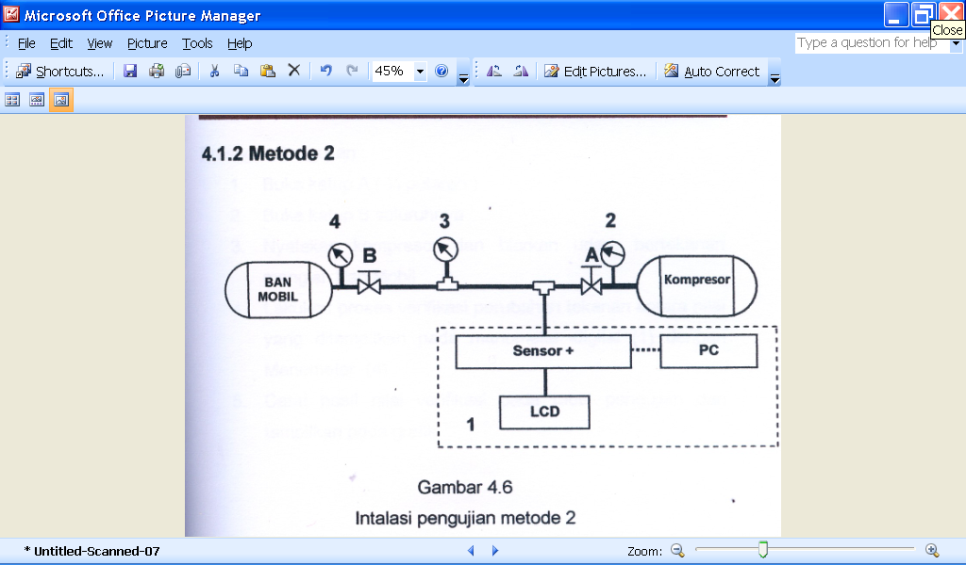
**Penguiian**

Pengujian manometer digital dilakukan dengan 4 metode pengujian yang berbeda. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui perubahan tekanan berdasarkan posisi penempatan probe. Prosedur pengujian ini yaitu melakukan verifikasi nilai tekanan yang ditampilkan pada LCD alphanumeric dan monitor komputer dengan manometer (pressure gauge), selanjutnya hasil verifikasi tersebut dicatat dan ditampilkan dalam grafik, dengan demikian analisa terhadap hasil proses verifikasi nilai pengukuran dapat dilakukan. Instalasi pengujian metode 1 hingga metode 4 dapat dilihat pada gambar-gambar berikut.



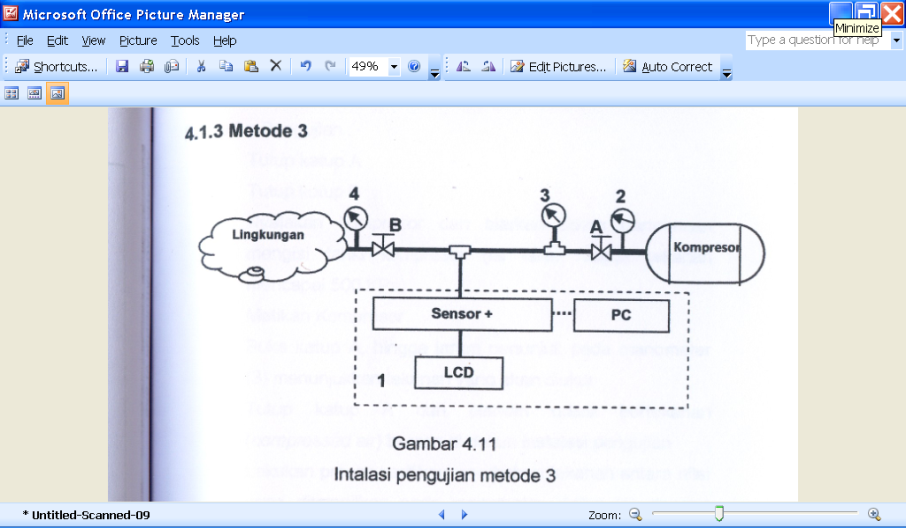
**Gambar 4**

**Instalasi pengujian metode 1**



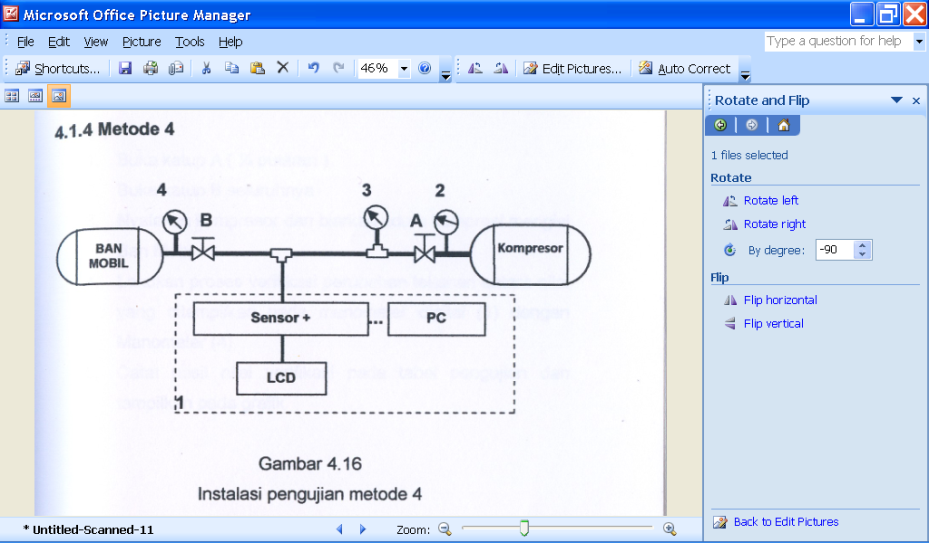
**Gambar 5**

**Instalasi pengujian metode 2**



**Gambar 6**

**Instalasi pengujian metode 3**



**Gambar 7**

**Instalasi pengujian 4**

Pada instalasi pengujian, terdapat komponen-komponen sebagai berikut:

A = katup kompresor,

B = katup inflator,

1 = manometer digital,

2 = manometer (pressure gauge) pada kompresor,

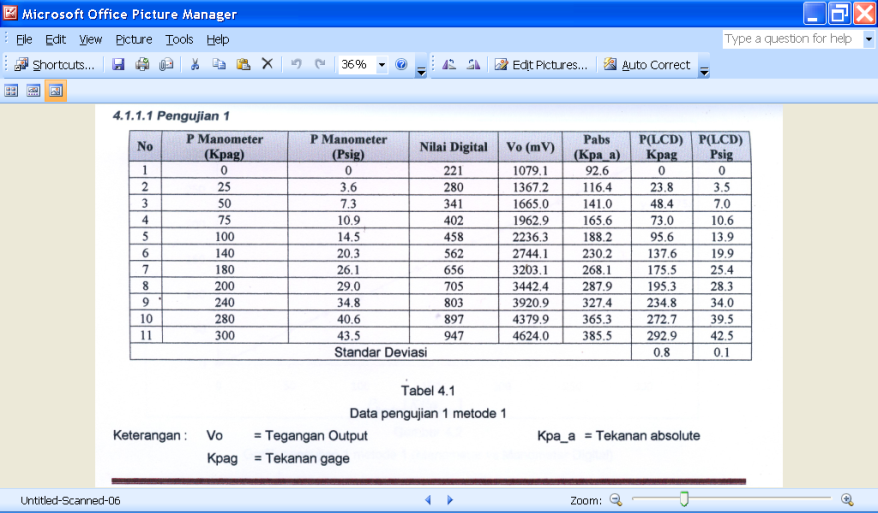
3 = manometer (pressure gauge), 4= manometer (pressure gauge) pada inflator

1. **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 1 hingga Tabel 4. Vo pada tabel adalah tegangan output, Kpag adalah tekanan gage, sedangkan Kpa\_a adalah tekanan absolut.

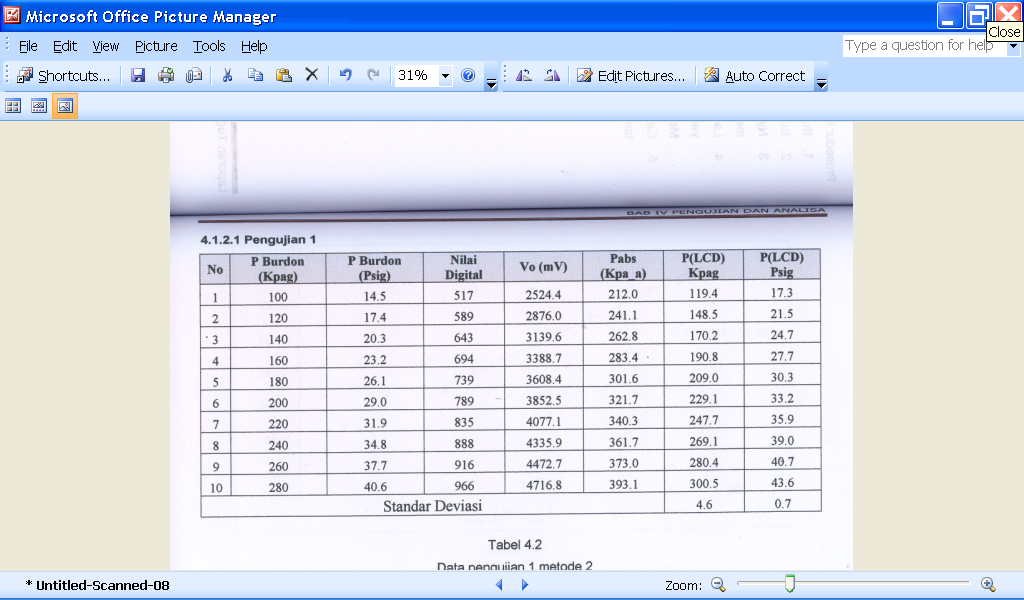
**Tabel 1.**

**Data pengujian metode 1**



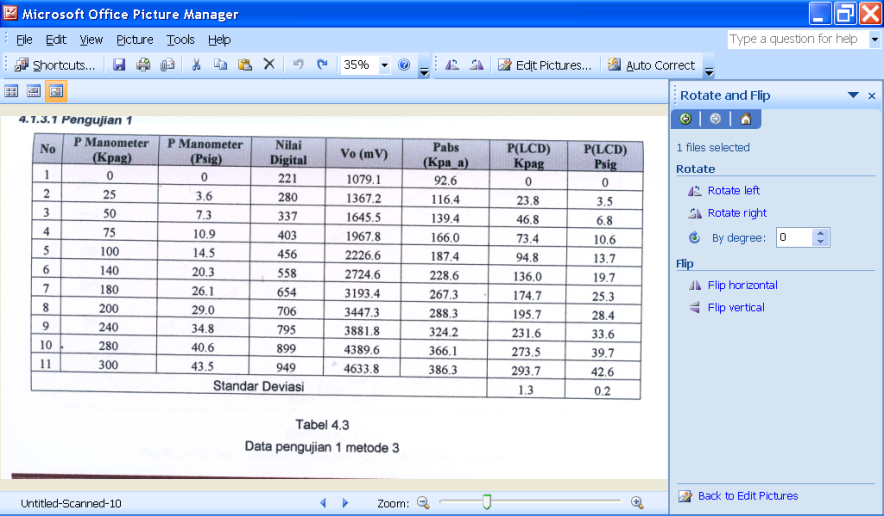
**Tabel 2**

**Data pengujian metode 2**



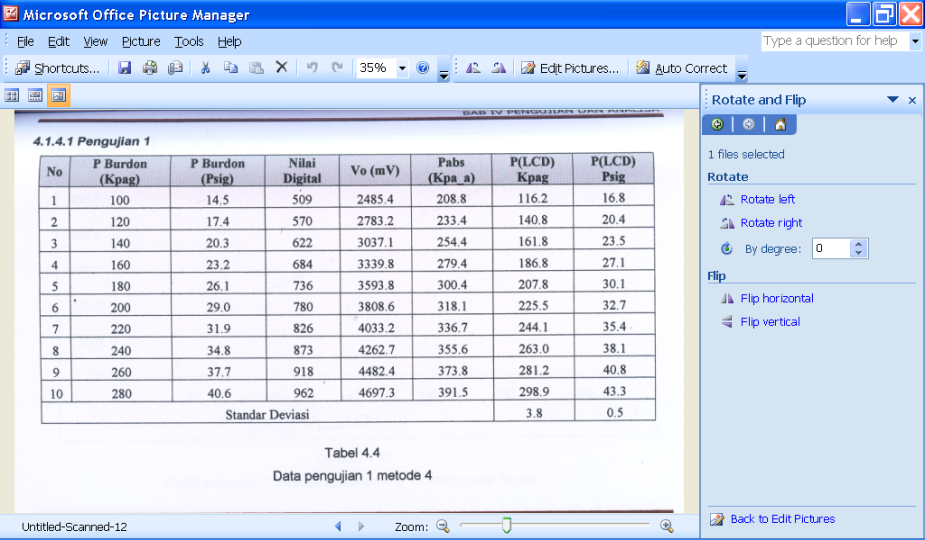
**Tabel 3**

**Data pengujian metode 3**



**Tabel 4**

**Data pengujian metode 4**



Setelah dilakukan pengujian terhadap alat ukur yang dibuat (manometer digital) serta memperhatikan data pengukuran yang dicatat, maka dapat diperoleh hal-hal sebagai berikut:

Dari keempat metode pengujian yang telah dilakukan, terdapat perbedaan pada nilai ukur, dimana pada metode 1 dan 3 perbedaan nilai ukur lebih mendekati pada nilai sebenarnya. Hal ini dapat dilihat pada deviasi yang diperoleh, yaitu pada metode 1 deviasi yang terjadi sebesar (0,8 Kpa) dan pada metode 3 sebesar (1,3 Kpa). Sedangkan untuk metode 2 dan 4 perbedaan nilai ukur yang diperoleh sangat bervariasi dan jauh dari nilai yang seharusnya. Perbedaan-perbedaan nilai ukur pada keempat metode tersebut terjadi kemungkinan karena beberapa hal, yaitu:

1. Perbedaan respon alat ukur (manometer dan manometer digital)
2. Fluktuasi sumber tegangan
3. Rugi-rugi (perubahan luas penampang, kebocoran, panjang selang, sambungan, katup, dll.)
4. Posisi penempatan probe pada titik pengukuran.
5. **KESIMPULAN**

Dari hasil pengumpulan data dan pelaksanaan percobaan terhadap rancangan manometer digital yang dibuat, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Manometer digital berhasil dibuat dengan spesifikasi berikut:
   1. Rentang pengukuran 20 Kpa sampai dengan 400 Kpa (3 Psi hingga 58 psi
   2. Ketelitian alat ukur yang dibuat sebesar 1 Kpa (0.145 Psi)
2. Penyimpangan pada hasil ukur masih berada pada rentang pengukuran yang diijinkan sensor.
3. Interfacing ke PC berhasil dibuat
4. Manometer yang dibuat dapat difungsikan sebagai barometer.
5. **DAFTAR RUJUKAN**

[1] Nielsen, Peter. Water Rocket Analysis. <http://www.ent.ohiou.edu>, diakses 11 Juli 2008.

[2] Iswanto, 2009. Belajar Sendiri Mikrokontroler AT90S2313 dengan Basic Compiler. Penerbit Andi, Yogyakarta.

[3] Atmel. 8-Bit AVR Microcontroller with 8K Byte in-System Programmable Flash ATmega 8535 and ATmega 8535L. [www.atmel.com](http://www.atmel.com), diakes April 2008.

[4] Osamu Tamura Recursion Ltd. Virtual COM Port over Low-speed USB (AVR-CDC), www.recursion.jp/ avrcdc/cdc-232. html, diakses Januari 2010.

1. \*brmdjoko@unpas.ac.id [↑](#footnote-ref-1)