



SIMULASI PEGUKURAN TEKANAN UDARA MENGGUNAKAN MANOMETER SEDERHANA

Ihat Solihat, S.Si, M.Sc¹, Ersam Mahendrawan, S.Pd, M.Pd²,

Program Studi Teknik Mesin, Universitas Pamulang, Jl. Surya Kencana No.1, Tangerang Selatan, Indonesia

E-mail : dosen00990@unpam.ac.id¹, dosen01329@unpam.ac.id²

Masuk : 21 September 2019

Direvisi : 25 September 2019

Disetujui : 29 September 2019

Abstract: Pressure is a force acting on a region of a surface. On that basis, with a simple tool made of simple materials called a manometer, which is a device for measuring air pressure using the working principle of fluid. Besides that, it is also a form of creativity in making simple measuring tools that can be made by yourself with the tools around us. This study aims to make a simple manometer from the tools that are around us and how to measure it. The method used is to assemble a tool to form a manometer and perform measurement simulations with a load using a wooden roundabout with an area of $A = (10,99 \pm 2.2451) \times 10^{-4} m^2$, 4,3,2 and 1, respectively, by varying the mass when measured. The results of this manometer measurement are the pressure from a wooden roundabout with 4 pieces resulting in a pressure of 53.5 kgs-2m-1 and air pressure with one roundabout of 12.6 kgs-2m. The conclusion that a manometer made with simple equipment and materials can actually be used to measure how much air pressure.

Keywords: manometer, measurement

Abstrak: Tekanan adalah gaya yang bekerja pada suatu wilayah sebuah permukaan. Atas dasar itulah maka dengan sebuah alat sederhana yang terbuat dari bahan sederhana yang disebut manometer yaitu alat pengukur tekanan udara dengan menggunakan prinsip kerja fluida. Selain itu juga sebagai salah satu bentuk dari kreatifitas dalam pembuatan alat ukur sederhana yang mampu dibuat sendiri dengan alat-alat di sekitar kita. Penelitian ini bertujuan untuk membuat manometer sederhana dari alat-alat yang berada disekitar kita beserta bagaimana cara mengukurnya. Metode yang digunakan adalah merakit alat agar terbentuk manometer dan melakukan simulasi pengukuran dengan beban menggunakan bundaran kayu dengan luas masing-masing berjumlah 4,3,2 dan 1 buah dengan memvariasikan massanya ketika diukur. Hasil pengukuran manometer ini yaitu tekanan dari bundaran kayu dengan 4 buah menghasilkan tekanan 53,5 kgs-2m-1 dan tekanan udara dengan satu buah bundaran sebesar 12.6 kgs-2m. Kesimpulan bahwa manometer yang dibuat dengan peralatan dan bahan yang sederhana ternyata dapat digunakan untuk mengukur berapa besarnya tekanan udara.

Kata kunci: manometer, pengukuran

PENDAHULUAN

Fluida adalah suatu zat, berbentuk gas maupun zat cair, yang mengalir dan memberikan sedikit ketahanan terhadap perubahan bentuk pada saat ditekan. Atmosfer (selimut gas di sekeliling bumi) Bumi terbentuk dari udara yang merupakan fluida. Udara memiliki massa dan berat, tetapi tidak memiliki ukuran dan bentuk yang tetap. Udara dapat ditekan dengan pengertian bahwa partikel-partikel penyusun udara dapat dibiarkan sehingga saling merapat. Semakin rapat partikel, maka semakin besar pula berat jenisnya (jumlah partikel dalam volume tertentu). Tekanan adalah gaya yang bekerja pada suatu wilayah sebuah permukaan. Atas dasar itulah maka dengan sebuah alat sederhana yang terbuat dari bahan sederhana yang disebut manometer yaitu alat pengukur tekanan udara dengan menggunakan prinsip kerja fluida. Selain itu juga sebagai salah satu bentuk dari kreatifitas dalam pembuatan alat ukur sederhana yang mampu dibuat sendiri dengan alat-alat di sekitar. Sehingga batasan masalahnya yaitu mengenai bagaimana membuat manometer yang sederhana serta membuat simulasi pengukuran tekanan udara menggunakan manometer tersebut. Fluida adalah zat alir berbentuk gas maupun cair. Salah satu ciri fluida adalah jarak antara dua molekulnya tidak tetap. Ini

disebabkan oleh lemahnya ikatan antara molekul yang disebut kohesi. Gaya kohesi antara molekul gas sangat kecil jika dibandingkan gaya kohesi antar molekul zat cair. Ini menyebabkan molekul-molekul gas menjadi relatif bebas sehingga gas selalu memenuhi ruang. Sebaliknya molekul-molekul zat cair terikat satu sama lainnya sehingga membentuk suatu kesatuan yang jelas meskipun bentuknya sebagian ditentukan oleh wadahnya. Akibat yang lainnya adalah sifat kemampuannya untuk dimampatkan. Gas bersifat mudah dimampatkan, sedangkan zat cair sulit. Gas jika dimampatkan dengan tekanan yang cukup besar akan berubah menjadi zat cair. Mekanika gas dan zat cair yang bergerak mempunyai perbedaan dalam beberapa hal, tetapi dalam keadaan diam keduanya mempunyai perilaku yang sama dan ini dipelajari dalam statika fluida. Tinjauan dalam statika fluida bersifat makroskopik. Oleh karena itu ketika mengambil elemen volume yang sangat kecil, maka volume ini masih jauh lebih besar dari ukuran molekul-molekul pembentuk fluida tersebut.

TINJAUAN PUSTAKA

TEKANAN FLUIDA

Dalam mekanika benda titik dan dinamika yang utama adalah gaya, maka dalam mekanika fluida unsur itu adalah tekanan. Tekanan adalah gaya yang dialami oleh suatu titik pada suatu permukaan fluida per satuan luas dalam arah tegak lurus permukaan tersebut. Secara matematis tekanan p didefinisikan melalui hubungan $dF = p \times dA$, dengan dF adalah gaya yang dialami oleh elemen luas dA dari permukaan fluida. Secara mikroskopik gaya ini merupakan pertambahan momentum per satuan waktu yang disebabkan oleh tumbukan molekul-molekul fluida di permukaan tersebut. Permukaan ini bisa berupa permukaan batas antara fluida dengan wadahnya, tetapi ia bisa pula berbentuk permukaan imajiner yang kita buat pada fluida. Tekanan ini merupakan besaran skalar, bukan suatu besaran vektor seperti halnya gaya. Dengan menggunakan hukum Newton kita dapat menurunkan persamaan yang menghubungkan tekanan dengan kedalaman fluida: $p = p_0 + \rho gh$. Dengan p_0 adalah tekanan di permukaan. Rumus ini menyatakan hubungan antara tekanan p dan kedalaman h . Hubungan ini juga menyatakan bahwa tempat-tempat yang mempunyai posisi vertikal sama akan mempunyai tekanan yang sama. Sedangkan pada permukaan seluas A adalah gaya dibagi luas, dengan catatan gaya tersebut berarah tegak lurus pada permukaan, dan dapat dinyatakan dengan persamaan matematis seperti di bawah ini: Tekanan (p) = gaya F yang bekerja pada permukaan / luas permukaan A .

$P = F/A$ Unit SI, Nm^{-2} atau Pascal (Pa) 1 Pa ialah tekanan yang terhasil apabila daya 1 N bertindak secara normal pada luas 1 m^2 . (Frederick J. Bueche. Seri Buku Schaum fisika dasar: (115-116)) 2. Manometer Manometer adalah sebuah alat yang digunakan untuk mengukur tekanan udara melalui perubahan tekanan fluida. Dimana prinsip kerja alat ini adalah dengan memanfaatkan tekanan fluida untuk mengukur tekanan udara (Janice Vanleave: (88-89):2004).

METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan alat dan sebagai berikut pensil, Penggaris, Selimut karton, Isolasi, Gunting, Balon udara dengan diameter 23 cm, Air kran, Cangkir, Pewarna makanan warna merah, Pipa akuarium, Corong minyak dengan diameter 8 cm, Tanah liat, Bulatan kayu dengan diameter 7,2 cm, Balokan kayu, Lem kayu, Kertas milimeterblok

A. Cara Kerja

- a. Gunakan pensil dan penggaris untuk membuat garis melintang pada kertas karton pada jarak 15 cm dan 45 cm dari salah satu sisi pendeknya
- b. Lipat kertas karton pada langkah 1 dan rekatkan ujung-ujungnya dengan lem kayu sehingga membentuk sebuah penopang dengan tiga sisi.
- c. Rekatkan kertas milimeterblok pada salah satu bagian penopang dengan lem kayu
- d. Berikan penyangga pada dasar manometer agar manometer berdiri tegak (bisa dari kertas karton).
- e. Rekatkan penggaris secara vertikal pada bagian tengah salah satu sisi bagian penopang
- e. Potong bagian leher balon. Buang bagian leher balon dan rentangkan bagian yang tidak dibuang pada mulut corong minyak untuk menutupinya

- f. Tuangkan air ke dalam cangkir hingga secukupnya
- g. Tambahkan pewarna makanan secukupnya ke dalam air, kemudian aduk hingga rata
- h. Masukkan salah satu ujung pipa akuarium ke dalam cangkir berwarna. Masukkan air ke pipa hingga kira - kira 45 cm hingga pipa tersebut terisis air, gunakan mulut untuk menyedot air ke dalam pipa. Ketuk-ketuk pipa untuk mengeluarkan gelembung udara di dalam air
- i. Tempelkan separuh bagian pipa tersebut pada kretas karton sehingga membentuk huruf U mengelilingi penggaris seperti tampak pada gambar, pastikan air yang berwarna yang memebentuk huruf U
- j. Masukkan ujung pipa yang bebas ke dalam ujung corong, dan rekatkan dengan menggunakan tanah liat. Dan jadilah sebuah maometer sederhana.



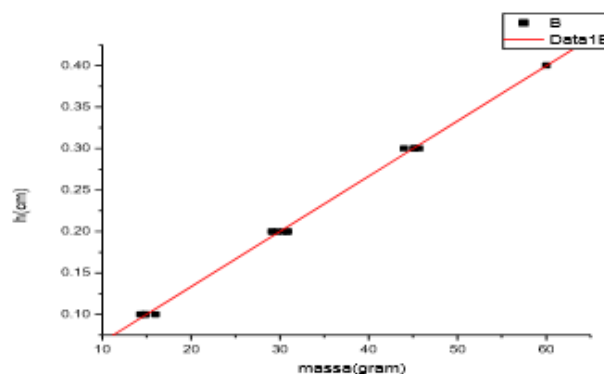
Gambar1.1 manometer sederhana

- a. Untuk menggunakan manometer tersebut, letakkan kayu bundar yang telah diukur massa, luas dan tebalnya di atas corong yang telah tertutup balon yang mana kayunya berdiameter lebih kecil dari diameter corong. Kenaikan kolom air pada bagian tabung U yang terbuka menunjukkan adanya kenaikan tekanan
- b. Variasikan massa kayu tersebut dan ulangi langkah kerja k untuk balok kecil yang diletakan tepat pada tengah-tengah corong yang telah tertutup balon. Kenaikan kolom air pada bagian tabung U yang terbuka menunjukkan adanya kenaikan tekanan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

- a. Dalam Analisis data kali ini pengukuran tekanan di lakukan dengan memvariasi masa yang diletakan di atas permukaan balon yaitu denganm menggunakan bulatan kayu dahn 2 buah balok kecil.

Data Hasil percobaan dengan bunderan kayu $A = (10,99 \pm 2.2451) \times 10^{-4} m^2$



Gambar2. Grafik hubungan antara massa benda dengan ketinggian air dalam manometer

b) Analisis secara Matematis Secara matematis untuk mengukur tekanan udara menggunakan manometer ini formulasi yang dipakai adalah dengan :

$$P = \frac{m \times g}{A}$$

Dimana :

p = tekanan

m = massa beban (massa kayu)

g = percepatan grafitasi

A = Luas kayu

Sehingga dari data diatas maka besarnya tekanan dari masing- masing massa adalah sebagai berikut :

$$P = \frac{m \times g}{A}$$

$$p_1 \pm \Delta p_1 = 53.5 \pm 1 \text{ kgs}^{-2} \text{ m}^{-1}$$

No Kayu	Massa Kayu($\times 10^{-3}$)kg	Tinggi kolom air $\times 10^{-2}$ (m)	Tekanan Udara(Pa)
1,2,3,4	60	0,4	53.5
2,3,4	45,7	0,3	40.7
1,4,2	45,2	0,3	40.3
1,3,4	45,1	0,3	40.2
1,2,3	44	0,3	39.2
2,4	30,9	0,2	27.5
3,4	30,8	0,2	27.0
1,4	30,3	0,2	27.0
2,3	29,7	0,2	26.5
1,2	29,2	0,2	26.0
1,3	29,1	0,2	25.9
4	16	0,1	24.3
2	14,9	0,1	13.3
3	14,8	0,1	13.2
1	14,3	0,1	12.6

$$p_2 \pm \Delta p_2 = 40.7 \pm 0.9 \text{ kgs}^{-2} \text{ m}^{-1}$$

$$p_3 \pm \Delta p_3 = 40.3 \pm 0.9 \text{ kgs}^{-2} \text{ m}^{-1}$$

$$p_4 \pm \Delta p_4 = 40.2 \pm 0.9 \text{ kgs}^{-2} \text{ m}^{-1}$$

$$p_5 \pm \Delta p_5 = 39.2 \pm 0.8 \text{ kgs}^{-2} \text{ m}^{-1}$$

$$p_8 \pm \Delta p_8 = 27.0 \pm 0.6 \text{ kgs}^{-2} \text{ m}^{-1}$$

$$p_9 \pm \Delta p_9 = 26.5 \pm 0.6 \text{ kgs}^{-2} \text{ m}^{-1}$$

$$p_{10} \pm \Delta p_{10} = 26.0 \pm 0.6 \text{ kgs}^{-2} \text{ m}^{-1}$$

$$p_{11} \pm \Delta p_{11} = 25.9 \pm 0.6 \text{ kgs}^{-2} \text{ m}^{-1}$$



Gambar 1.1 manometer sederhana

Dalam melakukan percobaan ini peneliti mencoba alat ini untuk mengukur tekanan udara dengan cara meletakkan beban di atas balon, beban tersebut adalah balok kayu yang berbentuk lingkaran.



Gambar 4. balok kayu lingkaran

Dari hasil analisis di atas secara grafik untuk masa dari bunderan kayu bahwa untuk mencari tekanan di peroleh dari gradien grafik antara massa(gram) dengan dh (cm) yaitu $Y = 0.10602 \pm 0.99879$. Namun dari analisis secara matematis diperoleh nilai-nilai yang jauh dengan nilai gradient grafiknya. Dengan memvariasi massa benda maka dari hasil analisis data di atas maka massa dan luasan benda sangat berpengaruh terhadap besarnya tekanan, semakin besar luas penampang benda tekanan akan semakin kecil, dan semakin kecil luasan benda tekanan akan semakin besar. Hal ini selaras dengan teori bahwa keberadaan atmosfer bumi disebabkan oleh gravitasi, Tekanan atmosfer yang dihasilkan dari tumbukan dan pantulan molekul-molekul udara di permukaan, termasuk saling bertumbukan dan memantul antara molekul mengakibatkan gravitasi tidak dapat menarik semua molekul udara ke permukaan bumi, akibat dari permukaan balon ditindih benda yang memiliki massa dan luasan sehingga udara di dalam corong akan saling tindih sehingga tekanan udara di dalam corong akan meninggi sehingga menekan air yang ada pada pipa yang mengakibatkan adanya kenaikan atau selisih kolom udara dalam selang. Adapun variabel-variabel yang digunakan adalah Variabel bebas yaitu massa benda, variabel kontrol yaitu luas permukaan benda dan variabel terikat adalah ketinggian kolom air.

KESIMPULAN

Dari pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa simulasi pengukuran tekanan udara dengan manometer sederhana diperoleh nilai $53,5 \text{ kgs}^{-2}\text{m}^{-1}$ dan $12,6 \text{ kgs}^{-2}\text{m}^{-1}$. Manometer yang dibuat dengan peralatan dan bahan yang sederhana ternyata dapat digunakan untuk mengukur besarnya tekanan udara.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bueche,J,Frederick.1989. Seri Buku Schaum Teori dan Soal-Soal Fisika, Erlangga , Jakarta ASM volume 11, Failure analysis and prevention.
- [2] VanCleave,Janice.2004. A+ Proyek Fisika: Perkara Jaya,Bandung