

Penerapan Inovasi Termometer Gas Sebagai Media Pembelajaran Fisika di SMAN 3 dan SMAN 5 Sungai Penuh

Tugiyono Aminoto, Rahma Dani, Neneng Lestari

FKIP Universitas Jambi, Indonesia
tugiyono@unja.ac.id

Abstrak: Tidak tersedianya alat praktikum termometer gas di SMAN 3 dan SMAN 5 Sungai Penuh kecamatan Hamparan Rawang Jambi menyebabkan kurang optimalnya proses pembelajaran fisika pada konsep skala suhu mutlak di kedua SMA tersebut. Program pengabdian ini bertujuan untuk menerapkan alat termometer gas yang telah dihasilkan dari penelitian lab fisika FKIP universitas Jambi tahun 2018. Program pelaksanaan pengabdian pada masyarakat ini dilakukan dengan tahapan studi pendahuluan yang berisi analisis situasi dan permasalahan mitra yaitu kurangnya kreativitas guru dalam mengembangkan alat praktikum dan tidak tersedianya alat praktikum termometer gas. Program pelatihan pembelajaran berbasis pendekatan saintifik dalam pembelajaran fisika dan penerapan alat termometer gas sebagai media pembelajaran menjadi solusi dari permasalahan mitra. Program ini dilakukan dengan memberikan pelatihan kepada guru fisika dan siswa kelas XI dengan tahapan: workshop pendekatan saintifik, demonstrasi alat, percobaan pengambilan data, pengolahan data dan penarikan kesimpulan. Hasil yang diperoleh adalah adanya peningkatan signifikan pada pemahaman siswa terhadap konsep skala suhu mutlak.

Kata Kunci : alat praktikum, termometer gas, konsep skala suhu mutlak

1. PENDAHULUAN

Hamparan Rawang atau lengkapnya juga dikenal dengan nama Hamparan Besar Tanah Rawang adalah salah satu kecamatan di Kota Sungai Penuh (Provinsi Jambi, Indonesia) dengan luas 1.215 Ha. Luas kecamatan ini menempati sekitar 3% dari seluruh luas kabupaten Kerinci. Secara astronomis, Kota Sungai Penuh terletak antara $101^{\circ} 14' 32''$ BT sampai dengan $101^{\circ} 27' 31''$ BT dan $02^{\circ} 01' 40''$ LS sampai dengan $02^{\circ} 14' 54''$ LS. Jumlah desa di kecamatan ini dahulunya terdiri dari 8 desa, yaitu: Kampung Dalam, Larik Kemahan, Maliki Air, Koto Beringin, Koto Dian, Koto Teluk, Dusun Diilir, dan Kampung Diilir. Pada perkembangannya, delapan desa tersebut bertambah dengan adanya pemekaran, di antaranya Cempaka, Simpang Tiga, dan Sri Menanti, serta beberapa kampung seperti Air Bungkal, Kampung Baru, Alam Mayang, Pemancar dan sebagainya. Kecamatan Hamparan Rawang memiliki iklim yang sejuk dan nyaman, dengan curah hujan rata-rata 86 mm^3 dan kelembaban rata-rata 80%. Kecepatan angin rata-ratanya adalah sebesar 7 knot sedangkan penyinaran matahari mencapai 42%. Suhu udara maksimum rata-rata mencapai $28,8^{\circ}\text{C}$ sedangkan suhu udara terendahnya rata-rata mencapai $16,9^{\circ}\text{C}$ dengan rata-rata suhu udara mencapai 22°C (Budiansyah dkk 2015). Adapun jumlah penduduk berdasarkan jenis kelamin disajikan pada tabel berikut:

Tabel 1. Sex-Ratio Penduduk Kecamatan Hamparan Rawang

| Kecamatan | Penduduk | | | Sex Ratio (SR) |
|-------------------|-----------|-----------|--------|----------------|
| | Laki-laki | Perempuan | L+P | |
| Tanah Kampung | 4 146 | 4 250 | 8 396 | 97,55 |
| Kumun Debai | 4 174 | 4 247 | 8 421 | 98,28 |
| Sungai Penuh | 17 547 | 17 520 | 35 067 | 100,15 |
| Hamparan Rawang | 6 264 | 6 462 | 12 726 | 96,94 |
| Pesisir Bukit | 8 701 | 8 982 | 17 683 | 96,87 |
| Kota Sungai Penuh | 40 832 | 41 461 | 82 293 | 98,48 |

Sumber : Sensus Penduduk 2010

Di kecamatan Hampanan Rawang terdapat jumlah sekolah sebanyak 18 tempat yang terdiri dari 13 Sekolah Dasar, 3 SMP/MTS dan 2 SMA negeri yaitu SMAN 3 dan SMAN 5 Sungai Penuh. SMAN 3 terletak di jl.hampanan rawang, Koto Dian, Kec. Hampanan Rawang, Kota Sungai Penuh Prov. Jambi. Jumlah guru 86 orang sedangkan jumlahnya siswa 732 dengan komposisi jumlah siswa laki-laki 316 dan jumlah siswa perempuan 416. Kurikulum yang diterapkan di SMAN 3 Sungai Penuh adalah kurikulum 2013. Sekolah terakreditasi A yang merupakan sekolah unggulan ke-4 di kabupaten Kerinci. Berdasarkan wawancara dengan pihak sekolah, diketahui bahwa jumlah guru fisika di sekolah ini adalah 4 orang.

SMAN 5 terletak di jl. arah ke Tanjung, dsn. Air Nik, kel. Paling Serumpun, Kec. Hampanan Rawang, Kota Sungai Penuh, Prov. Jambi Kota Sungai Penuh. SMAN 5 ini berdiri tahun 2019 dan beroperasi tahun 2010. Jumlah guru berdasarkan data tahun 2019 ada 34 orang dengan jumlah siswa sebanyak 212 (siswa laki-laki 106 dan siswa perempuan 106). Mengingat sekolah ini jauh lebih muda dibanding SMAN 3 maka SMAN 5 ini dari segi fasilitas masih tertinggal.

Dari hasil wawancara dengan guru fisika SMA 3 dan SMA 5 di kecamatan Hampanan Rawang, diperoleh data bahwa proses belajar dan pembelajaran di kelas kurang optimal. Secara umum belum optimal karena adanya kesulitan siswa dalam memahami konsep fisika yang tidak siswa alami langsung dalam kehidupannya sehari-hari. Secara khusus, permasalahan yang dirasakan yaitu: pertama, masih kurangnya perhatian dan motivasi siswa dalam mengikuti pembelajaran fisika. Hal ini ditandai dengan rendahnya frekuensi bertanya dan mengemukakan pendapat. Kedua, guru kurang kreatif dalam menerapkan pendekatan saintifik dan melakukan variasi dalam menggunakan media pembelajaran, kegiatan belajar mengajar yang dilakukan selama ini masih didominasi oleh metode ceramah (konvensional), monomedia (hanya menggunakan sedikit media).

Alat peraga atau media pembelajaran adalah sangat penting digunakan dalam pembelajaran di kelas (Arsyad, 2011: 24). Salah satu konsep fisika yang memerlukan alat peraga adalah konsep skala suhu mutlak. Konsep ini terkait dengan konsep pemuai gas yang merupakan prinsip dari termometer gas. Untuk memahami konsep ini maka siswa perlu diajak melakukan pengamatan langsung dan mencoba menggunakan alat termometer gas. Jika guru hanya bercerita fakta dan bukan mengamati dan menganalisis fakta maka sangat sulit bagi siswa untuk memahami konsep skala suhu mutlak terlebih lagi soal bagaimana titik suhu terendah diperoleh sangat sulit dan abstrak bagi siswa.

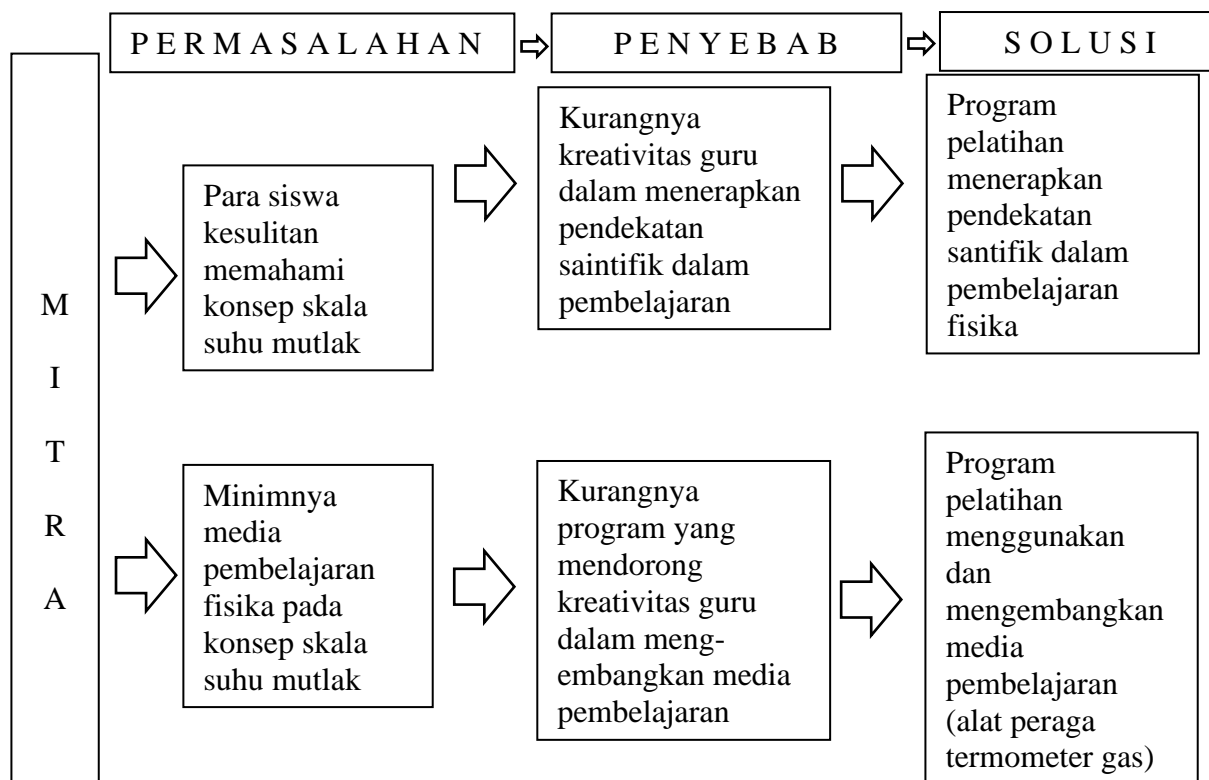
Mengingat bahwa pemuai pada gas adalah berlangsung lebih halus dibanding cairan dan ditemukannya persamaan gas terkait suhu maka termometer gas sangat cocok dijadikan sebagai termometer standar. Diketahui bahwa suatu gas yang bervolume V (yang mengalami pemuai) dan memiliki tekanan P terkait dengan teori gas ideal $PV = nRT$. Pada rumus terkenal tersebut tampak sekali bagaimana tekanan dan volume gas berkaitan langsung dengan suhu T . Apabila P dan V suatu gas berubah nilainya akibat suhu maka nilai suhu dapat diperoleh dari nilai P dan V berdasarkan rumus $T = PV/nR$. Nilai T yang diperoleh dengan cara tersebut merupakan nilai yang bersifat mutlak, bukan nilai relatif yang dihasilkan skala suhu Celcius, Fahrenheit, Reamur dan lainnya (Halliday, 2011: 478).

Tidak tersedianya alat peraga termometer gas di banyak sekolah menengah atas (yang berfungsi sebagai media pembelajaran dalam memahami konsep pendefinisian suhu mutlak) merupakan faktor yang mendorong dilakukannya penelitian pengembangan alat peraga termometer gas. Salah satunya adalah hasil penelitian dosen pendidikan fisika Universitas Jambi. Penelitian tersebut menghasilkan produk berupa alat termometer gas yang didesain khusus agar mudah digunakan para siswa (Aminoto, 2018). Berdasarkan hal tersebut sangat diperlukan upaya untuk memperkenalkan dan memberi pelatihan pada para guru IPA sekolah mengingat alat peraga tersebut sangat penting sekali digunakan dalam pembelajaran fisika pada materi skala suhu mutlak.

2. SOLUSI PERMASALAHAN

Belajar sebenarnya adalah lebih dari sekadar proses menghafal dan menumpuk ilmu pengetahuan, tetapi juga bagaimana pengetahuan yang diperoleh siswa bermakna melalui keterampilan berpikir dan bereksperimen. Pembelajaran sains memerlukan pendekatan saintifik yang meliputi kegiatan: mengamati suatu fenomena atau fakta yang dipelajari, memberi kesempatan bertanya dan berdiskusi untuk membuat hipotesis, menalar atau melakukan asosiasi antara yang diketahui sebelumnya dengan apa yang baru diketahui, menguji hipotesis yang muncul, memproses atau merumuskan pengetahuan yang diperoleh dari empat proses sebelumnya dan merumuskan atau menyimpulkan pengetahuan yang diperoleh (Susilana & Ihsan, 2014).

Untuk dapat menjadikan lebih termotivasi maka diperlukan sekali media belajar yang mampu menarik minat dan memudahkan siswa untuk belajar. Melalui penggunaan alat peraga, hal-hal yang abstrak dapat disajikan dalam bentuk konkrit yang dapat dilihat, dipegang, dicoba sehingga dapat dengan mudah dipahami oleh siswa. Wijaya dan Rusyan (1994) menyatakan bahwa alat peraga pendidikan berperan sebagai perangsang belajar dan dapat menumbuhkan motivasi belajar sehingga siswa tidak menjadi bosan dalam meraih tujuan-tujuan belajar. Mengingat bahwa pendidikan abad 21 menuntut siswa untuk tidak hanya learning to know tetapi juga learning to do (Aunurrahman, 2016) maka penggunaan alat peraga adalah mutlak diperlukan agar siswa belajar melakukan bukan sekedar tahu karena hafalan. Berdasarkan pemaparan masalah mitra di atas maka dapat dirumuskan permasalahan dan solusinya sebagai berikut:



Gambar 1. Skema permasalahan mitra dan solusinya

Alat peraga termometer gas memiliki peran penting sebagai media pembelajaran yang dapat membantu para mahasiswa agar memahami konsep suhu mutlak secara lebih konkrit,

efektif dan efisien. Penggunaan media pembelajaran dapat meningkatkan kualitas proses pembelajaran. Guru yang profesional selalu menggunakan cara-cara kreatif dalam menyampaikan materi pelajaran, termasuk kreatif dalam menggunakan media pembelajaran. Semakin banyak media yang digunakan guru memberikan indikasi bahwa mutu pembelajarannya semakin meningkat (Wiyatmo dkk, 2017: 45). Selain itu, media pembelajaran sangat dapat memotivasi siswa agar lebih tertarik pada proses pembelajaran.

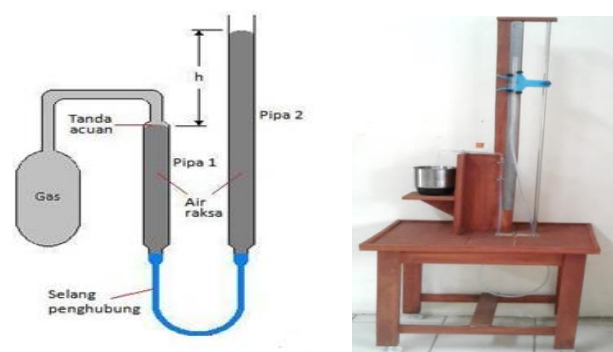
Pelatihan yang dilakukan ini meningkatkan kompetensi guru dalam menerapkan pendekatan saintifik pada pokok bahasan konsep skala suhu mutlak dengan menggunakan media termometer gas. Para siswa lebih mudah memahami konsep skala suhu mutlak melalui pendekatan saintifik yaitu melalui pengamatan dan percobaan, dibanding pembelajaran dengan dominasi metode konvensional dan tanpa pengamatan dan percobaan langsung. Selain itu, program pengabdian ini juga memberikan alat termometer gas kepada sekolah mitra sehingga dapat digunakan setiap saat dibutuhkan.

3. METODE PELAKSANAAN

Program pelaksanaan pengabdian pada masyarakat ini diselenggarakan dalam bentuk pelatihan selama 3 kali pertemuan (3x2JP) tatap muka dan 3 minggu secara online. Pelaksanaan pelatihan diawali dengan pemberian pretest kepada guru dan siswa untuk mengetahui sejauhmana pengetahuan awalnya terhadap pendekatan saintifik pada pokok bahasan skala suhu mutlak. Tahap kedua, melakukan workshop pendekatan saintifik untuk pembelajaran sains, demonstrasi alat kepada para guru dan siswa kelas XI dan percobaan menggunakan alat. Para guru dan siswa juga dibimbing melakukan percobaan pengambilan data, pengolahan data dan penarikan kesimpulan. Pada akhir program, tim pengabdian membuat 2 unit termometer gas yang dihibahkan kepada kedua mitra agar alat peraga tersebut dapat digunakan setiap waktu dibutuhkan sebagai media pembelajaran fisika dengan tujuan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran fisika di sekolah.

4. MATERI PELATIHAN

Termometer gas menggunakan prinsip pengaruh suhu terhadap pemuaian gas. Bagan alat ini sama seperti nanometer. Pipa U yang berisi raksa mula-mula permukaannya sama tinggi. Jika salah satu ujungnya dihubungkan dengan ruang kaca tertutup yang bersisi gas dan gas menyerap panas maka gas akan memuai. Akibat pemuaian gas ini maka cairan terdorong dan terjadi selisih tinggi.



Gambar 2. (a) Skema termometer gas (b) termometer gas hasil pengembangan

Selisih tinggi cairan ini (h) merupakan nilai dari tekanan gas sesuai rumus tekanan hidrostatis fluida:

$$P = P_0 + \rho g h$$

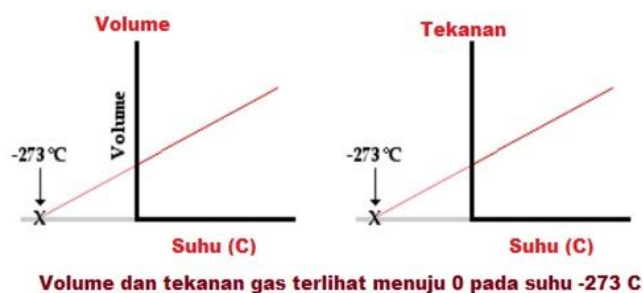
Dan suhu gas dapat dihitung dengan persamaan gas $PV = n R T$.

Ada 2 cara dalam mengoperasikan termometer gas ini. Pertama proses tekanan gas dijaga konstan dan konsekuensinya volume gas berubah. Metode ini dilakukan dengan langkah:

- 1) Memastikan ketinggian awal cairan di pipa A dan B sama
- 2) Memanaskan gas dan mengukur selisih tinggi cairan di pipa A dan B
- 3) Data yang diperoleh dianalisis dengan cara grafik untuk mendapatkan suhu T

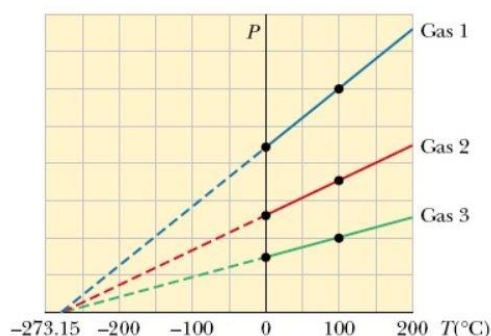
Metode kedua adalah proses volume konstan (tekanan berubah). Termometer gas jenis ini disebut termometer gas volume tetap. Cara ini dilakukan dengan cara yang hampir sama dengan cara 1 di atas, bedanya adalah pada langkah 2, sebelum diukur selisih tinggi cairan maka pipa B dinaikan keatas sampai tinggi cairan di pipa A kembali ke ketinggian semula (volume dijaga konstan) kemudian diukur selisih tinggi kedua cairan tersebut. Selisih tinggi cairan ini merupakan nilai dari tekanan gas.

Untuk mendapatkan titik yang menyatakan suhu terendah di alam ini atau titik nol mutlak ($T = 0 K$) maka dilakukan pengukuran minimal pada dua titik, misalnya pada titik beku air (labu berisi gas direndamkan dalam es mencair) dan titik uap air (labu berisi gas direndamkan dalam air mendidih). Pada dua titik itu diukur tekanan gas dari ketinggian air raksa dengan persamaan $P = P_0 + \rho gh$.



Gambar 3. Ekstrapolasi pada grafik P versus T untuk mendapatkan titik -273 C

Percobaan juga menunjukkan bahwa pembacaan termometer hampir independen dari jenis gas yang digunakan selama tekanan gas rendah dan suhu jauh di atas titik di mana gas mencair. Percobaan menggunakan jenis gas yang berbeda-beda menghasilkan titik potong yang sama pada sumbu x tetapi hanya berbeda kemiringannya.



Gambar 4. Penggunaan gas yang berbeda menghasilkan titik potong yang sama pada sumbu X

Jika garis diperpanjang (diekstrapolasi) sampai memotong sumbu x maka ditemukan suatu titik potong yang menyatakan suhu pada kondisi tekanan gas pada nilai nol. Hasil ekstrapolasi tekanan nol terjadi pada nilai -273.15°C yang menyatakan suhu terendah yang mungkin dicapai di alam ini. Temuan ini digunakan sebagai dasar untuk konsep temperatur absolut, yang menetapkan -273.15°C sebagai suhu terendah (titik nol). Suhu ini sering disebut sebagai titik nol mutlak (absolute zero). Hal ini dianggap sebagai nol karena pada suhu yang lebih rendah, tekanan gas menjadi negatif (kondisi yang tidak memiliki arti ilmiah).

Evaluasi hasil pembelajaran dilakukan untuk mengetahui efektivitas proses pembelajaran yang telah dilaksanakan (Arifin, 2010:3). Untuk mengukur keberhasilan kegiatan pengabdian ini maka digunakan instrumen pengukuran sebagai berikut:

- 1) Lembar pretest
- 2) Lembar observasi kemampuan siswa dalam menggunakan alat
- 3) Lembar posttest

Hasil evaluasi pelaksanaan kegiatan tersebut dijadikan bahan masukan bagi perbaikan terhadap pelaksanaan pembelajaran bagi guru dan siswa di sekolah.

5. HASIL DAN PEMBAHASAN

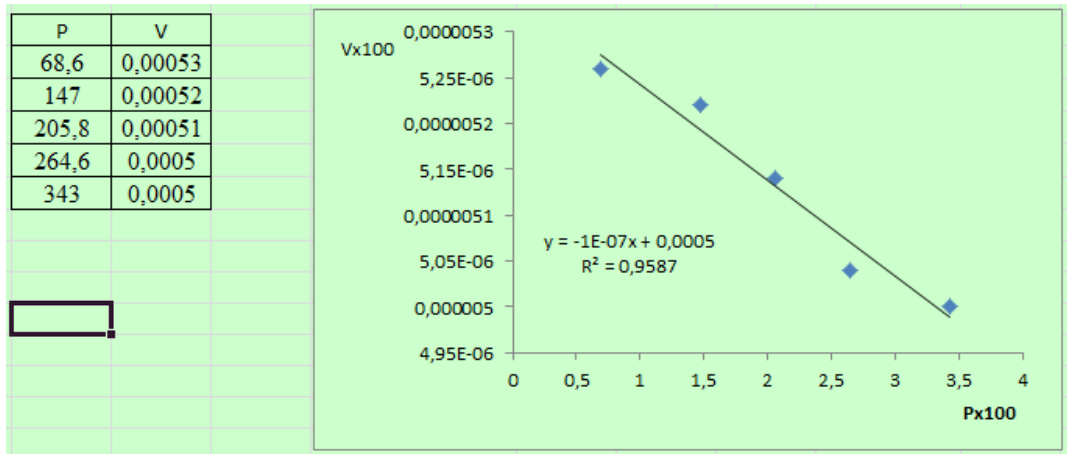
Program pengabdian pada masyarakat dengan kegiatan mendeseminasikan hasil penelitian pengembangan alat termometer gas ini telah dilaksanakan di SMA 3 dan SMA 5 Kota Sungai Penuh dengan hasil secara umum baik dan lancar. Di SMA 3 kegiatan dilaksanakan di dalam laboratorium IPA. Hal tersebut sesuai dengan kesepakatan dengan guru fisika dan kepala sekolah. Jumlah guru dan siswa yang mendaftar sebagai peserta sebanyak 13 guru dan 27 siswa. Kegiatan pengabdian di sekolah mitra ke-2 yaitu di SMA 5 Kota Sungai Penuh dengan hasil secara umum juga baik dan lancar. Kegiatan dilaksanakan di ruang kelas karena ada kendala teknis sehingga tidak bisa dilaksanakan di laboratorium IPA. Pelaksanaan di kelas tersebut sesuai dengan kesepakatan dengan siswa dan guru fisiknya. Jumlah guru dan siswa yang mendaftar kepada guru fisika sebanyak 4 guru dan 36 siswa.

Pelaksanaan kegiatan menggunakan metode ceramah, pengamatan alat, percobaan dan tanya jawab. Hasil yang teramati antara lain, antusiasme guru dan siswa cukup tinggi dalam mengikuti kegiatan pelatihan ini dan tanggapan guru sangat positif. Guru fisika meminta untuk dibantu dalam hal pengadaan alat termometer gas di sekolah. Adapun kegiatan percobaan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- 1) Hukum Boyle yaitu pengujian hubungan P dan V pada T konstan
- 2) Hukum Charles yaitu pengujian hubungan V dan T pada P konstan
- 3) Hukum Gay Lussac yaitu pengujian hubungan P dan T pada V konstan
- 4) Penentuan suhu terendah di alam ($T = 0\text{ K} = -273,15^{\circ}\text{C}$) dengan metode ekstrapolasi

5.1. Hasil Percobaan

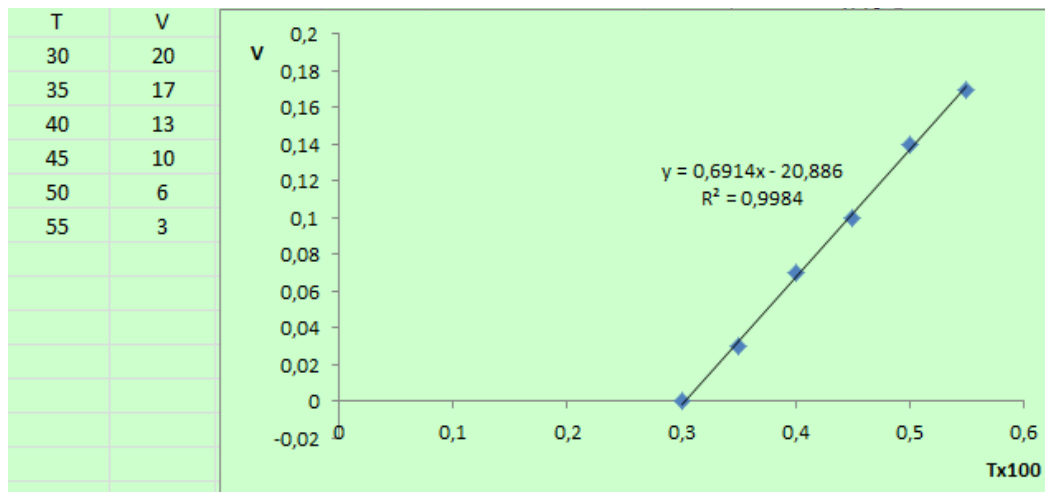
Hukum Boyle ($PV = \text{Konstan} \rightarrow P \propto 1/V$)



Gambar 5. Grafik hasil percobaan 1

Dari persamaan $P = k / V$, berdasarkan grafik tersebut nilai k= kemiringan garis= -1×10^{-7}

Hukum Charles ($V/T = \text{Konstan} \rightarrow V \propto T$)



Gambar 6. Grafik hasil percobaan 2

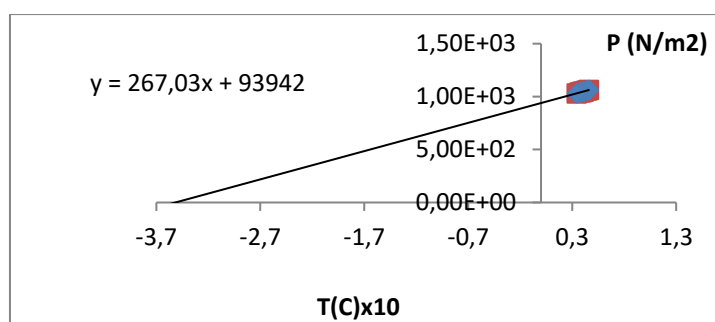
Dari persamaan $V = k T$, berdasarkan grafik tersebut nilai k= kemiringan garis= 0,6914

Hukum Gay Lussac ($P/T = \text{Konstan} \rightarrow P \propto T$)

Tabel 2. Data hasil percobaan

| T (C) | hA (cm) | h0 (cm) | hB (cm) | Δh (m) | P (N/m ²) |
|----------|------------|------------|------------|-----------|--------------------------|
| 46 | 59 | 5.8 | 53,2 | 0.532 | 1.06E+05 |
| 44 | 53 | | 47,2 | 0.472 | 1.06E+05 |
| 41 | 46 | | 40,2 | 0.402 | 1.05E+05 |
| 40 | 43 | | 37,2 | 0.372 | 1.05E+05 |
| 39 | 40 | | 34,2 | 0.342 | 1.04E+05 |
| 37 | 36 | | 30,2 | 0.302 | 1.04E+05 |
| 34.5 | 26.5 | | 20,7 | 0.207 | 1.03E+05 |

Selanjutnya data tersebut dijadikan grafik dengan Excel sebagai berikut:



Gambar 7. Grafik hasil percobaan 3

Jika diamati dari hasil grafik di atas maka titik potong pada sumbu x terjadi pada -351,8. Untuk mendapatkan nilai pada titik potong grafik bisa diperoleh dari persamaan garisnya yaitu dengan memasukan nilai $y=0$ sebagai berikut:

$$y = 267,03x + 93942$$

$$0 = 267,03x + 93942$$

$$x = -351,8$$

Hasil ini masih jauh dari nilai standar internasionalnya yaitu -273,15. Tidak diperolehnya hasil ukur yang sama dengan nilai standarnya tersebut kemungkinan masih ada kebocoran gas pada sambungan tabung kaca, kebocoran panas pada pipa kaca dan belum digunakannya gas yang mendekati sifat gas ideal. Adapun kendala yang dihadapi selama pelaksanaan PPM tahap 1 ini adalah :

- 1) Rencana menggunakan lab IPA sekolah SMAN 5 tidak dapat dilakukan karena masalah teknis. Penggunaan lab IPA sebenarnya akan membuat pelaksanaan percobaan akan lebih sesuai.
- 2) Diskusi lanjutan dengan membentuk grup Whatsapp tidak dapat berjalan maksimal karena para siswa SMAN 3 banyak yang tidak aktif untuk menanggapi atau bertanya.

Pelaksanaan kegiatan ini dimuat di media massa cetak yaitu Tribune Jambi baik cetak maupun online (<https://jambi.tribunnews.com/2019/07/03/siswa-antusias-diperlihatkan-cara-kerja-thermometer-gas-hasil-penelitian-laboratorium-fkip-unja>). Setelah melakukan pelatihan di sekolah selanjutnya tim pengabdian meminta peserta untuk membuat grup diskusi online melalui Whatsapp. Tujuan grup diskusi ini dibuat adalah untuk lebih dalam memberikan informasi dan sarana menampung pertanyaan secara fleksibel kapan saja dan dimana saja.

6. KESIMPULAN DAN SARAN

Program pengabdian pada masyarakat ini telah dilaksanakan dan dapat berjalan dengan baik dengan hasil sebagai berikut:

- 1) Antusias guru dan siswa cukup tinggi dalam mengikuti kegiatan pengenalan penggunaan termometer gas sebagai media pembelajaran dan alat praktikum.
- 2) Guru dan siswa memperoleh pemahaman yang lebih baik tentang termometer gas dan skala suhu mutlak.
- 3) Alat yang didemonstrasikan dapat digunakan sebagai alat peraga di kelas dan alat praktikum di lab.
- 4) Dengan termometer gas, guru dan siswa dapat melakukan percobaan hukum Boyle, hukum Charles, hukum Gay-Lussac dan penentuan suhu terendah di alam (Titik 0 K).

Dalam pembelajaran termodinamika pada konsep skala suhu mutlak sebaiknya menerapkan hasil program pengabdian ini yaitu perlu adanya alat peraga atau media pembelajaran berupa termometer gas dan guru dapat mendemonstrasikan alat tersebut kepada para siswa agar melalui pengamatan dan percobaan siswa mengapat pengalaman belajar yang utuh dan sesuai.

DAFTAR PUSTAKA

Aunurahman. (2016). Belajar dan Pembelajaran. Bandung: Alfabeta

Halliday, Resnick, Walker. (2011). Fundamental of Physics, 9th ed., John Wiley & Sons Inc.

Aminoto, T. (2018). Pengembangan Termometer Gas Sebagai Alat Peraga Pembelajaran Pokok Bahasan Skala Suhu Mutlak Pada Mata Kuliah Termodinamika, Laporan Penelitian LPPM UNJA

Arsyad, Azhar. (2011). Media Pembelajaran. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.

Wijaya, C.A. Rusyan, T. (1994). Kemampuan Dasar Guru dalam Proses. Belajar Mengajar. Bandung: Remaja Rosda Karya.

Arifin, Z. (2010). Evaluasi Pembelajaran. UPI

Wiyatmo dkk. (2017). Pelatihan Pembuatan Media Pembelajaran IPA Sederhana Bagi Guru IPA di Kabupaten Sleman. Jurnal Pengabdian Masyarakat MIPA dan Pendidikan MIPA.

Budiansyah dkk. (2015). IbM Di Kecamatan Hampan Rawang Kotamadya Sungai Penuh Kerinci Dengan Penerapan Program Rontok Bulu Paksa (Force Molting) Dalam Peremajaan Ayam Petelur Tua Pada Peternakan Rakyat. Jurnal Pengabdian pada Masyarakat Vol. 30 No.2

Susilana, R. Ihsan, H. (2014). Pendekatan Saintifik Dalam Implementasi Kurikulum 2013 Berdasarkan Kajian Teori Psikologi Belajar. Edutech, Vol.1 No.2