



Analisis Eksperimen Fisika pada Momentum Berbasis *Logger Pro*

Yulika Rahmawati¹, Refa Tri Ustati¹, Rachel Eva Maria Enjelika¹, Monica Merry Febriyana¹, dan Irnin Agustina Dwi Astuti¹

¹Universitas Indraprasta PGRI

* E-mail: rahmawatiyulika@gmail.com

Info Artikel

Kata kunci:

Logger Pro, Eksperimen Fisika, Momentum

Abstrak

Telah dilakukan eksperimen tentang analisis eksperimen kesetaraan momentum berbasis *logger pro*. Eksperimen fisika tentang momentum. Dalam eksperimen ini menggunakan alat dan bahan yaitu *motion detector*, laptop, *software logger pro*, penggaris, papan lintasan, mobil-mobilan, kabel penghubung, dan balok. Metode analisis data yang digunakan adalah analisis rata-rata. Hasil eksperimen ini diperoleh nilai momentum pada massa 1 (P_1) sebesar 0,13104 kg.m/s dan (P_2) sebesar 0,12566 kg.m/s. Nilai momentum pada massa 2 (P_1) sebesar 0,18500 kg.m/s dan (P_2) sebesar 0,18772 kg.m/s. Nilai momentum pada massa 3 (P_1) sebesar 0,22463 kg.m/s dan (P_2) sebesar 0,21854 kg.m/s. Nilai momentum pada massa 4 (P_1) sebesar 0,25308 kg.m/s dan (P_2) sebesar 0,24558 kg.m/s. Dan nilai momentum pada massa 5 (P_1) sebesar 0,09991 kg.m/s dan (P_2) sebesar 0,10080 kg.m/s. Selain itu, dari hasil perhitungan tersebut terdapat error pada masing-masing massa yaitu pada massa 1 sebesar 4%, massa 2 sebesar 1%, massa 3 sebesar 3%, massa 4 sebesar 3%, dan massa 5 sebesar 1%.

How to Cite: Rahmawati, Y., Ustati, R. T., Enjelika, R. E. M., Febriyana, M. M., & Astuti, I. A. D. (2020). Analisis Eksperimen Fisika pada Momentum Berbasis *Logger Pro*. *Prosiding Seminar Nasional Sains 2020*, 1 (1): 51-57.

PENDAHULUAN

Fisika adalah Ilmu Pengetahuan Alam yang menyediakan pengalaman untuk memahami konsep dan kemampuan memecahkan masalah (Gunada, I. W., Sahidu, H., & Sutrio, S, 2017:38). Ruang lingkup fisika hingga sekarang mencakup cabang-cabang ilmu mekanika, termodinamika, bunyi, optika, listrik, magnet, dan medan magnet listrik (Siregar, H, 2003:1).

Mekanika adalah salah satu cabang ilmu dari bidang ilmu fisika yang mempelajari gerakan dan perubahan bentuk suatu materi yang diakibatkan oleh gangguan mekanik yang disebut gaya. Mekanika adalah cabang ilmu tertua dari semua cabang ilmu dalam fisika (Jannah dkk, 2014). Salah satu bagian dari ilmu mekanika adalah momentum.

Momentum adalah hasil kali massa dan kecepatan. Dalam arti lain momentum adalah besaran vektor, dimana arahnya adalah vektor kecepatan (Frederick, 1996). Momentum dan impuls mempunyai suatu hubungan yang dikenal dengan nama teorema impuls-momentum. Bunyi teoremnya adalah "impuls yang dikerjakan pada suatu benda sama dengan perubahan momentum yang dialami benda tersebut, yaitu beda antara momentum akhir dengan momentum awalnya" (Mughny, 2016).

Di era perkembangan teknologi, berbagai bahan dan metode belajar berbasis teknologi yang dapat menunjang proses pembelajaran. Sehingga, untuk dapat menganalisis gerak dan membuktikan eksperimen bahwa nilai impuls sama dengan besar momentum. Salah satu metode yang digunakan pada eksperimen ini adalah metode analisis gerak menggunakan *software logger pro* dengan sensor-sensor.

Logger pro merupakan salah satu *software* yang mempunyai keistimewaan mampu menyajikan gejala fisika secara baik berupa data kuantitatif dan grafiknya secara simultan dan memberikan jembatan antara pengamatan langsung dengan representasi abstrak dari berbagai fenomena fisika.

Logger Pro memungkinkan komputer untuk mengumpulkan data yang banyak persecondnya dengan bantuan sensor alat ukur (Subhan & Almaidah, 2019).

Pada umumnya eksperimen momentum dilakukan untuk mencari nilai kecepatan. Ayop (2017) melakukan eksperimen menganalisa tumbukan dengan menggunakan video yang direkam dengan iPhone. Proses tumbukan dapat diikuti dan selanjutnya ditentukan nilai impulsnya. Pada eksperimen tersebut digunakan perlengkapan yang cukup kompleks, kereta khusus sebagai objek yang bertumbukan, lintasannya serta komponen pendukungnya (Kristiono & Santosa, 2019). Wijaya dkk (2017) juga menganalisis momentum dengan membuat alat eksperimen. Eksperimen tersebut begitu kompleks menggunakan data video dengan dianalisis menggunakan sensor percepatan, proses pengambilan data kurang efektif karena harus membuat sensor terlebih dahulu.

Dalam menganalisis momentum kita akan kesulitan untuk menentukan kecepatan. Eksperimen yang biasanya dilakukan mengenai momentum biasanya masih secara manual, sehingga membutuhkan ketelitian dan waktu yang relatif lama. Hal tersebut kurang efektif jika dilakukan eksperimen dalam kondisi yang sudah modern saat ini. Dengan berkembangnya teknologi yang ada, eksperimen momentum bisa dilakukan dengan bantuan *logger pro*. Aplikasi *logger pro* dan sensor yang digunakan mampu menentukan kecepatan pada gerak momentum secara otomatis sehingga hasil yang dilakukannya cukup valid dan efektif. Akan tetapi, pada eksperimen momentum berbasis *logger pro* dilakukan untuk membuktikan bahwa besar nilai impuls sama dengan besar nilai momentum. Adapun pernyataan yang menjelaskan bahwa impuls dapat menyebabkan perubahan momentum, dimana perubahan momentum yang disebabkan suatu impuls sehingga besar dan arahnya adalah sama dengan besar arah impuls.

Eksperimen ini bertujuan untuk menganalisis kesetaraan momentum berbasis *logger pro*. Pada persamaan teorema impuls-momentum dijelaskan bahwa impuls sama dengan perubahan momentum. Maka cara yang dilakukan untuk memecahkan masalah tersebut yaitu dengan mencari nilai momentum dan impuls serta *error* yang dihasilkan antara momentum dan impuls. Perhitungan *error* digunakan untuk mengetahui berapa persen kesalahan atau selisih yang diperoleh dari hasil tersebut.

METODE PENELITIAN

Eksperimen ini dilaksanakan di Laboratorium Fisika Universitas Indraprasta PGRI Jalan Raya Tengah No. 80, Gedong, Pasar Rebo, Jakarta Timur. Eksperimen ini dilakukan pada bulan Desember 2019.

Alat yang digunakan adalah *software logger pro*, laptop, *motion detector*, mobil-mobilan, penggaris, papan lintasan, kabel penghubung, dan balok. Massa mobil-mobilan yang digunakan dalam eksperimen terdiri dari lima yaitu mobil-mobilan dengan massa 259,7 gram; 459,7 gram; 429,7 gram; 404,7 gram; dan 253,3 gram.



Gambar 1. Alat dan bahan yang diperlukan

Prosedur yang dilakukan dalam eksperimen ini adalah sebagai berikut:

- 1) Mempersiapkan dan menyusun alat dan bahan seperti gambar 1.
- 2) Menghubungkan *motion detector* pada laptop menggunakan kabel penghubung yang sudah disiapkan, kemudian dipasang pada ujung papan lintasan.
- 3) Mengukur jarak antara mobil dengan balok.
- 4) Memberi sedikit dorongan ke arah balok bersamaan dengan mengeklik tombol *collect* pada tampilan *software logger pro*.

- 5) Ketika mobil-mobilan mengalami tumbukan pada balok, secara bersamaan mengeklik tombol *pause*. Kemudian data akan terkomputerisasi di laptop. *Output* data yang tampil pada *logger pro* dapat dilihat pada gambar 3.
- 6) Menganalisis nilai kesetaraan momentum dengan bantuan *software logger pro*.
- 7) Mengulangi langkah 3-6 dengan menggunakan mobil-mobilan yang memiliki massa berbeda.



Gambar 2. Rancangan alat penelitian

Metode yang digunakan pada analisis eksperimen momentum yaitu dengan menggunakan metode rata-rata. Dimana data sudah didapat secara keseluruhan sesuai dengan apa yang dibutuhkan untuk menganalisis nilai momentum dan impuls. Jika nilai momentum dan impuls telah diperoleh, maka untuk membuktikan besar persentase kesalahan atau selisih digunakan persamaan *error*.

$$\%error = \left| \frac{P_1 - P_2}{P_2} \right| \times 100\% \quad (1)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada eksperimen ini, kami akan menghitung nilai momentum dengan menggunakan objek sebuah mobil-mobilan dengan massa yang berbeda-beda. Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam eksperimen ini yaitu papan lintasan, penggaris, *software logger pro*, laptop, *motion detector*, kabel penghubung, balok, dan mobil-mobilan dengan massa yang berbeda-beda antara lain mobil pertama memiliki massa 259,7 gram; mobil kedua memiliki massa 459,7 gram; mobil ketiga memiliki massa 429,7 gram; mobil keempat memiliki massa 404,7 gram; dan mobil kelima memiliki massa 253,3 gram.

Untuk mendapatkan hasil momentum, kami melakukan suatu tumbukan yang dihasilkan oleh satu buah mobil-mobilan. Tumbukan akan terjadi apabila sebuah mobil-mobilan membentur balok. Sehingga dikenal dengan tumbukan lenting sebagian.

Dalam menghitung nilai momentum tersebut kami menggunakan persamaan momentum (P) yaitu $P = m \times \Delta v$ dan persamaan impuls (I) yaitu $I = F \times \Delta t$. Pada persamaan impuls (I) berperan sebagai momentum pertama (P_1) dan persamaan momentum (P) sebagai momentum kedua (P_2). Penggunaan persamaan impuls (I) pada perhitungan ini karena impuls merupakan perubahan momentum. Maka dari itu kami menggunakan persamaan tersebut untuk menghitung kesetaraan momentum.

Adapun langkah langkah yang dilakukan dalam eksperimen ini yaitu, pertama mempersiapkan dan menyusun alat dan bahan seperti gambar 2. Kedua, menghubungkan *motion detector* pada laptop menggunakan kabel penghubung yang sudah disiapkan, kemudian dipasang pada ujung papan lintasan. Ketiga, mengukur jarak antara mobil dengan balok. Keempat, memberi sedikit dorongan ke arah balok bersamaan dengan mengeklik tombol *collect* pada tampilan *software logger pro*. Kelima, ketika mobil-mobilan mengalami tumbukan pada balok, secara bersamaan mengeklik tombol *pause*. Kemudian data akan terkomputerisasi di laptop, *output* data yang tampil pada *logger pro* dapat dilihat pada gambar 3. Keenam, menganalisis nilai kesetaraan momentum dengan bantuan *software logger pro*. Ketujuh, mengulangi langkah ketiga sampai keenam dengan menggunakan mobil-mobilan yang memiliki massa yang berbeda

Sehingga nilai momentum yang diperoleh antara lain nilai momentum pada massa 1 (P_1) sebesar 0,13104 kg.m/s dan (P_2) sebesar 0,12566 kg.m/s. Nilai momentum pada massa 2 (P_1) sebesar 0,18500 kg.m/s dan (P_2) sebesar 0,18772 kg.m/s. Nilai momentum pada massa 3 (P_1) sebesar 0,22463

Yulika Rahmawati, Refa Tri Ustati, Rachel Eva Maria Enjelika, Monica Merry Febriyana & Irnin Agustina Dwi Astuti / Analisis Eksperimen Fisika Pada kg.m/s dan (P_2) sebesar 0,21854 kg.m/s. Nilai momentum pada massa 4 (P_1) sebesar 0,25308 kg.m/s dan (P_2) sebesar 0,24558 kg.m/s. Dan nilai momentum pada massa 5 (P_1) sebesar 0,09991 kg.m/s dan (P_2) sebesar 0,10080 kg.m/s.

Tabel 1.
Tabel Hasil Eksperimen

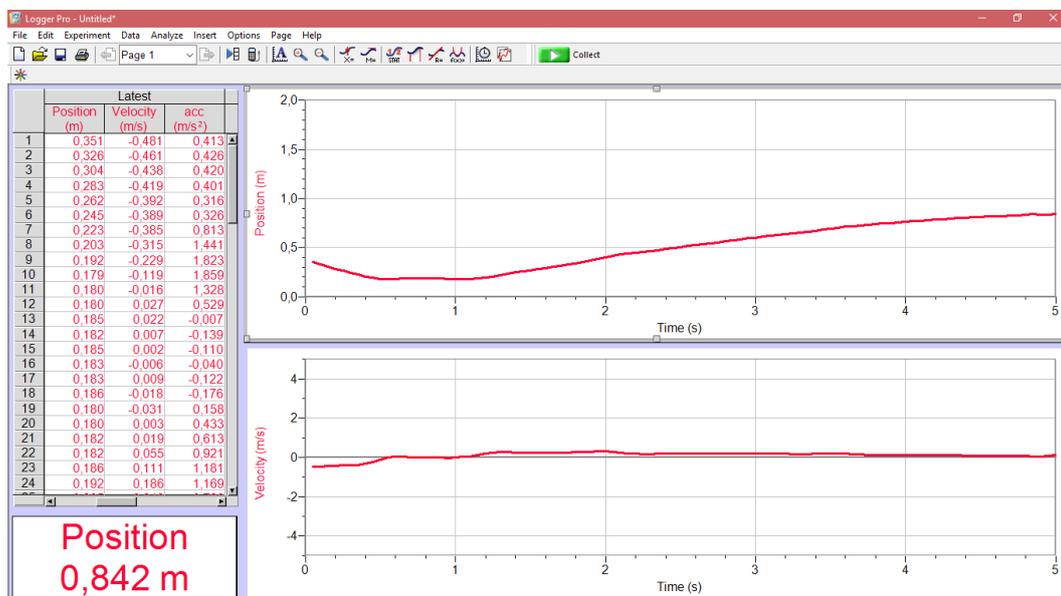
No	F (N)	Δt (s)	P_1 (kg.m/s)	M (kg)	Δv (m/s)	P_2 (kg.m/s)	error
1	0.13104	1	0.13104	0.2597	0.48386	0.12566	4%
2	0.15417	1.2	0.18500	0.4597	0.408361	0.18772	1%
3	0.22463	1	0.22463	0.4297	0.508593	0.21854	3%
4	0.33745	0.75	0.25308	0.4047	0.606824	0.24558	3%
5	0.09515	1.05	0.09991	0.2533	0.397975	0.10081	1%

Dari hasil analisis di atas, terdapat selisih antara besar momentum pertama (P_1) dengan besar momentum kedua (P_2). Untuk mengetahui berapa persen selisih atau *error* yang dihasilkan pada masing-masing massa yaitu menggunakan rumus ralat. Dimana ralat = $\left| \frac{\text{nilai eksperimen} - \text{nilai teori}}{\text{nilai teori}} \right| \times 100\%$. Namun untuk menghitung selisih atau *error* pada percobaan ini terdapat perubahan sedikit pada rumus tersebut. Sehingga menjadi seperti berikut $\text{error} = \left| \frac{P_1 - P_2}{P_2} \right| \times 100\%$.

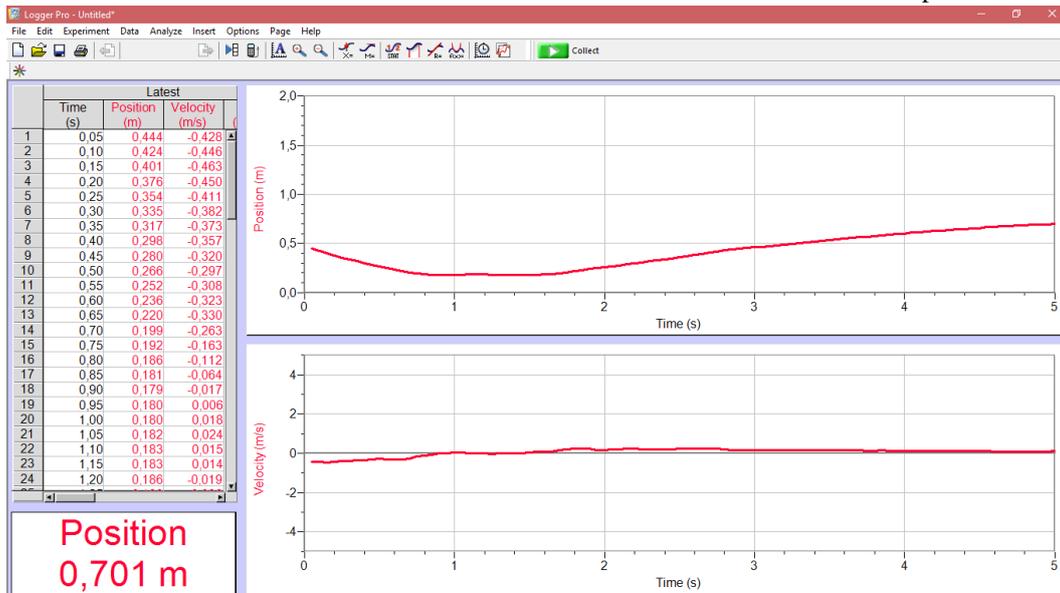
Sehingga *error* yang diperoleh dari masing-masing massa antara lain pada massa 1 sebesar 4%, massa 2 sebesar 1%, massa 3 sebesar 3%, massa 4 sebesar 3%, dan massa 5 sebesar 1%.

Jika dilihat dari hasil *error* yang diperoleh pada masing-masing massa, maka faktor yang menyebabkannya adalah selisih waktu. Hal tersebut terjadi ketika mengeklik tombol *collect* pada *software logger pro* dengan waktu mobil-mobilan saat diberikan sedikit gaya dan ketika mengeklik tombol *pause* pada tampilan *software logger pro* dengan waktu mobil-mobilan melakukan tumbukan.

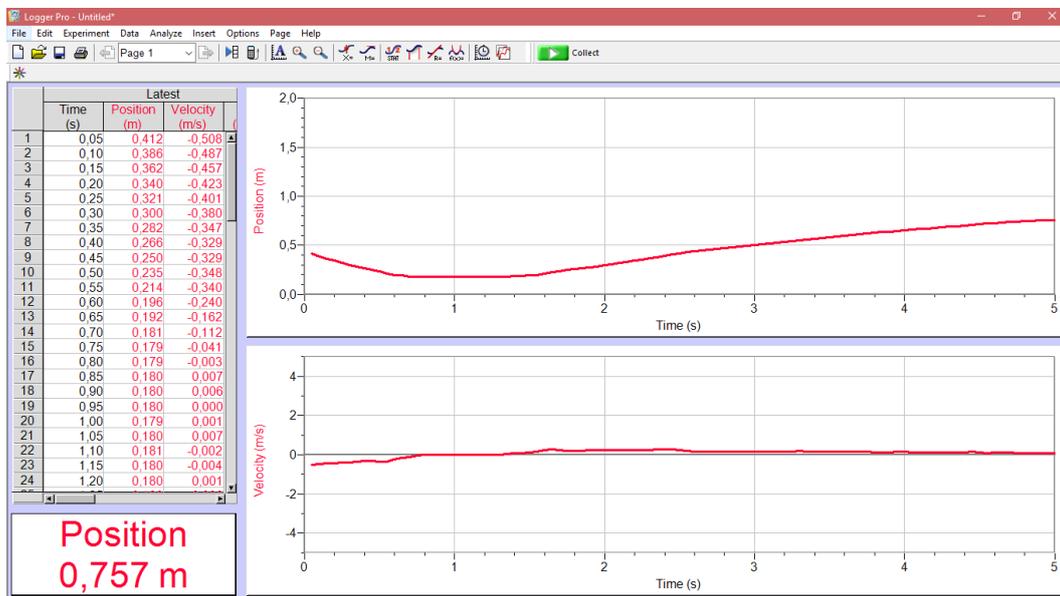
Setiap percobaan mendapatkan besar nilai momentum mendekati besar nilai impuls dengan memiliki *error* yang relatif kecil. Sehingga hal tersebut dapat membuktikan bahwa besar nilai momentum sama dengan besar nilai impuls.



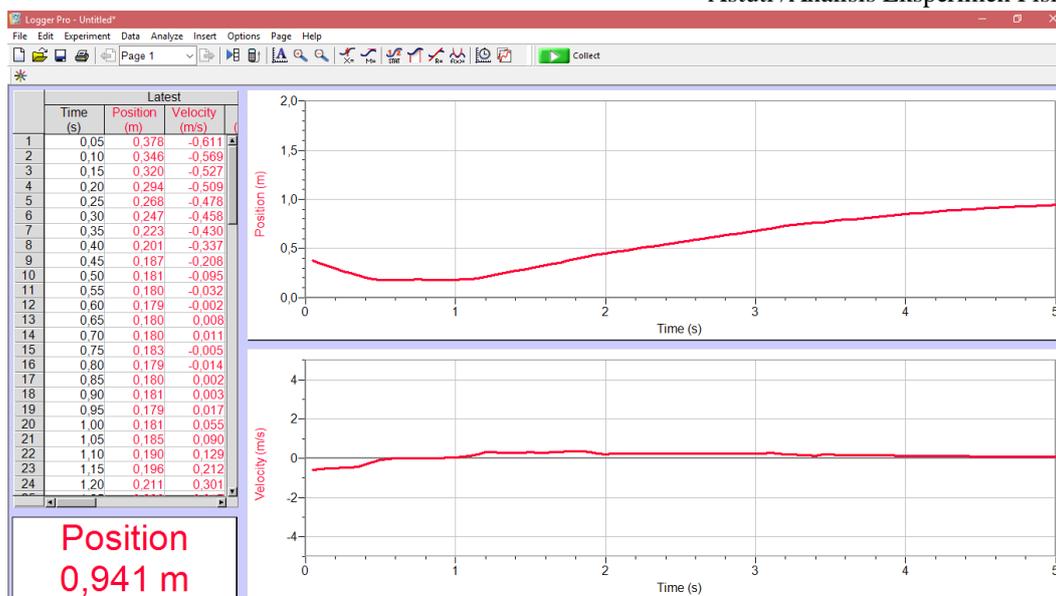
(a) Massa 259,7 gram



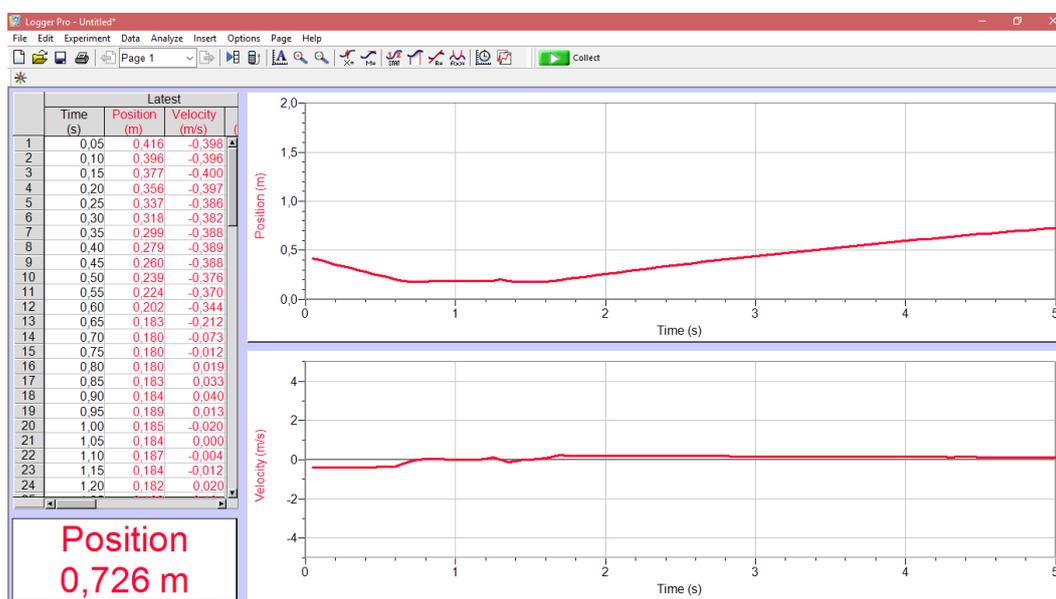
(b) Massa 459,7 gram



(c) Massa 429,7 gram



(d) Massa 404,7 gram



(e) Massa 253,3 gram

Gambar 3. Output data yang tampil pada tampilan software logger pro.

Eksperimen dengan menggunakan *logger pro* sangat membantu dalam menganalisis perhitungan atau rumus-rumus fisika sehingga menjadi lebih valid datanya. Penggunaan *logger pro* sesuai dengan perkembangan teknologi yang dapat membantu eksperimen fisika. Seperti halnya penelitian Astuti & Thoha (2017) dalam menganalisis kandungan CO₂ juga menggunakan logger prodan sensor vernier. Sensor vernier yang ada bermacam-macam, salah satunya yang digunakan dalam eksperimen penelitian ini yaitu sensor pH dan sensor suhu. Dengan menggunakan sensor tersebut menjadikan peneitian lebih akurat dan efektif karena tidak perlu lagi merancang dan membuat sensor sendiri. *Logger pro* juga bisa digunakan untuk dipadukan dengan berbagai macam software fisika salah satunya audacity (Ikhwan & Pramudya, 2018).

Menurut Yu dkk (2012) penggunaan *logger pro* sangat cocok untuk konsep fisika mekanika karena terdapat data *logging* dan *tracking* untuk ekseprimen yang menggunakan video analisis. Penggunaan *logger pro* yang sangat mudah digunakan oleh kalangan siswa maupun mahasiswa menjadikan eksperimen fisika terlihat mudah, sehingga siswa mampu memahami konsep fisika dengan baik (Milner & Moll, 2008).

PENUTUP

Berdasarkan hasil eksperimen dapat disimpulkan bahwa alat dapat digunakan dengan baik dalam menentukan kecepatan dan percepatan. sehingga diperoleh nilai momentum pada massa 1 (P_1) sebesar 0,13104 kg.m/s dan (P_2) sebesar 0,12566 kg.m/s. Nilai momentum pada massa 2 (P_1) sebesar 0,18500 kg.m/s dan (P_2) sebesar 0,18772 kg.m/s. Nilai momentum pada massa 3 (P_1) sebesar 0,22463 kg.m/s dan (P_2) sebesar 0,21854 kg.m/s. Nilai momentum pada massa 4 (P_1) sebesar 0,25308 kg.m/s dan (P_2) sebesar 0,24558 kg.m/s. Dan nilai momentum pada massa 5 (P_1) sebesar 0,09991 kg.m/s dan (P_2) sebesar 0,10080 kg.m/s. Selain itu, dari hasil perhitungan tersebut terdapat error pada masing-masing massa yaitu pada massa 1 sebesar 4%, massa 2 sebesar 1%, massa 3 sebesar 3%, massa 4 sebesar 3%, dan massa 5 sebesar 1%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami selaku penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Irnin Agustina Dwi Astuti, M.Pd, selaku dosen yang telah membimbing dalam pembuatan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Astuti, I. A. D., & Firdaus, T. (2017). Analisis Kandungan CO2 Dengan Sensor dan Berbasis Logger Pro di Daerah Yogyakarta. *JIPFRI (Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika Dan Riset Ilmiah)*, 1(1), 5-8.
- Ayop, S. K. (2017). Analyzing impulse using iPhone and tracker. *The Physics Teacher*, 55(8), 480-481.
- Mughny, A. A (2017). Rancang Bangun Kit Percobaan Konservasi Momentum Berbasis Mikrokontroler. *Inovasi Fisika Indonesia*, 5(3).
- Gunada, I. W., Sahidu, H., & Sutrio, S. (2017). Pengembangan perangkat pembelajaran fisika berbasis masalah untuk meningkatkan hasil belajar dan sikap ilmiah mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 1(1), 38-46.
- Ikhwan, N., & Pramudya, Y. (2018). Cepat Rambat Bunyi Di Udara Pada Variasi Suhu Dengan Memanfaatkan Sensor Suara Berbantuan Logger Pro dan Audacity. *Wahana Fisika*, 3(1), 11-18.
- J. Bueche, Frederick. (1996). *Teori dan Soal-Soal Fisika. Edisi Kedelapan. Cetakan Keempat.* Diterjemahkan oleh Drs. B. Darmawan, M.Sc. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Jannah, F. Z., Perdana, A., Nurhasanah, S., Suryano, N., Jutalo, Y. H., & Budi, A. S. (2014, October). Analisis Biomekanika Dalam Gerakan Dasar Anggar. In *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal)* (Vol. 3, pp. 121-124).
- Kristiono, A., & Santosa, I. E. (2019). Penggunaan software LoggerPro untuk menganalisis momentum dan energi kinetik pada peristiwa tumbukan lenting sebagian. In *Seminar Nasional Fisika* (Vol. 1, No. 1, pp. 293-297).
- Milner-Bolotin, M., & Moll, R. (2008). Physics exam problems reconsidered: Using Logger Pro to evaluate student understanding of physics. *The Physics Teacher*, 46(8), 494-500.
- Siregar, H. (2003). Peranan Fisika Pada Disiplin Ilmu Teknik Kimia.
- Subhan, M., Fat, F., & Almaidah, N. (2019). Pemanfaatan Media Pembelajaran LoggerPro Terhadap Pemahaman Konsep Fisika Pokok Bahasan Osilasi Sederhana pada Siswa Kelas XI. *GRAVITY EDU (JURNAL PENDIDIKAN FISIKA)*, 2(2), 9-11.
- Sugiana, I. N., Harjono, A., Sahidu, H., & Gunawan, G. (2017). Pengaruh Model Pembelajaran Generatif Berbantuan Media Laboratorium Virtual Terhadap Penguasaan Konsep Fisika Siswa pada Materi Momentum dan Impuls. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 2(2), 61-65.
- Wijaya, P. A., Chong, W. L., & Enjang, J. M. (2015). Rancang Bangun Alat Eksperimen Momentum dan Tumbukan, prosiding SKF 16-17 Desember 2015. *Bandung: ITB*.
- Yu, Y., Wen, M. W., & Fang, K. (2012). Kinematics experiment analyzed with Logger pro 3.6. 0 software [J]. *Physics Experimentation*, 10.