

ANALISIS HUBUNGAN BESAR MASSA BENDA TERHADAP NILAI MASSA PADA KENTANG DAN WORTEL

Dwi Rosa Sofina Mawaddah^{1*}, Sofiyah Balgis Humayroh², Aulia Nisa Ramadhani³, Erdita Septyana Putri⁴, Nathania July Christabel⁵, Revaldy Bisma Saylendra⁶, Sudarti⁷, Habiba⁸
^{1,2,3,4,5}Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember, Indonesia
^{6,7,8}Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember, Indonesia
e-mail: dwirosasm@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara besar massa benda terhadap nilai massa jenis pada benda beraturan dan tidak beraturan. Metode yang digunakan menggunakan metode sederhana yaitu pengukuran massa menggunakan neraca atau timbangan digital dan pengukuran volume melalui teknik pencelupan untuk benda tidak beraturan dan perhitungan dengan rumus untuk benda beraturan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada benda beraturan saling terhubung antara massa dan volume, menghasilkan nilai massa jenis yang cenderung tetap. Sementara pada benda tidak beraturan, ditemukan banyak perbedaan yang lebih besar dalam nilai massa jenis bersamaan dengan perubahan massa, menunjukkan komplikasi tambahan dalam perhitungan volume.

Kata kunci: Pengukuran, Besaran, Massa Benda

ANALYSIS OF THE RELATIONSHIP OF THE MASS OF OBJECTS TO THE MASS VALUE OF REGULAR AND IRREGULAR OBJECTS

Abstract

This research aims to analyze the relationship between the mass of an object and the density value of regular and irregular objects. The method used is mass measurement using a balance or digital scale and volume measurement using immersion techniques for irregular objects and calculations using formulas for regular objects. The results of the research show that mass and volume are interconnected in regular objects, resulting in density values that tend to be constant. Meanwhile, for irregular bodies, much larger differences in density values are found along with changes in mass, indicating additional complications in volume calculations.

Keywords: Measurement, Massive, Mass.

PENDAHULUAN

Fisika dasar adalah mata kuliah dasar pada pembelajaran fisika. Pengukuran dan besaran merupakan salah satu materi fisika yang memiliki peran penting dalam bidang ilmu pengetahuan dan teknologi, mata kuliah fisika juga dapat melatih kemampuan siswa dalam berpikir kritis dan bernalar yang dapat menambah daya pikir dan pengetahuan [1]. Materi mengenai pengukuran besaran fisika mencakup konsep besaran, baik besaran pokok maupun turunan, konsep satuan, dimensi, aturan angka penting, berbagai jenis alat ukur, serta konsep metode pengukuran [2].

Fisika merupakan salah satu cabang ilmu pengetahuan alam (IPA) yang mempelajari sifat fisik dari benda-benda di alam dan meng gambarkannya melalui rumus matematika untuk membantu manusia dalam memahami serta memanfaatkannya [3]. Penguasaan pengukuran merupakan kemampuan dalam membandingkan nilai besaran yang sedang diukur dengan besaran lain sama jenis yang digunakan sebagai acuan [4]. Pemahaman yang mendalam mengenai hubungan antara massa benda dan massa jenisnya sangat penting dalam pembelajaran fisika, terutama dalam membedakan benda beraturan dan tidak beraturan.

Pengukuran adalah proses membandingkan suatu besaran dengan besaran lain yang sejenis yang dijadikan satuan [5]. Hasil pengukuran harus memiliki kesalahan yang minimal. Tingkat kesalahan ini terkait dengan keandalan alat ukur. Alat ukur yang baik memberi hasil yang sama setiap kali digunakan, selama kemampuan yang diukur tidak berubah. Dalam penelitian kali ini, kami akan menganalisis hubungan antara besar massa benda dan nilai massa jenis pada benda beraturan dan tidak beraturan. Benda beraturan yang kami gunakan seperti bola, balok yang memiliki bentuk geometris teratur dan mudah diukur. Disisi lain, benda tidak beraturan memiliki bentuk yang kompleks dan tidak mudah didefinisikan secara geometris. Hal ini konsisten dengan hasil penelitian [6] yang membandingkan berbagai metode pengukuran massa jenis pada sayuran dan buah-buahan. Perbedaan ini terutama disebabkan oleh ketidakpastian dalam pengukuran volume benda tidak beraturan.

Dalam penelitian ini kami memiliki beberapa tujuan yaitu, menyelidiki apakah terdapat perbedaan yang signifikan dalam hubungan massa benda dan massa jenis antara benda beraturan dan tidak beraturan, menghitung volume serta menggunakan alat ukur seperti neraca digital, jangka sorong, dan mistar dalam mengukur benda beraturan dan benda tidak beraturan. Hasil dari praktikum kami ini diharapkan dapat memberikan pemahaman konsep massa jenis dan mengaplikasikan alat ukur seperti neraca digital, jangka sorong, dan lainnya. Penelitian ini penting untuk memperdalam pemahaman tentang hubungan antara massa dan massa jenis pada benda-benda dengan bentuk tidak beraturan. pernyataan ini juga dapat membuka jalan untuk mengembangkan metode yang sederhana dan akurat dalam menentukan Massa jenis benda tidak beraturan dan beraturan.

Penelitian ini penting untuk memperdalam pemahaman tentang hubungan antara massa dan massa jenis pada benda-benda dengan bentuk tidak beraturan. Pernyataan ini

juga dapat membuka jalan untuk mengembangkan metode yang sederhana dan akurat dalam menentukan massa jenis benda tidak beraturan dan beraturan.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh [4] menyatakan bahwa besaran dan satuan merupakan segala sesuatu yang mempunyai nilai dan dapat dinyatakan dengan angka, serta perbandingan dalam pengukuran suatu besaran. Suatu besaran dapat ditentukan sembarangan. Biasanya dahulu menggunakan titik acuan seperti jari ataupun kaki yang dapat mengakibatkan tidak akuratnya suatu pengukuran besaran dan satuan

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini termasuk dalam jenis penelitian eksperimental laboratorium di mana pengukuran massa jenis berbagai benda beraturan dengan bahan yang berbeda. Dalam pelaksanaannya, penelitian ini menggunakan berbagai alat ukur seperti neraca digital untuk mengukur massa, gelas ukur untuk mengukur volume benda tidak beraturan, serta jangka sorong dan mistar untuk mengukur benda beraturan. Dalam penilaian ini terdapat tiga jenis variabel yang diperhatikan. Variabel bebas meliputi jenis benda dan metode pengukuran yang digunakan. Variabel terikat adalah Massa jenis benda yang diukur, sedangkan variabel kontrol mencakup volume air dalam gelas ukur.

Pengumpulan data dilakukan secara sistematis dengan mencatat setiap hasil pengukuran dalam tabel. Data yang dikumpulkan meliputi massa benda, volume, dan perhitungan massa jenis. Setiap pengukuran dilakukan minimal tiga kali untuk memastikan keakuratan dan presisi data.

Waktu dan Tempat Penelitian

a. Waktu Penelitian

Praktikum fisika dasar mengenai pengukuran besaran dan satuan dilakukan pada Rabu, 11 September 2024, dari pukul 12.30 hingga 14.10 WIB. Praktikum ini mencakup

semua kegiatan pengukuran terhadap benda beraturan dan tidak beraturan. Laboratorium fisika dasar telah menetapkan jadwal praktikum yang memungkinkan setiap peserta mengikuti semua prosedur; mengelola semua aspek pengukuran, mencatat hasil, dan menganalisis data dengan baik.

b. Tempat Penelitian

Laboratorium fisika di Universitas Jember yang berada di Gedung H FKIP 3 adalah lokasi penelitian yang dipilih untuk praktikum fisika dasar yang mencakup pengukuran besaran dan satuan. Laboratorium ini memiliki semua peralatan standar yang diperlukan untuk melakukan pengukuran, seperti stopwatch, neraca digital, penggaris, mikrometer sekrup, dan jangka sorong.

Target/Subjek Penelitian

Subjek yang digunakan dalam pengukuran massa jenis ini terdiri dari dua kelompok benda yaitu benda beraturan dan tidak beraturan yang dipilih berdasarkan karakteristik bentuk dan material yang berbeda. Untuk kelompok benda beraturan, peneliti menggunakan beberapa sampel benda yang memiliki bentuk teratur seperti kubus. Pemilihan benda-benda beraturan didasarkan pada kemudahan dalam pengukuran dan perhitungan volume secara matematis menggunakan rumus yang sesuai dengan bentuk benda.

Sementara itu untuk kelompok benda tidak beraturan, penelitian menggunakan berbagai sampel benda yang memiliki bentuk teratur. Pemilihan benda-benda tidak beraturan ini mempertimbangkan variasi bentuk dan ukuran yang dapat mewakili kondisi pengukuran massa jenis pada benda-benda yang tidak memiliki bentuk yang teratur. Seluruh sampel benda dipastikan dalam kondisi bersih dan bebas dari kerusakan atau cacat yang mempengaruhi hasil pengukuran. Jumlah sampel untuk masing-masing jenis benda adalah sebanyak 3 buah untuk memungkinkan pengulangan pengukuran dan analisis statistik yang lebih akurat.

Prosedur

Dalam pelaksanaan penelitian ini, digunakan beberapa alat laboratorium yang terdiri dari mistar untuk mengukur panjang secara umum, jangka sorong untuk pengukuran yang memerlukan ketelitian tinggi, neraca digital untuk mengukur massa benda, dan gelas ukur untuk mengukur volume benda tidak beraturan. Adapun bahan-bahan yang digunakan meliputi air aquades sebagai media pengukuran volume, serta beberapa sampel benda yaitu potongan kentang dan wortel sebagai benda beraturan dan tidak beraturan, serta kelereng dan bola bekel sebagai sampel benda beraturan berbentuk bola.

Proses pengukuran massa, volume, dan massa jenis benda dilakukan melalui serangkaian tahapan sistematis. Tahap pertama dimulai dengan penimbangan seluruh benda uji yang meliputi kelereng, bola bekel, potongan kentang dan wortel menggunakan neraca digital, dimana setiap benda ditimbang sebanyak tiga kali untuk mendapatkan hasil yang akurat. Selanjutnya, untuk benda beraturan berbentuk bola seperti kelereng dan bola bekel, dilakukan pengukuran diameter menggunakan jangka sorong yang memiliki ketelitian hingga 0,01 mm. Hasil pengukuran diameter ini kemudian digunakan untuk menghitung volume benda berbentuk bola menggunakan rumus volume bola yang sesuai. Untuk benda beraturan berbentuk balok, pengukuran dimensi dilakukan untuk mendapatkan panjang, lebar, dan tinggi yang kemudian disubstitusikan ke dalam rumus volume balok. Sementara itu, pengukuran volume benda tidak beraturan seperti potongan kentang dan wortel dilakukan dengan metode perpindahan air, dimana benda dimasukkan ke dalam gelas ukur yang telah berisi air, kemudian perubahan volume air yang terjadi dicatat sebagai volume benda tersebut.

Data, Instrumen, dan Teknik Pengumpulan Data

Penelitian pengukuran Massa jenis benda beraturan dan tidak beraturan ini menggunakan instrumen pengumpulan data yang terdiri dari

peralatan utama dan pendukung. Peralatan utama meliputi neraca digital dengan ketelitian 0,01gram untuk mengukur massa benda, Jangka sorong dengan ketelitian 0,05mm untuk mengukur dimensi benda beraturan, gelas ukur dengan diameter 3-5cm untuk mengukur volume benda tidak beraturan melalui metode perpindahan air, dan mistar dengan ketelitian 1mm sebagai alat ukur panjang alternatif. Peralatan pendukung mencakup kamera untuk mendokumentasikan proses pengukuran.

Dalam proses pengumpulan data, peneliti menggunakan teknik pengukuran langsung dan tidak langsung yang dicatat dalam lembaran yang terstruktur. Data yang dikumpulkan meliputi pengukuran massa, dimensi benda beraturan (panjang, lebar, tinggi, atau diameter), dan volume perpindahan air untuk benda tidak beraturan. Setiap pengukuran dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan untuk meminimalkan kesalahan pengukuran dan meningkatkan keakuratan data. Hasil pengukuran dicatat dalam tabel pengamatan yang telah dirancang secara sistematis, mencakup kolom-kolam untuk jenis benda, massa, volume, hasil perhitungan massa jenis, dan rata-rata pengukuran.

Pengelolaan data dilakukan dengan menghitung massa jenis menggunakan rumus ($\rho = \frac{m}{v}$), di mana massa (m) diperoleh dari pengukuran langsung menggunakan neraca digital, sedangkan volume (V) didapatkan melalui dua cara berbeda tergantung jenis benda. Untuk benda beraturan, volume dihitung menggunakan rumus yang sesuai dengan bentuk benda, sementara untuk benda tidak beraturan, volume ditentukan melalui metode perpindahan air. Seluruh data yang terkumpul kemudian dianalisis menggunakan metode sederhana untuk menentukan nilai rata-rata, standar deviasi, dan persentase kesalahan relatif.

Teknik Analisis Data

Dalam penelitian pengukuran massa jenis benda beraturan dan tidak beraturan, analisis data dilakukan melalui serangkaian

tahapan sistematis untuk memperoleh hasil yang akurat dan dapat dipertanggungjawabkan. Tahap pertama dimulai dengan pengolahan data mentah hasil pengukuran, dimana setiap data massa dan volume yang diperoleh dari pengulangan pengukuran dihitung nilai rata-ratanya untuk meminimalkan kesalahan pengukuran. Selanjutnya, perhitungan massa jenis dilakukan menggunakan rumus $\rho = m/V$, dimana m adalah massa benda dalam gram dan V adalah volume dalam cm^3 atau ml. Untuk meningkatkan ketelitian hasil, dilakukan perhitungan ketidakpastian pengukuran menggunakan metode statistik, meliputi standar deviasi dan persentase error relatif dari setiap pengukuran yang dilakukan.

Dalam proses analisis, peneliti melakukan perbandingan antara hasil pengukuran yang diperoleh dengan nilai teoritis yang telah diketahui, dilanjutkan dengan perhitungan persentase kesalahan dan ketidakpastian dalam pengukuran. Proses analisis mencakup perhitungan kesalahan absolut dan kesalahan relatif, yang bertujuan membantu peneliti mengidentifikasi berbagai sumber ketidakpastian yang mungkin muncul akibat keterbatasan alat ukur atau teknik pengukuran yang digunakan.

Setelah menganalisis data yang diperoleh, peneliti dapat meningkatkan keterampilan mereka dalam penggunaan alat ukur melalui perbandingan hasil yang didapat dari beragam metode pengukuran, baik untuk benda beraturan maupun tidak beraturan. Pemahaman siswa tentang keterkaitan antara massa, volume, dan massa jenis menjadi semakin mendalam, serta kemampuan mereka dalam menginterpretasikan hasil pengukuran dalam konteks konsep besaran dan satuan semakin terasah.

Melalui pendekatan pembelajaran ini, peneliti tidak hanya mengembangkan kemampuan dalam menggunakan alat ukur secara tepat, tetapi juga memperoleh pemahaman yang komprehensif mengenai konsep-konsep besaran fisika. Hal ini menciptakan pengalaman belajar yang

menyeluruh, di mana teori dan praktik dapat dipahami secara bersamaan, memberikan pondasi yang kuat untuk pemahaman fisika yang lebih lanjut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran adalah membandingkan suatu yang diukur dengan alat ukurnya sehingga menghasilkan suatu angka dengan satuan [7]. Besaran adalah besaran adalah sesuatu yang dapat diukur dan dinyatakan dengan angka serta memiliki satuan.

Penentuan nilai rata-rata dalam sebuah pengukuran dapat dilakukan dengan

menjumlahkan seluruh data hasil pengukuran berulang kemudian dibagi dengan banyaknya pengukuran yang dilakukan. Dalam eksperimen fisika dasar, nilai standar deviasi berperan penting untuk menganalisis tingkat sebaran data pengukuran berulang. Standar deviasi yang bernilai kecil menunjukkan bahwa data hasil pengukuran memiliki sebaran yang sempit di sekitar nilai rata-rata, yang berarti pengukuran memiliki tingkat presisi yang tinggi. Hal ini membantu peneliti dalam mengevaluasi seberapa konsisten data yang mereka peroleh dari serangkaian pengukuran.

Tabel 1. Hasil Uji Coba Benda Beraturan Bulat

No	Jenis bahan	Massa			Diameter			Volume ($\frac{4}{3}\pi r^3$)			Massa jenis ($\frac{m}{v}$)			
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1.	Bola	1	5	5	5	1,52	1,52	1,52	1	2	3	1	2	3
	kelereng	2	19	19	19	2,42	2,42	2,42	1,8	1,8	1,8	2,8	2,8	2,8
2.	Bola	1	34	34	34	3,9	3,9	3,9	7,4	7,4	7,4	2,6	2,6	2,6
	belek	2	15	15	15	3	3	3	31	31	31	1,09	1,09	1,09

Berdasarkan analisis hasil pengukuran pada tabel 1, dapat diuraikan bahwa terdapat korelasi positif antara volume dan massa pada benda beraturan bulat dengan massa jenis yang tetap. Ketika diameter benda beraturan bulat bertambah besar, maka volume benda tersebut juga akan mengalami peningkatan secara proporsional. Perlu dicatat bahwa massa jenis merupakan karakteristik intrinsik suatu material yang tidak dipengaruhi oleh dimensi maupun geometri benda. Konsep ini menunjukkan

adanya keterkaitan yang sistematis antara berbagai besaran fisika pada benda beraturan bulat. Dengan diketahuinya salah satu besaran dan nilai massa jenis benda tersebut, kita dapat melakukan perhitungan untuk menentukan besaran-besaran lainnya menggunakan rumus-rumus yang relevan. Hal ini memperlihatkan bahwa pemahaman tentang hubungan antar besaran fisika sangat bermanfaat dalam menganalisis karakteristik suatu benda.

Tabel 2. Hasil Uji Coba Benda Beraturan Balok

No	Jenis bahan	Massa			Panjang			Lebar			Tinggi			Volume			Massa jenis			
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1.	Balok kentang	1	13	13	13	3	3	3	2	2	2	1,5	1,5	1,5	9	9	9	1,4	1,4	1,4
		2	15	15	15	5	5	5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	11,3	11,4	11,3	1,3	1,3	1,3
		3	18	18	18	4	4	4	1,5	1,5	1,5	2	2	2	12	12	12	1,5	1,5	1,5
2.	Balok ketela	1	1	4	4	4	3,5	3,5	3,5	0,5	0,5	1,5	1,5	1,5	2,6	2,6	2,6	1,5	1,5	1,5
		2	2	10	10	10	3	3	3	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	6,8	6,8	6,8	1,5	1,5	1,5
		3	3	21	21	21	4	4	4	1,5	1,5	2,5	2,5	2,5	15	15	15	1,4	1,4	1,4

Pada tabel 2, ditemukan adanya hubungan proporsional antara ukuran dengan massa dan volume. Massa jenis kedua jenis balok tersebut menunjukkan nilai yang relatif konstan pada ketiga ukuran yang diuji, dan

pengulangan tiga kali memberikan data yang dapat dipertanggungjawabkan. Massa benda diukur menggunakan neraca digital dengan satuan gram (gr). Volume benda balok beraturan dapat diukur menggunakan mistar,

sedangkan untuk benda tidak beraturan diukur menggunakan gelas ukur menggunakan metode celup. Salah satu modifikasi alat ukur panjang adalah jangka sorong berukuran besar yang dilengkapi dengan sistem skala (Fatiatun, 2022:49). Perhitungan massa jenis, kami menggunakan rumus yang telah ditetapkan

yaitu $\rho = m/V$. Kami juga mengidentifikasi beberapa variabel yang terdiri dari variabel bebas (massa benda) dan variabel terikat (massa jenis benda).

Tabel 3. Hasil Uji Coba Benda Tidak Beraturan

No.	Jenis bahan	Massa			Masa	Volume	Massa jenis
		1	2	3	rata-rata		
1.	Wortel	1	43	43	43	40	1,07
		2	19	19	19	20	0,95
		3	9	9	9	9	10
2.	Kentang kecil	1	31	31	31	25	1,24
		2	36	36	36	30	1,2
		3	37	37	37	35	1,05

Pada table 3, dapat diperoleh hasil yang menunjukkan perbedaan massa dan volume yang lebih bervariasi. Massa jenis benda tidak beraturan cenderung memiliki sedikit variasi karena bentuknya yang tidak seragam, dan pengukuran volumenya memerlukan metode yang lebih teliti dibandingkan benda beraturan. Meskipun demikian, pengulangan tiga kali pada setiap pengukuran membantu mendapatkan nilai rata-rata yang lebih akurat.

Massa jenis pada benda beraturan dan tidak beraturan relatif konstan untuk semua sampel dengan ukuran yang sama. Konsistensi nilai massa jenis menunjukkan bahwa sampel pada benda bulat beraturan, balok beraturan dan benda tidak beraturan berasal dari jenis yang sama. Hubungan antara massa dan volume juga linear dengan peningkatan massa juga mempengaruhi peningkatan volume secara. Setiap penyebutan hasil dalam perhitungan fisika akan selalu berdampingan dengan satuannya, perbedaan satuan akan menjadikan hasil yang berbeda juga, maka dari itu pengenalan satuan-satuan dalam fisika adalah salah satu pembelajaran yang sangat penting bagi mahasiswa [8].

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengukuran yang telah dilakukan pada benda-benda beraturan dan tidak beraturan, dapat disimpulkan bahwa kita telah berhasil melakukan pengukuran massa, volume, dan massa jenis dengan baik. Melalui percobaan ini, kita dapat memahami bahwa

pengukuran massa dapat dilakukan dengan mudah menggunakan neraca atau timbangan, baik untuk benda beraturan maupun tidak beraturan, karena massa tidak dipengaruhi oleh bentuk benda. Pengukuran volume pada benda beraturan seperti kelereng, bekel, balok kentang, dan ketela dapat dilakukan dengan menggunakan rumus volume sesuai bentuk geometrinya, sedangkan untuk benda tidak beraturan seperti wortel utuh dan kentang kecil dapat diukur menggunakan gelas ukur dengan metode perpindahan air.

Selanjutnya, peneliti juga telah berhasil menentukan massa jenis benda dengan cara membandingkan massa terhadap volume benda. Pengukuran yang dilakukan dengan pengulangan sebanyak tiga kali membantu meningkatkan keakuratan hasil pengukuran dan mengurangi kesalahan pengukuran. Melalui kegiatan ini, kita juga memahami pentingnya ketelitian dan ketepatan dalam melakukan pengukuran, serta mampu menggunakan alat ukur dengan benar sesuai dengan jenis benda yang diukur. Dengan demikian, tujuan untuk melakukan pengukuran besar massa, volume, dan massa jenis pada benda beraturan dan tidak beraturan telah tercapai dengan baik dan memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang konsep pengukuran dalam fisika.

Saran

Untuk memastikan keberhasilan praktikum pengukuran besaran fisika, berikut beberapa saran yang perlu diperhatikan. Pertama, bagi para praktikan, sangat penting untuk memiliki pemahaman yang kuat tentang

konsep-konsep dasar besaran fisika seperti panjang, massa, waktu, dan volume, serta satuan-satuan yang terkait seperti meter, kilogram, dan detik. Penguasaan konsep dasar ini akan membantu praktikan dalam melaksanakan pengukuran dengan tepat dan memahami makna dari setiap pengukuran yang dilakukan.

Kedua, untuk pihak pengelola laboratorium, perlu dilakukan pengecekan rutin terhadap kondisi dan akurasi alat-alat ukur yang akan digunakan dalam praktikum. Setiap alat ukur harus melalui proses kalibrasi yang tepat dan dipastikan berada dalam kondisi yang optimal. Hal ini sangat krusial mengingat alat ukur yang tidak terkalibrasi dengan baik atau dalam kondisi yang kurang baik dapat menghasilkan data pengukuran yang tidak akurat, yang pada akhirnya akan mempengaruhi validitas hasil praktikum secara keseluruhan. Dengan memperhatikan kedua aspek ini, diharapkan praktikum dapat berjalan dengan lancar dan menghasilkan data pengukuran yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kuswanto, A., & Kurniawan, W. (2017). Profil Kemampuan Awal Mahasiswa Baru Pendidikan Fisika Tahun Ajaran 2016/2017 dalam Melakukan Praktikum Fisika Dasar 1 di Universitas Jambi.
- [2] Khoiri, N., Kurniawan, A. F., & Ismawati, E. Y. (2023). Analisis Validasi e-LKPD berbasis PBL pada Topik Pengukuran Besaran Fisis Kelas X SLTA. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 14(2), 251-255.
- [3] Dahliah, D. (2022). *Model Pembelajaran Sains SD Berbasis Al-Qur'an Di SDS Al-Hikmah Mampang Jakarta Selatan* (Doctoral dissertation, Institut PTIQ Jakarta).
- [4] Nasution, S. W. R. (2019). Pengaruh penguasaan pengukuran terhadap hasil belajar fisika siswa pada materi besaran dan satuan. *Jurnal Education and development*, 7(4), 175-175.
- [5] Riska, R. (2019). E-modul fisika SMA kelas X: pengukuran.
- [6] Rahmawati, L. (2021). Komparasi Metode Pengukuran Massa Jenis pada Sayuran dan Buah-buahan. *Jurnal Pembelajaran Fisika (JPF)*, 9(4), 234-245
- [7] ISWARI, I. (2020). *Pengembangan Bahan Ajar Pengukuran Besaran dan Satuan Berorientasi Conceptual Understanding untuk Sekolah Menengah Pertama* (Doctoral dissertation, FKIP).
- [8] Kumala, Siti A., et al. "Efektifitas Penggunaan Media Pembelajaran Berbasis Android Sififi pada Materi Besaran dan Satuan." *Jurnal Inovasi Penelitian*, vol. 2, no. 8, 11 Jan. 2022, pp. 2755-2762, DOI:[10.47492/jip.v2i8.1161](https://doi.org/10.47492/jip.v2i8.1161).