

ANALISIS KETIDAKPASTIAN PENGUKURAN PRAKTIKUM FISIKA

Cindy Picelia Alvoni Purba¹, Cristin Imelda Sihotang², Hardina Emelia Sitepu³
Idauli Roasi Panjaitan⁴, Anggia Putri⁵

cindypurbasigumonrong02@gmail.com¹, cristinsihotang07@gmail.com²,
hardinaemeliasitepu@gmail.com³, idauliroasihpanjaitan@gmail.com⁴, anggia@unimed.ac.id⁵

Univeristas Negeri Medan

ABSTRAK

Di dalam setiap kegiatan laboratorium, dilakukan pengukuran dan analisis data untuk membuat suatu kesimpulan. Oleh karena itu analisis ketidakpastian pengukuran menjadi sangat penting. Praktikum merupakan salah satu bagian utama dari fisika, namun sayangnya tidak dijabarkan secara jelas sampai tingkat manakah pengetahuan dasar tentang pengukuran harus diajarkan dan langkah-langkah pengolahan data yang harus mahasiswa kuasai. Menurut hasil beberapa penelitian menunjukkan bahwa kemampuan siswa tentang analisis ketidakpastian pengukuran rendah. Menurut beberapa penelitian, diketahui bahwa minimnya kemampuan siswa dikarenakan banyak siswa meremehkan analisis ketidakpastian. Tujuan penelitian ini adalah menghasilkan model praktikum fisika berbasis analisis ketidakpastian pengukuran yang sesuai untuk siswa. Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah berupa lembaran pertanyaan seputar pengukuran. Penelitian ini dilaksanakan di Pendidikan Fisika Jurusan FMIPA UNIMED. Data penelitian dikumpulkan melalui observasi, tes, wawancara dan angket. Data dari observasi, wawancara dan angket dianalisis dengan teknik deskriptif kualitatif sedangkan hasil tes dianalisis dengan membuat sebuah kunci jawaban yang sudah pasti. Berdasarkan hasil uji coba model praktikum yang dibuat disimpulkan bahwa model praktikum berbasis ketidakpastian yang sesuai untuk siswa adalah model praktikum yang lebih menitikberatkan pemahaman tentang dasar-dasar analisis ketidakpastian pengukuran secara lengkap sebelum siswa melaksanakan kegiatan laboratorium. Pada model ini, siswa harus mengajukan hipotesis sendiri, melakukan percobaan untuk menguji hipotesis selain itu tiap kegiatan praktikum siswa harus mengerjakan soal pre tes dan post tes. Hasil uji coba model praktikum dengan prinsip berkelompok.

Kata Kunci: Analisis, ketidakpastian, pengukuran

ABSTRACT

In each laboratory activity, measurements and data analysis are carried out to draw conclusions. Therefore, measurement uncertainty analysis becomes very important. Practicum is one of the main parts of physics, but unfortunately it is not clearly explained to what level basic knowledge about measurements must be taught and the data processing steps that students must master. According to the results of several studies, it shows that students' ability to analyze measurement uncertainty is low. According to several studies, it is known that students' lack of ability is because many students underestimate uncertainty analysis. The aim of this research is to produce a physics practical model based on measurement uncertainty analysis that is suitable for students. The type of research used in this research is in the form of a question sheet regarding measurements. This research was carried out at the Physics Education Department, FMIPA UNIMED. Research data was collected through observation, tests, interviews and questionnaires. Data from observations,

interviews and questionnaires were analyzed using qualitative descriptive techniques while test results were analyzed by creating a definite answer key. Based on the results of testing the practical model that was created, it was concluded that the uncertainty-based practical model that is suitable for students is a practical model that focuses more on understanding the basics of complete measurement uncertainty analysis before students carry out laboratory activities. In this model, students must propose their own hypotheses, carry out experiments to test hypotheses. Apart from that, for each practical activity, students must work on pre-test and post-test questions. Results of practical model trials using group principles.

Keywords: Analysis, uncertainty, measurement

PENDAHULUAN

Dalam pembelajaran fisika, siswa diharapkan tidak hanya menguasai konsep-konsep fisika secara teori tetapi juga mampu menggunakan metode ilmiah untuk membuktikan konsep-konsep fisika yang didapat dari teori tersebut. Praktik laboratorium adalah salah satu cara yang ditempuh untuk mencapai tujuan ini. Sekarang ini, hampir semua dasar-dasar fisika yang diajarkan kepada siswa didasarkan pada percobaan/eksperimen, dimana dalam eksperimen tersebut memerlukan pengukuran yang selalu mengandung ketidakpastian. Didalam setiap kegiatan laboratorium, siswa melakukan pengukuran dan harus menganalisis data mereka untuk membuat suatu kesimpulan. Oleh karena itu pengajaran analisis ketidakpastian menjadi sangat penting. Sekalipun demikian menurut Taylor (1997) banyak guru, dosen sampai profesor dibuat pusing dengan minimnya kemampuan dan pengertian siswa/mahasiswa tentang hal ini. Menurut Taylor minimnya kemampuan dan pengertian mahasiswa dikarenakan banyak mahasiswa meremehkan analisis ketidakpastian.

Pengukuran ketidakpastian merupakan suatu bagian penting dari suatu kegiatan eksperimen (praktikum). Ilmu pengetahuan tersusun dari sejumlah pengetahuan yang tersusun secara sistematis dengan melibatkan sekumpulan data melalui pengamatan, eksperimen, perumusan masalah dan pengujian hipotesis. Hukum alam dikembangkan dan diuji dari tahun ke tahun dengan menggunakan metode ilmiah. Proses inquiri secara alami mengarahkan pertanyaan penting tentang apakah hasil suatu pengukuran sesuai dengan suatu hipotesis (ramalan teoritis) dan apakah hasil pengukuran tersebut dapat dibuktikan oleh peneliti lain. Untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan tersebut ketidakpastian dari pengukuran harus dinyatakan untuk menunjukkan ketepatan dan ketelitian pengukuran yang dilakukan. Hanya setelah ketidakpastian dari suatu hasil percobaan diketahui, suatu kesimpulan yang layak dapat dibuat untuk dibandingkan dengan suatu prediksi teoritis atau beberapa nilai percobaan lain. Oleh karena itu, proses menentukan ketidakpastian pengukuran menjadi kemampuan dasar yang harus dimiliki untuk melakukan semua percobaan ilmiah.

Pengolahan data dan perbandingan data, mutlak membutuhkan pengetahuan tentang prinsip pengukuran dan pengetahuan tentang analisis ketidakpastian. Pengukuran yang berhubungan dengan ketidakpastian sangat penting dalam pengetahuan empiris dan menjadi salah satu komponen yang paling mendasar dan penting dalam pendidikan ilmu pengetahuan alam (Duggan dan Gott 2002). Masing-masing tahap dari eksperimen, desain eksperimen, pelaksanaan, analisis dan tahap pengambilan kesimpulan membutuhkan

pengetahuan tentang bagaimana cara melaksanakan pengukuran dan kemampuan dalam menggunakan pengetahuan ini secara tepat dengan pemahaman tentang ketidakpastian yang selalu meliputi pengukuran yang dilakukan. Sebagai contoh, seorang siswa akan melakukan percobaan ayunan sederhana untuk menentukan besarnya percepatan grafitasi dengan mengukur periode ayunan. Tanpa pemahaman tentang konsep pengukuran, maka siswa tersebut tidak akan dapat memutuskan: bagaimana cara merangkai peralatan ayunannya (apakah benang harus tegang atau boleh kendor?), bagaimana cara mengukur periodenya (apakah stopwatch harus mulai dihidupkan atau dimatikan pada saat ayunan berayunan melewati titik tertinggi atau titik terendah?) dan berapa banyak pengukuran perlu dilakukan (berapa kali pengukuran perlu diulang atau data manakah yang perlu dipakai atau perlu dibuang).

Deardroff dan Fairbrother (2001) menyatakan bahwa pengetahuan tentang ketidakpastian secara lebih luas dapat dikategorikan sebagai berikut:

1. Semua pengukuran selalu berhubungan dengan ketidakpastian, yang seharusnya dapat diukur dan dilaporkan.
2. Hasil perhitungan yang berhubungan dengan ketidakpastian berdasarkan pada ketidakpastian berpengaruh terhadap nilai variabel terikat eksperimen tersebut.
3. Desain eksperimen dan ketrampilan dalam melaksanakan percobaan berpengaruh luas terhadap adanya ketidakpastian dalam suatu pengukuran.
4. Tidaklah mungkin secara ilmiah membandingkan hasil dan menarik kesimpulan dari suatu eksperimen tanpa melibatkan ketidakpastiannya.

Berdasarkan uraian Deardroff dan Fairbrother tersebut dapat disimpulkan bahwa pengetahuan ketidakpastian sangat penting dalam menunjang kegiatan laboratorium. Banyak orang menganggap bahwa pengetahuan tentang pengukuran adalah hal sepele dan tidak penting. Hal ini dapat diketahui dengan sedikitnya penelitian yang mengkaji masalah pengukuran dan ketidakpastian pengukuran. Penelitian- penelitian yang telah dilakukan sebelumnya berfokus pada identifikasi kesulitan mahasiswa dan tes pemahaman mahasiswa tentang pengukuran. Salah satu dari hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa mahasiswa secara spontan jarang melakukan ujicoba berulang kecuali mereka menemui adanya keganjilan dalam melakukan pengukuran pertama kalinya (Sere, Journeux & Larcher, 1993). Umumnya, mahasiswa dalam melaksanakan suatu percobaan berfokus pada pencarian nilai sebenarnya tanpa mempertimbangkan ketidakpastiannya.

Menurut hasil penelitian Lubben et.al (2005) bahwa banyak siswa sekolah menengah dan mahasiswa mengalami kesulitan dalam melakukan pengukuran secara benar dan memperkirakan secara tepat tentang reliabilitas dan validitas hasil pengukurannya. Penelitian yang dilakukan Lubben et al. ini memiliki dua tujuan pokok, pertama untuk menyelidiki pengaruh pedoman praktikum terhadap pemahaman siswa tentang pengukuran dan ketidakpastian dan kedua mengidentifikasi pola dari alasan siswa tentang pelaksanaan pengukuran dan pengukuran ketidakpastian. Hasil penelitian Buffler et al. (2001) menunjukkan bahwa sebelum dilakukan kegiatan praktikum, prosentase dari siswa yang memberi alasan dari Point-Paradigm tentang pertanyaan pengumpulan pengolahan data berada pada range 54%- 77% dan menurun menjadi 13%-21% setelah

kegiatan praktikum. Ketika diminta untuk membandingkan dua kumpulan data dari masing-masing lima data percobaan dengan rata-rata percobaan diketahui, tidak ditemukan siswa yang menggunakan Point-Paradigm dalam memberikan alasan, dan 98% siswa memberi alasan gabungan antara Set Paradigm dan Point Paradigm. Kebanyakan siswa menjawab dengan membandingkan rata-rata kedua data tersebut, dan mereka masuk dalam kategori gabungan (Set Paradigm dan Point Paradigm) karena mereka menggunakan pemahaman rata-rata akan tetapi mereka tidak memberikan cukup bukti bahwa mereka mempertimbangkan pengukuran lain. Para siswa mampu menggunakan matematika berdasarkan kategori Set Paradigm, tetapi pemahaman matematika tersebut tidak mampu mendukung alasan mereka berdasarkan kategori pemahaman Set Paradigma.

Rahardjo dkk (2007) mengadakan penelitian tentang hubungan antara kemampuan psikomotor, sikap ilmiah dan pemahaman konsep fisika pada siswa yang mengikuti kegiatan praktikum fisika dasar. Berdasarkan hasil penelitian tersebut disimpulkan bahwa sikap ilmiah siswa tergolong rendah. Rendahnya sikap ilmiah siswa ini disebabkan oleh banyak factor diantaranya mata pelajaran praktikum oleh siswa dianggap sebagai sesuatu yang terpaksa mereka lakukan karena tercantum dalam daftar mata pelajaran sehingga harus diambil, akibatnya praktikum dilakukan siswa dengan semangat ingin tahu yang minimum dengan tidak ada pengertian cukup tentang maksud dan tujuan kurang dipersiapkan. Pengukuran dilakukan secara spontan, tanpa adanya kesadaran tentang apa yang sedang terjadi. Hal ini berakibat pada timbulnya rasa bosan dan jemu, dan waktu yang digunakan di laboratorium seolah-olah waktu yang terbuang.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Pendidikan Fisika Jurusan FMIPA Universitas Negeri Medan. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian observasi yang dimana siswa akan diberikan lembaran pertanyaan berupa pertanyaan-pertanyaan seputara pengukuran setelah itu baru melakukan praktikum dan akan membandingkan hasil jawaban dengan hasil setelah Praktikum. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini adalah dengan observasi, tes, wawancara dan angket. Data-data dari observasi, wawancara dan angket diolah menggunakan teknik deskriptif kualitatif sedangkan tes diolah dengan membuat sebuah kunci jawaban yang sudah pasti.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Siswa Ke	Butir Soal Ke-					Total
	Soal 1	Soal 2	Soal 3	Soal 4	Soal 5	
1	1	1	1	1	0	4
2	1	1	1	1	0	4
3	1	1	1	1	0	4
4	1	1	1	1	0	4
5	1	1	1	1	0	4
6	1	1	1	1	1	5
7	1	1	1	1	1	5
8	1	1	1	1	1	5
9	1	1	0	0	1	3
10	1	1	1	1	0	4
11	1	0	1	0	1	3
12	1	1	1	1	0	4
13	1	1	1	1	1	5
14	0	1	0	1	0	2
15	1	0	1	1	0	3
16	1	1	0	0	1	3
17	1	1	1	1	1	5
18	0	1	1	1	1	4
19	1	1	0	0	1	3
20	1	1	1	1	0	4
21	1	1	0	1	1	4
22	1	1	1	1	1	5
23	0	1	1	1	1	4
24	1	1	1	1	0	4
25	1	1	1	1	0	4
26	1	1	1	1	0	4
27	1	1	1	1	0	4
28	1	1	1	1	1	5
29	1	1	1	0	1	4
30	1	1	1	0	0	3
31	1	1	0	1	0	3
32	1	1	0	1	1	4

Correlations

	X01	X02	X03	X04	X05	TOTAL
X01 Pearson Correlation	1	-.083	.089	-.155	-.107	.260
Sig. (2-tailed)		.651	.628	.398	.559	.151
N	32	32	32	32	32	32
X02 Pearson Correlation	-.083	1	-.137	.207	.000	.324
Sig. (2-tailed)	.651		.456	.256	1.000	.071
N	32	32	32	32	32	32
X03 Pearson Correlation	.089	-.137	1	.327	-.227	.563**
Sig. (2-tailed)	.628	.456		.068	.212	.001
N	32	32	32	32	32	32
X04 Pearson Correlation	-.155	.207	.327	1	-.320	.495**
Sig. (2-tailed)	.398	.256	.068		.074	.004
N	32	32	32	32	32	32
X05 Pearson Correlation	-.107	.000	-.227	-.320	1	.334
Sig. (2-tailed)	.559	1.000	.212	.074		.061
N	32	32	32	32	32	32

TOTAL Pearson Correlation	.260	.324	.563**	.495**	.334	1
Sig. (2-tailed)	.151	.071	.001	.004	.061	
N	32	32	32	32	32	32

Uji Validitas

X1	0,260 < 0,325	Tidak Valid
X2	0,324 < 0,325	Tidak Valid
X3	0,563 > 0,325	Valid
X4	0,495 > 0,325	Valid
X5	0,334 > 0,325	Valid

Catatan:

Jika nilai rhitung > rtabel maka variable pernyataan valid

Jika nilai rhitung < rtabel maka variable pernyataan tidak valid

* rhitung = nilai total dari person correlation

2. Pembahasan

Minimnya pemahaman siswa SMA Negeri 15 Medan mengenai materi pengukuran merupakan sebuah isu yang kompleks dengan berbagai faktor yang mendasarinya. Berikut beberapa poin penting yang perlu dipertimbangkan:

Faktor Internal Siswa:

1. Keterampilan berpikir abstrak: Materi pengukuran melibatkan konsep abstrak seperti satuan, konversi satuan, dan estimasi. Siswa yang masih dalam tahap perkembangan kognitif mungkin kesulitan memahami konsep-konsep ini.
2. Gaya belajar: Setiap siswa memiliki gaya belajar yang berbeda. Ada yang lebih mudah memahami dengan penjelasan verbal, visual, atau kinestetik. Guru perlu memahami gaya belajar siswanya dan menyesuaikan metode pengajarannya.
3. Minat dan motivasi: Siswa yang tidak memiliki minat atau motivasi terhadap materi pengukuran akan cenderung lebih sulit untuk memahaminya.

Faktor Eksternal Siswa:

1. Metode pengajaran: Metode pengajaran yang monoton, terlalu abstrak, atau kurang melibatkan siswa secara aktif dapat menyebabkan kebingungan dan kejenuhan pada siswa.
2. Media pembelajaran: Kurangnya media pembelajaran yang menarik dan interaktif dapat membuat materi pengukuran terasa membosankan dan sulit dipahami.
3. Penilaian: Penilaian yang hanya berfokus pada hafalan dan penguasaan rumus dapat membuat siswa tidak memahami konsep pengukuran secara mendalam.

Solusi:

1. Meningkatkan keterampilan berpikir abstrak: Guru dapat membantu siswa

- mengembangkan keterampilan berpikir abstrak dengan memberikan contoh-contoh konkret dan menghubungkan materi pengukuran dengan kehidupan sehari-hari.
2. Memvariasikan metode pengajaran: Guru perlu menggunakan berbagai metode pengajaran yang menarik dan interaktif, seperti permainan, simulasi, dan eksperimen.
 3. Memanfaatkan media pembelajaran: Media pembelajaran yang menarik dan interaktif, seperti video, gambar, dan aplikasi edukasi, dapat membantu siswa memahami materi pengukuran dengan lebih mudah.
 4. Melakukan penilaian yang komprehensif: Penilaian tidak hanya berfokus pada hafalan dan penguasaan rumus, tetapi juga pada pemahaman konsep dan kemampuan siswa dalam menerapkannya dalam situasi yang berbeda.
 5. Meningkatkan motivasi siswa: Guru dapat meningkatkan motivasi siswa dengan memberikan penghargaan atas usaha dan pencapaian mereka, serta dengan menciptakan suasana belajar yang positif dan menyenangkan.

Selain solusi-solusi di atas, penting juga untuk melibatkan orang tua dan masyarakat dalam upaya meningkatkan pemahaman siswa mengenai materi pengukuran. Orang tua dapat membantu anak-anak mereka belajar di rumah dengan memberikan contoh-contoh konkret tentang pengukuran dalam kehidupan sehari-hari. Masyarakat juga dapat mendukung program-program edukasi yang bertujuan untuk meningkatkan literasi matematika dan sains pada anak-anak.

KESIMPULAN

Oleh karena itu penulis menyimpulkan berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, terdapat beberapa soal pilihan ganda yang dinyatakan valid dan ada juga yang dinyatakan tidak valid. Sedangkan pada tes essay, masih banyak siswa yang salah dalam menjawab pertanyaan yang diberikan, dikarenakan kurangnya Pemahaman Siswa dalam Menjawab Soal. Pemahaman siswa SMAN Negeri 15 Medan masih kurang, pada materi pengukuran untuk kelas X, banyak faktor yang mempengaruhi kemampuan peserta didik antara lain; keterbatasan pengetahuan dasar, kesulitan dalam memahami instruksi, kurangnya kemampuan membaca, kemampuan kognitif yang lemah, kurangnya motivasi dan minat belajar, metode pengajaran yang tidak tepat, kurangnya sumber belajar, lingkungan belajar yang tidak kondusif, dan tekanan belajar yang tinggi. Faktor-faktor tersebut dapat berakibat pada nilai yang rendah, rasa frustrasi, dan hilangnya minat belajar peserta didik. Dengan dilakukannya asesmen, tenaga pendidik dapat mengevaluasi pembelajaran agar efektif dan efisien. Instrumen penilaian digunakan untuk memonitor kemajuan, memberikan umpan balik, merencanakan pembelajaran, dan menentukan nilai akhir siswa. Penyusunan instrumen penilaian harus sesuai dengan kurikulum, menggunakan metode yang beragam, dan melibatkan siswa untuk meningkatkan keterlibatan dan motivasi mereka dalam belajar..

DAFTAR PUSTAKA

- Asrul., Ananda, R., Rosnita. (2014). *Evaluasi Pembelajaran*. Bandung: Citapustaka Media.
- Badriah, N. L., Thamrin, A. G., Nurhidayati, A. (2018). *Analisis Instrumen Penilaian Hasil Belajar Mata Pelajaran Gambar Teknik Siswa Kelas X Sekolah Menengah Kejuruan Program*

- Keahlian Bangunan. Jurnal IJCEE. Vol. 4, no. 2 :93-102.
- Dona Desilva, I. S. (2020). PENGEMBANGAN INSTRUMEN PENILAIAN HASIL BELAJAR FISIKA. Jurnal Kumparan Fisika, 41-50.
- Faresta, R. A., Anggara, W., Mandiri, T. A., & Septiawan, A. (2020). Pengembangan Instrumen Tes Kemampuan Berpikir Kreatif Berbasis Pendekatan Konflik Kognitif. Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi dan Geofisika, I, 39-42.
- Mahrannisya, D. (2022). Analisis Instrumen dalam Evaluasi Pembelajaran di Sekolah. Journal of Social Science Education. 3(2). 18-24.
- Mariyani., Chotimah, U., Maulida, A., Khairunisa, I. (2023). Analisis Kemampuan Mahasiswa Calon Guru Menyusun Instrumen Penilaian Kognitif dan Afektif. Jurnal IDEAS. 9(1). 95 – 102.
- Martono, H. A., Suparmi., Aminah, N. S. (2016). Pengembangan Instrumen Penilaian Hasil Belajar Fisika Kelas X Pada Materi Hukum Newton dan Penerapannya Berdasarkan Kurikulum 2013. Jurnal Inkuiri. Vol. 5, no. 3: 155-159.
- Maulida & Hamama, S. F. (2021). PENGEMBANGAN INSTRUMEN TES TIPE PILIHAN GANDA DALAM EVALUASI HASIL BELAJAR SISWA PADA KONSEP SEL TINGKAT SEKOLAH MENENGAH ATAS. Jurnal Dedikasi Pendidikan, 171-178.
- Nursanty, Eko. (2023). Pedagogi Dalam Praktik: Memahami dan Memanfaatkan Taksonomi Bloom. Semarang: UNTAG press
- Rahman, A. A. (2019). EVALUASI PEMBELAJARAN. Ponorogo: Uwais Inspirasi Indonesia
- Rahman, A. A., Nasryah, C. E. (2019). Evaluasi Pembelajaran. Jawa Timur: Uwais Inspirasi Indonesia.
- Ramaniyar, E., Alimin, A. A., Hariyadi. (2019). Penggunaan Bahasa Indonesia Dalam Penulisan Artikel Ilmiah. Jurnal Pendidikan Bahas. 8(1). 34-49.
- Sani, R. A. (2019). PENILAIAN AUTENTIK. Jakarta: Bumi Aksara.
- Wijayanti, E. D. L., Suharsih, S., Rahayu, A. (2021). Cara Jitu Menulis Jurnal Ilmiah. Yogyakarta: LPPM UPN " Veteran " Yogyakarta
- Wartoni, & Benyamin, P. I. (2020). Strategi Pengembangan Tes Objektif (Pilihan Ganda). Jurnal Teologi, V.