

Interpretasi Keterampilan Proses Sains pada Mata Kuliah Praktikum Mekatronika 2

Thariq Muhammad^{1*}, Habibullah¹

¹Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang
Jalan Prof. Dr. Hamka, Padang, Indonesia

*Corresponding Author: thariqmuhammad@student.unp.ac.id

Abstract— *This research was conducted to determine the level of Science Process Skills (SPS) of D4 Electrical Industrial Engineering students at Universitas Negeri Padang who programmed the mechatronics 2 laboratory course in the July-December 2023 semester. This type of research falls under quantitative descriptive research. The study is specifically focused on assessing the basic science process skills in the Mechatronics 2 laboratory using data collection techniques such as observation sheets and questionnaires. The research measured the mastery of science process skills by students during the implementation of the Mechatronics 2 laboratory. The results of the study indicate that the science process skills of D4 Electrical Industrial Engineering students in the mechatronics 2 laboratory are classified as insufficient, with a percentage of 60.25%. The highest indicator is classification, falling into the good category with a percentage of 67.57%, while the lowest indicator is communication, categorized as very poor with a percentage of 47.73%. The observation indicator is at 63.01% in the good category, and the indicator of using tools/materials is at 65.50%. Three indicators fall into the insufficient category, namely asking questions (57.82%), planning experiments (57.66%), and conducting experiments (62.48%). Therefore, the science process skills of D4 Electrical Industrial Engineering students at Universitas Negeri Padang in the Mechatronics 2 laboratory need to be further improved.*

Keywords: *Science Process Skills, Mechatronic, Practicum*

I. PENDAHULUAN

Abad ke-21 dikenal sebagai abad pengetahuan karena perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi pembelajaran yang sangat pesat. Pendidikan di abad ini harus dipersiapkan untuk menghadapi kemajuan teknologi informasi dan komunikasi dalam kehidupan masyarakat [1]–[3]. Pengetahuan yang semakin meningkat juga tentunya menimbulkan inovasi pada perkembangan dibidang industri. Salah satu bidang industri yang berkembang pesat yaitu dengan penerapan mekatronika untuk proses produksi industri. Pada abad ke-21 tidak hanya mengandalkan pengetahuan, tetapi keterampilanpun ikut berperan dalam pembelajaran dan ilmu terapan [4]. Setiap individu harus memiliki keterampilan dan mengetahui tantangan yang akan dihadapi di era revolusi 4.0. Perkembangan pembelajaran abad ke-21 ditujukan untuk mencapai kesesuaian dengan era kemajuan teknologi [5], [6].

Implementasi pembelajaran sesuai tuntutan abad 21 yaitu mengedepankan penguatan karakter dan keterampilan, baik itu *soft skill* maupun *hard skill* [7], [8]. Salah satu keterampilan yang dapat dikembangkan untuk mempersiapkan sesuai tuntutan abad 21 merupakan keterampilan proses sains [9]. Keterampilan proses sains sangat diperlukan bagi seorang mahasiswa untuk menghadapi tantangan masa depan yang semakin berat [10], [11]. Melalui penerapan keterampilan proses sains, mahasiswa mampu mengembangkan pengetahuan yang dimilikinya [12]. Keterampilan proses sains didefinisikan sebagai keterampilan berpikir logis dan rasional yang digunakan dalam sains yang dapat memaksimalkan keterlibatan aktif mahasiswa dalam pembelajaran [13]. Keterampilan proses sains sangat penting diterapkan di dalam pembelajaran karena melibatkan dua keterampilan. Keterampilan intelektual terlibat dengan menggunakan pikirannya, keterampilan manual terlibat dengan menggunakan alat dan bahan, pengukuran, penyusunan, dan perakitan alat [14].

Permasalahan terkait keterampilan proses sains dapat dilihat dari tingkat penguasaan sains di Indonesia yang masih rendah. Hal ini dibuktikan dari hasil PISA (Programme For International Student Assesment) yang menunjukkan bahwa kemampuan sains di negara Indonesia berada di peringkat ke 73 dari 79 negara partisipan PISA [15], [16]. Selain itu hasil dari survei Trends International Mathematics and Science Study (TIMSS) menunjukkan skor sains rata-rata siswa indonesia berada pada ranking 44 dari 49 negara dengan skor 386, sedangkan skor rata-rata international 500 [17], [18]. Keterkaitan soal PISA yang berfokus pada sains terletak pada

indikator keterampilan proses sains [19]. Selain melihat dari hasil TIMSS dan PISA, hal tersebut didukung dengan fakta di lapangan dari penelitian yang telah dilakukan oleh Rusmini (2021) menunjukkan bahwa keterampilan proses sains mahasiswa masih tergolong rendah [20]. Selain itu penelitian dari Fadllan dkk (2019), menunjukkan masih ada beberapa aspek pada keterampilan proses sains yang masih rendah [21]. Sehingga dapat disimpulkan dari permasalahan diatas bahwa penerapan keterampilan proses sains saat ini masih tergolong rendah dalam pembelajaran khususnya pada pelaksanaan praktikum.

Pada pelaksanaan pembelajaran, aspek pengetahuan dan aspek keterampilan dapat diimplementasikan menjadi satu. Selain itu dalam proses sains, pembelajaran terhadap mahasiswa tidak hanya mengembangkan aspek pengetahuan saja, namun mahasiswa bisa menguasai keterampilan proses sains dan mengaplikasikannya dalam suatu proyek [22]. Melalui perkuliahan, mahasiswa diharapkan mampu memahami konsep pembelajaran pada tiap mata kuliah dan mampu menyelesaikan permasalahan menggunakan pengetahuan dan kemampuan dalam keterampilan sains yang dimilikinya melalui kegiatan praktikum. Mata kuliah mekatronika sebagai salah satu pembelajaran dalam perkuliahan tidak cukup jika mahasiswa hanya memahami teori dan konsep. Namun membutuhkan proses praktikum secara langsung untuk memberikan pengalaman langsung kepada mahasiswa dalam mengamati suatu tahapan yang terjadi, sehingga mahasiswa akan lebih memahami konsep yang diajarkan [23]. Mata kuliah mekatronika ini menjadi salah satu pembelajaran yang penting didukung oleh kegiatan praktikum. Keterampilan proses sains sangat mendukung jika dipadukan pada pembelajaran mekatronika. Hal ini karena mekatronika merupakan suatu disiplin ilmu yang menggabungkan multidisiplin ilmu. Ilmu mekatronika memiliki dua lapisan ilmu dasar, yaitu fisika dan logika, serta tiga ilmu utama, yaitu elektronika, informatika, dan mekanika [24].

Berdasarkan observasi awal yang dilakukan di labor otomasi industri, ditemukan permasalahan pada kesenjangan literatur yang membahas tentang KPS dalam praktikum mekatronika. Belum ditemukan penelitian sebelumnya yang membahas secara terperinci keterampilan proses sains mahasiswa pada bidang keilmuan pendidikan teknik elektro, terutama praktikum mekatronika. Pengalaman peneliti sebagai salah seorang asisten labor yang berhubungan dengan mekatronika juga ditemukan beberapa permasalahan mahasiswa yang dianalisa berkaitan dengan keterampilan proses sains. Jika diuraikan terdapat tujuh indikator keterampilan proses sains mahasiswa yang masih belum optimal dari pelaksanaan praktikum mekatronika 2. Indikator tersebut yaitu indikator observasi, klasifikasi, melakukan komunikasi, mengajukan pertanyaan, merencanakan percobaan, menggunakan alat/bahan, dan melaksanakan percobaan. Indikator-indikator inilah yang akan menjadi fokus bahasan pada penelitian ini.

Penelitian berikut ini bertujuan untuk menguraikan dan mengetahui tingkat keterampilan proses sains mahasiswa D4 teknik elektro industri pada mata kuliah praktikum mekatronika 2. Secara khusus ditujukan untuk mengisi kesenjangan literatur tentang keterampilan proses sains pada rumpun keilmuan pendidikan teknik elektro. Oleh karena belum ada penelitian yang membahas KPS mahasiswa pada praktikum mekatronika, maka sebelum dilakukan perbaikan keterampilan mahasiswa perlu ditelusuri secara lebih mendalam terlebih dahulu tingkat keterampilan proses sains mahasiswa. Agar dapat dianalisa indikator-indikator keterampilan proses sains yang masih rendah, sehingga dapat dijadikan interpretasi peningkatan dan pengembangan KPS dimasa yang akan datang. Hasil penelitian yang didapat diharapkan menjadi acuan untuk perbaikan, penerapan, dan pengembangan keterampilan proses sains dimasa depan. Sekaligus dapat membantu pelaksanaan iklim praktikum yang baik dengan penerapan proses sains yang lebih konfrehensif.

II. METODE

Jenis penelitian ini merupakan penelitian deksriptif kuantitatif. Metode penelitian ini berusaha menginterpretasikan objek sesuai dengan keadaan sebenarnya. Penelitian ini menggambarkan hasil kesimpulan keterampilan proses sains mahasiswa D4 Teknik Elektro Industri yang memprogramkan mata kuliah praktikum mekatronika 2 di semester Juli-Desember 2023. Penelitian ini dilakukan melalui lima tahapan, yaitu perencanaan, penyusunan instrumen, pelaksanaan, analisis, dan kesimpulan. Populasi merupakan wilayah generalisasi yang terdiri atas objek/subjek, yang mempunyai kuantitas dan karakteristik tertentu [25]. Populasi penelitian ini adalah mahasiswa teknik elektro industri Universitas Negeri Padang. Sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut [26]. Teknik pengambilan sampel menggunakan simple random sampling. Jadi sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sejumlah mahasiswa yang sudah memprogramkan mata kuliah praktikum mekatronika 2 di semester Juli-Desember 2023 yang berjumlah 47 orang. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini yakni observasi dan angket. Observasi merupakan proses pengumpulan data dengan melihat dan mengamati langsung situasi atau kondisi penelitian[27]. Angket merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawab.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa lembar observasi dan angket. Lembar observasi merupakan instrumen yang digunakan untuk mengukur keterampilan siswa pada saat pelaksanaan praktik. Penilaian keterampilan menggunakan kriteria penilaian (rubrik). Lembar penilaian keterampilan dinilai dan diisi oleh 2 orang asisten labor (observer) pada saat proses belajar praktikum mekatronika 2. Lembar observasi yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan kategori rating 1 sampai 5 [28]. Angket merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberikan seperangkat pernyataan tertulis kepada responden. Tujuan penyebaran angket untuk mendapatkan informasi yang lengkap dari responden mengenai suatu permasalahan atau fenomena. Angket yang digunakan pada penelitian ini merupakan angket tertutup menggunakan skala likert dengan memberi skor 1 sampai 5, digunakan untuk mengukur pendapat, sikap dan persepsi mahasiswa pada pelaksanaan praktikum mekatronika 2 [29]. Lembar observasi dan angket sebelum digunakan harus divalidasi dahulu oleh validator agar benar-benar mampu mengukur keterampilan mahasiswa selama praktik mekatronika 2.

Pengujian validitas dilakukan dengan pengujian validitas konstruk (construct validity). Dalam hal ini instrumen yang ada dikonstruksi tentang aspek-aspek yang akan diukur berdasarkan teori tertentu, selanjutnya dikonsultasikan dengan ahli [29]. Dengan demikian, butir-butir pernyataan tersebut dapat dipertanggungjawabkan keilmuan pada bidangnya (expert judgement). Pada penelitian ini, ahli expert judgement-nya dari dosen Teknik Elektro Universitas Negeri Padang. Kemudian untuk uji coba validitas instrumen diperoleh dengan menggunakan bantuan Microsoft excel 2010. Uji validitas digunakan rumus korelasi product moment :

$$r_{xy} = \frac{N(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{(N \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2)(N \cdot \sum Y^2 - (\sum Y)^2)}} \quad (1)$$

Keterangan :

r_{xy} = koefisien korelasi suatu butir/item
 N = Jumlah responden
 X = Skor suatu butir/item
 Y = Skor total

Kriteria yang digunakan dalam menentukan validitas ini berdasarkan nilai r_{tabel} dengan taraf signifikansi 5%. Status valid atau tidaknya setiap butir pernyataan ditentukan oleh besarnya r_{xy} yang terlihat pada kolom corrected item total correlation. Pengujian dilakukan dengan membandingkan koefisien korelasi yang dihasilkan dengan kriteria $\alpha = 0,05$. Dasar pengambilan dikatakan valid yaitu, jika $r_{hitung} \geq r_{tabel}$, maka butir pernyataan tersebut dinyatakan valid, namun jika $r_{hitung} < r_{tabel}$, maka butir pernyataan tersebut dinyatakan tidak valid. Hasil uji validitas yang didapatkan dari penelitian ini terdapat 20 indikator valid dan tidak terdapat indikator yang tidak valid untuk penilaian dengan menggunakan lembar observasi. Sedangkan terdapat 41 item pernyataan valid dan 9 item tidak valid untuk instrumen angket.

Pengujian reliabilitas instrumen ini dimaksudkan untuk menguji dan mengetahui derajat keajegan suatu alat ukur. Reliabilitas adalah indeks yang menunjukkan sejauh mana alat pengukuran dapat dipercaya atau diandalkan. Instrumen yang reliabel adalah instrumen yang bila digunakan beberapa kali untuk mengukur obyek yang sama, akan menghasilkan data yang sama. Dalam menguji reliabilitas digunakan uji konsistensi internal dengan menggunakan rumus *Cronbach Alpha* sebagai berikut.

$$r_{11} = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum \sigma_b^2}{V_t^2} \right] \quad (2)$$

Keterangan :

r_{11} = Reliabilitas instrumen
 k = Banyaknya butir pertanyaan atau banyaknya soal
 $\sum \sigma_b^2$ = Jumlah varian butir/item
 V_t^2 = Varian total

Kriteria suatu instrumen penelitian dikatakan reliabel dengan menggunakan teknik ini, jika koefisien reliabilitas (r_{11}) > 0,6.

Analisis data dalam penelitian kuantitatif bertujuan untuk menjawab rumusan masalah. Analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah analisis deskriptif kuantitatif [30]. Dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- 1) Mengkuantitatifkan jawaban yang telah didapatkan dari angket yang dibagikan untuk setiap butir pertanyaan. Selain itu dilakukan juga rekapitulasi penilaian menggunakan lembar observasi oleh observer.
- 2) Menghitung persentase masing-masing indikator yang ditentukan, dengan formula untuk menghitung persentase sebagai berikut:

$$\text{Nilai KPS} = \frac{\text{Jumlah total nilai yang diperoleh}}{\text{Nilai KPS maksimum}} \times 100\% \quad (3)$$

- 3) Berdasarkan perhitungan tersebut, range persentase dan kriteria keterampilan proses sains ditetapkan berdasarkan tabel berikut ini:

Tabel 1. Klasifikasi Keterampilan Proses Sains [31]

No	Interval (%)	Kategori
1	25,00 – 47,75	Sangat kurang
2	47,76 – 62,50	Kurang
3	62,51 – 81,25	Baik
4	81,26 – 100	Sangat baik

- 4) Menafsirkan hasil analisis yang telah dipersentasekan menjadi kalimat deskriptif sesuai dengan tabel.

Indikator keterampilan proses sains yang diukur pada penelitian ini adalah tujuh indikator dari sebelas indikator menurut Muh. Tawil dan liliasari yang berkaitan dengan pelaksanaan praktikum mekatronika, yaitu:

Tabel 2. Indikator Keterampilan Proses Sains [32]

No	Aspek	Indikator
1	Observasi	Menggunakan sebanyak mungkin indra; Menggunakan fakta yang relevan.
2	Klasifikasi	Mencatat setiap pengamatan; Mencari perbedaan/persamaan; Mengontraksikan ciri-ciri; Membandingkan; Mencari dasar pengelompokkan; Menghubungkan hasil pengamatan.
3	Melakukan Komunikasi	Mendeskripsikan atau menggambarkan data empiris hasil percobaan dengan grafik/tabel atau mengubahnya dalam bentuk salah satunya; menyusun dan menyampaikan laporan secara sistematis dan jelas; menjelaskan hasil percobaan; membaca grafik atau tabel; mendiskusikan hasil kegiatan suatu masalah.
4	Mengajukan Pertanyaan	Bertanya apa, bagaimana, dan mengapa; Bertanya untuk meminta penjelasan.
5	Merencanakan percobaan	Menentukan alat/bahan yang digunakan; Menentukan variabel/factor penentu; Menentukan apa yang diukur.
6	Menggunakan alat/bahan	Memakai alat/bahan; Mengetahui alasan mengapa menggunakan alat/bahan; Mengetahui bagaimana menggunakan alat/bahan.
7	Melaksanakan Percobaan	Penilaian proses dan hasil praktikum menurut teknik dan cara-cara penilaian yang lebih komprehensif.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Setelah melakukan penelitian kepada 47 orang mahasiswa yang melaksanakan praktikum mekatronika 2 di labor otomasi industri Universitas Negeri Padang dengan menggunakan lembar observasi dan penyebaran angket didapatkanlah hasil berupa data. Data dalam penelitian ini adalah hasil pengukuran keterampilan proses sains mahasiswa yang melaksanakan praktikum mekatronika 2, data ini diperoleh dari lembar observasi dan angket yang digunakan sebagai instrumen penelitian. berikut ini rincian hasil penelitian berdasarkan kedua instrument yang digunakan.

1. Hasil Lembar Observasi

Hasil penelitian ini berdasarkan penilaian dua orang pengamat (observer) pada mahasiswa yang melaksanakan praktikum mekatronika 2 menggunakan lembar observasi yang sudah divalidasi. Lembar observasi yang digunakan sudah melalui uji validitas dengan 20 indikator lembar penilaian valid dan reliabel. Distribusi penilaian dari instrumen lembar observasi yang diberikan kepada mahasiswa saat melaksanakan praktikum mekatronika 2 diperoleh hasil sebagai berikut.

Tabel 3. Persentase Indikator KPS Berdasarkan Lembar Observasi

NO	Indikator KPS	Nilai (%)	Kategori
1	Observasi	62,98	Baik
2	Klasifikasi	63,33	Baik

3	Melakukan Komunikasi	47,30	Sangat Kurang
4	Mengajukan Pertanyaan	58,40	Kurang
5	Merencanakan Percobaan	58,72	Kurang
6	Menggunakan Alat/Bahan	63,26	Baik
7	Melaksanakan Percobaan	60,43	Kurang
Rata-rata KPS		59,20	Kurang

Data-data tersebut menunjukkan ketercapaian indikator KPS yang diperoleh mahasiswa D4 Teknik Elektronika Industri pada praktikum mekatronika 2 berdasarkan lembar observasi memiliki rata-rata sebesar 59,20% dengan kategori kurang.

2. Hasil Penyebaran Angket

Hasil penelitian berikut didapatkan dengan melakukan penyebaran angket pada mahasiswa. Angket yang digunakan sudah melalui uji validitas dengan 41 pernyataan angket yang valid dan reliabel dari 50 pernyataan angket yang diuji coba. Berdasarkan hasil distribusi jawaban instrumen angket penelitian yang diberikan saat melaksanakan praktikum mekatronika 2 di laboratorium otomasi industri UNP diperoleh hasil penyebaran angket sebagai berikut.

Tabel 4. Persentase Masing Indikator KPS Berdasarkan Angket

NO	Indikator KPS	Nilai (%)	Kategori
1	Observasi	63,04	Baik
2	Klasifikasi	71,81	Baik
3	Melakukan Komunikasi	48,16	Kurang
4	Mengajukan Pertanyaan	57,23	Kurang
5	Merencanakan Percobaan	56,60	Kurang
6	Menggunakan Alat/Bahan	67,73	Baik
7	Melaksanakan Percobaan	64,54	Baik
Rata-rata KPS		61,30	Kurang

Data tersebut menunjukkan ketercapaian indikator KPS mahasiswa berdasarkan angket yang disebar memiliki rata-rata sebesar 61,30% dengan kategori kurang.

3. Hasil Gabungan Instrumen Penelitian

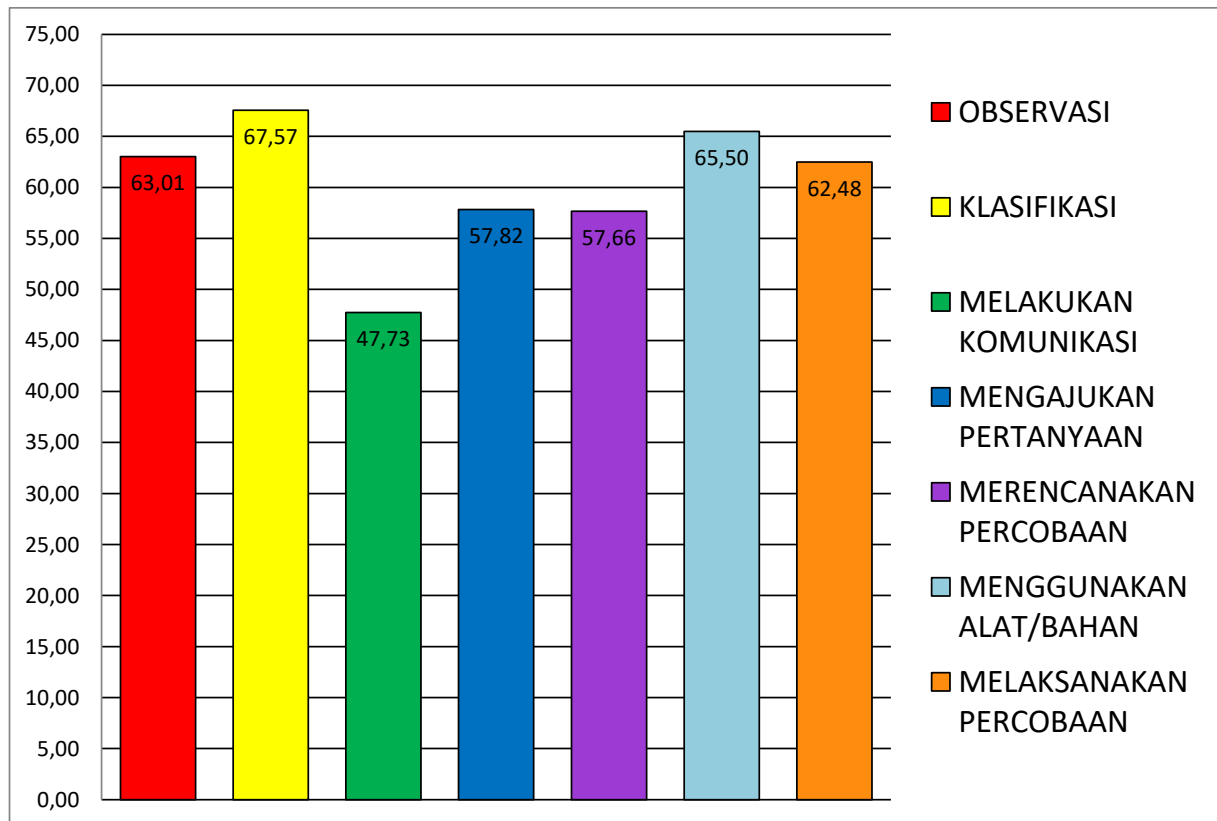
Hasil penelitian yang dipaparkan berikut ini berdasarkan instrumen angket dan lembar observasi penelitian yang digunakan selama penelitian. Hasil gabungan distribusi penilaian dari instrumen lembar observasi dan hasil penyebaran angket yang diberikan pada mahasiswa saat melaksanakan praktikum mekatronika 2 didapat data perolehan keterampilan proses sains mahasiswa pada masing-masing indikator keterampilan proses sains sebagaimana ditunjukkan tabel berikut:

Tabel 4. HASIL KPS MAHASISWA PADA MASING-MASING INDIKATOR

No	Indikator KPS	Nilai % KPS	Kategori
1	Observasi	63,01	Baik
2	Klasifikasi	67,57	Baik
3	Melakukan Komunikasi	47,73	Sangat Kurang
4	Mengajukan Pertanyaan	57,82	Kurang
5	Merencanakan Percobaan	57,66	Kurang
6	Menggunakan Alat/Bahan	65,50	Baik
7	Melaksanakan Percobaan	62,48	Kurang
Rata-rata		60,25	Kurang

Tabel 4 menunjukkan persentase dan kategori masing-masing indikator KPS yang diteliti. Indikator tertinggi yaitu klasifikasi dengan persentase 67,57% dan indikator terendah yaitu melakukan komunikasi dengan persentase 47,73%. Dari tujuh indikator KPS yang diteliti, terdapat tiga indikator dalam kategori kurang yaitu indikator mengajukan pertanyaan, merencanakan percobaan, dan melaksanakan percobaan. Sementara itu terdapat tiga indikator dalam kategori baik yaitu indikator mengamati (observasi), klasifikasi, dan menggunakan alat/bahan serta terdapat satu indikator yang terkategori sangat kurang yaitu melakukan komunikasi. Ketercapaian masing-masing indikator KPS yang diteliti yaitu indikator mengamati (observasi) sebesar 63,01% dengan kategori baik, indikator mengklasifikasi sebesar 67,57% dengan kategori baik, indikator melakukan komunikasi sebesar 47,73% dengan kategori sangat kurang, indikator mengajukan pertanyaan sebesar 57,82% dengan kategori kurang, indikator merencanakan percobaan sebesar 57,66% dengan kategori kurang, indikator menggunakan alat/bahan sebesar 65,50% dengan kategori baik, dan indikator melaksanakan percobaan sebesar 62,48% dengan kategori kurang. Hal

ini menunjukkan ketercapaian indikator KPS mahasiswa memiliki rata-rata sebesar 60,25% dengan kategori kurang. Hasil penelitian tersebut disajikan pada diagram berikut ini.



Gambar. 1. Diagram Tingkat Penguasaan Keterampilan Proses Sains

B. Pembahasan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil bahwasanya Keterampilan Proses Sains (KPS) mahasiswa D4 teknik elektro industri pada pelaksanaan mata kuliah praktikum mekatronika 2 memiliki rata-rata persentase KPS sebesar 60,25% dengan kategori kurang, menunjukkan KPS mahasiswa masih rendah. Perolehan KPS pada indikator mengobservasi berada pada kategori baik, hal ini dikarenakan mahasiswa sudah terbiasa melatihnya dalam kehidupan sehari-hari. Pada aspek mengamati, teknisi dan dosen yang mengajar sudah sangat berusaha menggunakan berbagai media sebagai penunjang pelaksanaan praktikum. Disampaikan pada saat melakukan wawancara singkat dengan teknisi labor dan dosen yang mengajar, aspek mengamati yang dimiliki mahasiswa terbilang masih cukup baik selama pelaksanaan praktikum. Selain itu penggunaan internet untuk mengeksplorasi lebih jauh *plant smart manufacturing industry (SMI) 4.0* yang digunakan menambah keakuratan pengamatan yang dilakukan oleh mahasiswa. Kegiatan mengamati pada dasarnya dapat dilakukan melalui dua cara yaitu, mengamati secara langsung dan mengamati secara tidak langsung [33]. keterampilan mengobservasi mahasiswa tidak mengalami kendala karena proses belajar selalu diawali dengan proses pengamatan[34].

Keterampilan mengklasifikasikan digunakan untuk memilah berbagai objek/peristiwa berdasarkan sifat-sifat khususnya, sehingga didapatkan golongan atau kelompok sejenis dari objek/peristiwa yang dimaksud [35]. Tingginya persentase KPS pada indikator mengklasifikasi disebabkan karena pada setiap praktikum yang dilakukan mahasiswa pada beberapa semester sebelumnya terbiasa dalam pengelompokan setiap bagian komponen pada *plant* praktikum yang digunakan berdasarkan karakteristik tertentu, sehingga sudah terbiasa dan mahir untuk mengelompokkan bagian-bagian yang ada pada *plant* praktikum. Keterampilan mengklasifikasikan merupakan keterampilan yang seringkali diasah, baik saat pembelajaran dilakukan secara daring maupun langsung dengan mengelompokkan sesuatu berdasarkan ciri-ciri yang ada[36]. Perolehan skor yang paling rendah dengan kategori sangat kurang yaitu indikator berkomunikasi artinya mahasiswa kurang terampil dalam mengkomunikasikan hasil pengamatan yang dilakukan pada suatu praktikum berdasarkan fakta dan konsep yang ditemukan saat pelaksanaan percobaan. Kesalahan yang dilakukan mahasiswa tersebut meliputi ketidakmampuan memvisualisasikan fenomena/objek secara fisik dan ketidakmampuan menjelaskan suatu fenomena/objek [37]. Keterampilan mengkomunikasikan yang baik seharusnya mahasiswa dapat menyampaikan sesuatu secara lisan, tertulis, maupun melalui gambar[38].

Kemampuan mahasiswa dalam mengajukan pertanyaan masih kurang. Hal ini disebabkan karena mahasiswa tidak mempersiapkan diri dengan baik sebelum pelaksanaan praktikum. Kurangnya persiapan membuat mahasiswa merasa tidak percaya diri untuk mengajukan pertanyaan atau tidak memiliki cukup pengetahuan untuk merumuskan pertanyaan yang relevan. Faktor lainnya disebabkan oleh keterampilan komunikasi yang kurang memadai untuk mengungkapkan pertanyaan dengan jelas dan secara terstruktur. Hal ini menghambat kemampuan praktikan untuk berkontribusi secara efektif dalam diskusi. Selain itu, adanya permasalahan yang disajikan pada kegiatan praktikum dapat menstimulasi mahasiswa untuk bertanya sehingga dapat melatih membuat pertanyaan ilmiah yang mengarah pada kegiatan percobaan yang akan dilakukan [39]. Keterampilan merencanakan percobaan pada kategori kurang. Keterampilan merencanakan dapat melatih mahasiswa untuk melakukan praktikum secara mandiri atau tugas proyek. Ketika pelaksanaan praktikum mahasiswa tidak mempersiapkan dengan baik perencanaan yang matang, sehingga sering terjadi kesalahan saat pelaksanaan praktikum. Hal ini dikarenakan kolaborasi yang minim diantara kelompok praktikum sehingga hanya mengandalkan beberapa orang saja dalam merencanakan percobaan.

Kemampuan mahasiswa menggunakan alat/bahan saat praktikum sudah baik. Hal ini disebabkan karena mahasiswa sudah terbiasa menggunakan alat/bahan pada pelaksanaan praktikum selama perkuliahan, terlebih lagi mahasiswa yang melaksanakan praktikum merupakan mahasiswa semester tujuh yang sudah mempunyai pengalaman yang mumpuni pada pelaksanaan praktikum. Keterampilan memilih alat dan bahan, merupakan faktor penentu keberhasilan suatu percobaan[40]. Pada pelaksanaan percobaan mahasiswa masih mengalami kendala yang menyebabkan rendahnya ketercapaian pelaksanaannya. Rendahnya pelaksanaan percobaan karena kurangnya kolaborasi dan komunikasi antar mahasiswa. Beberapa kali terjadi kesalahan komunikasi dalam anggota kelompok yang menyebabkan ketidaksesuaian saat pelaksanaan percobaan. Indikator perencanaan percobaan yang rendah juga sangat mempengaruhi pelaksanaan percobaan praktikum. Ketidaktepatan perencanaan sebelum pelaksanaan praktikum menjadikan pelaksanaan praktikum tidak maksimal. Pada dasarnya kolaborasi mahasiswa pada pelaksanaan praktikum sangat mendukung keberhasilan terlaksananya praktikum[41]. Berdasarkan uraian tersebut maka keterampilan proses sains menjadi keterampilan yang sangat dibutuhkan mahasiswa untuk mengoptimalkan praktikum yang dilaksanakan. Rendahnya beberapa indikator KPS menjadi catatan yang sangat penting untuk dilakukan peningkatan KPS. Dimasa yang akan datang diharapkan perkembangan keterampilan proses sains juga dapat terintegrasi dengan teknologi yang lebih efisien. Integrasi teknologi berbasis android dalam lingkungan pendidikan telah terbukti efektif dan bermanfaat [42]. Integrasi ini nantinya akan memudahkan penerapan KPS untuk meningkatkan keterampilan mahasiswa.

IV. PENUTUP

Pengukuran keterampilan proses sains mahasiswa D4 teknik elektro industri UNP pada pelaksanaan praktikum mekatronika 2 menunjukkan keterampilan proses sains mahasiswa masih terkategori kurang. Indikator tertinggi yaitu klasifikasi pada kategori baik, sedangkan indikator terendah yaitu komunikasi pada kategori sangat kurang. Indikator KPS pada kategori baik yaitu indikator observasi dan menggunakan alat/bahan. Pada kategori kurang terdapat tiga indikator yaitu mengajukan pertanyaan, merencanakan percobaan, dan melaksanakan percobaan, hasil ini diperoleh dengan menggunakan instrumen lembar observasi dan angket. Saran yang dapat dirumuskan dari penelitian ini, yakni praktikum dengan pendekatan keterampilan proses sains perlu untuk diprogramkan agar mendukung keterampilan yang sudah dimiliki mahasiswa. Sangat disarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut dalam penerapan keterampilan proses sains pada pelaksanaan praktikum mekatronika, terutama untuk meningkatkan indikator KPS yang masih terkategori rendah. Selain itu inovasi penggabungan metode pembelajaran yang koheren dengan penerapan KPS saat pelaksanaan praktikum sangat dibutuhkan untuk mengoptimalkan keterampilan mahasiswa.

REFERENSI

- [1] L. Hakim, "Kontribusi Pengembangan Teknologi di Era Pendidikan Abad 21," Direktorat Pendidikan Profesi Guru RI, 2023. <https://ppg.kemdikbud.go.id/news/kontribusi-pengembangan-teknologi-di-era-pendidikan-abad-21> (accessed Nov. 15, 2023).
- [2] A. Isma et al., *Transformasi Pendidikan Abad 21*, 1st ed. Solo: Tahta Media Group, 2023. [Online]. Available: <http://tahtamedia.co.id/index.php/issj/article/view/377/375>
- [3] W. Rajikal and M. I. Hamzah, "Kajian Sistematis Pengajaran Abad Ke-21 (PAK21) dalam Kalangan Guru Pendidikan Islam (GPI)," *ATTARBAWIY Malaysian Online J. Educ.*, vol. 4, no. 2, pp. 103–113, 2020, doi: 10.53840/attarbawiy.v4i2.46.
- [4] D. S. Niyarci, Diana, "Perkembangan Pendidikan Abad 21 Berdasarkan Teori Ki Hajar Dewantara Niyarci 1 , Diana, Deni Setiawan," pp. 47–55, 2021.

- [5] R. Septikasari and R. Nugraha Frasandy, "Keterampilan 4C Abad 21 Dalam Pembelajaran Pendidikan Dasar," *J. Tarb. Al-Awlad*, vol. 8, no. 2, pp. 112–122, 2018.
- [6] W. W. Trisnawati and A. K. Sari, "Integrasi Keterampilan Abad 21 dalam Modul Sociolinguistics: Keterampilan 4C (Collaboration, Communication, Critical Thingking, dan Creativity)," *J. Muara Pendidik.*, vol. 4, no. 2, pp. 455–466, Oct. 2019, doi: 10.52060/mp.v4i2.179.
- [7] E. Komara, "Penguatan Pendidikan Karakter dan Pembelajaran Abad 21," *SIPATAHOENAN South-East Asian J. Youth, Sport. Heal. Educ.*, vol. 4, no. 1, pp. 17–26, 2018, [Online]. Available: www.journals.mindamas.com/index.php/sipatahoenan
- [8] A. Prihatmojo, I. Mulia Agustin, D. Ernawati, and D. Indriyani, "Implementasi Pendidikan Karakter di Abad 21," *Semin. Nas. Pendidik.*, pp. 180–186, 2019.
- [9] A. Lepiyanto, "Analisis Keterampilan Proses Sains pada Pembelajaran Berbasis Praktikum," *BIOEDUKASI (Jurnal Pendidik. Biol.)*, vol. 5, no. 2, p. 156, Apr. 2017, doi: 10.24127/bioedukasi.v5i2.795.
- [10] Y. Dwi Setyaning and L. Rosdiana, "Penerapan Model Pogil Untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains Ditinjau Dari Hasil Belajar," *Pensa J. Pendidik. Sains*, vol. 5, no. 02, pp. 108–112, 2017.
- [11] A. J. Nugraha, H. Suyitno, and E. Susilaningsih, "Analisis kemampuan berpikir kritis ditinjau dari keterampilan proses sains dan motivasi belajar melalui model PBL," *J. Prim. Educ.*, vol. 6, no. 1, pp. 35–43, 2017.
- [12] F. Hasyim, "Mengukur Kemampuan Berpikir Analitis Dan Keterampilan Proses Sains Mahasiswa Calon Guru Fisika Stkip Al Hikmah Surabaya Measuring Pre-Service Physics Teachers' Analytical Thinking Ability and Science Process Skills of Stkip Al Hikmah Surabaya," *J. Pendidik. Ipa Veteran*, vol. 2, no. 1, pp. 80–89, 2018, [Online]. Available: <http://e-journal.ikip-veteran.ac.id/index.php/jipva>
- [13] Khaeruddin, "Model Pembelajaran Fisika Berbasis Keterampilan Proses Sains Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa," Surabaya State University, 2017.
- [14] T. Hidayati, S. E. Nugroho, and Sudarmin, "Pengembangan Tes Diagnostik untuk Mengidentifikasi Keterampilan Proses Sains dengan Tema Energi pada Pembelajaran IPA Terpadu," *USEJ - Unnes Sci. Educ. J.*, vol. 2, no. 2, pp. 311–319, 2013.
- [15] Kemendikbud RI, "Pendidikan di Indonesia Belajar dari Hasil PISA 2018 (Programme for International Student Assessment)," Jakarta, 2019.
- [16] N. Samal, Ramlawati, N. rajemi Hasan, and Fatmawati, "Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains (KPS) Peserta Didik di SMP Negeri 9 Majene Nursam," *J. Pemikir. dan Pengemb. Pembelajaran*, vol. 5, no. 2, pp. 950–957, 2023.
- [17] I. K. Suparya, I Wayan Suastra, and I. B. Putu Arnyana, "Rendahnya Literasi Sains: Faktor Penyebab Dan Alternatif Solusinya," *J. Ilm. Pendidik. Citra Bakti*, vol. 9, no. 1, pp. 153–166, 2022, doi: 10.38048/jipcb.v9i1.580.
- [18] S. S. Abdiyani, S. Khabibah, and N. D. Rahmawati, "Profil Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa SMP Negeri 1 Jogoroto Berdasarkan Langkah-langkah Polya Ditinjau dari Adversity Quotient," *Al-Khwarizmi J. Pendidik. Mat. dan Ilmu Pengetah. Alam*, vol. 7, no. 2, pp. 123–134, 2019, doi: 10.24256/jpmipa.v7i2.774.
- [19] D. Geovana, B. Akbar, and Supardi, "Pengembangan Soal Keterampilan Proses Sains (Kps) Mata Pelajaran Biologi," *Inspirasi Dunia J. Ris. Pendidik. dan Bhs.*, vol. 2, no. 1, pp. 24–38, 2023.
- [20] Rusmini, Suyono, and R. Agustini, "Analysis of science process skills of chemical education students through self-project based learning (sjbl) in the covid-19 pandemic era," *J. Technol. Sci. Educ.*, vol. 11, no. 2, pp. 371–387, 2021, doi: 10.3926/jotse.1288.
- [21] A. Fadllan, Hartono, Susilo, and S. Saptono, "Analysis of students' scientific creativity and science process skills at UIN Walisongo Semarang," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1321, no. 3, 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1321/3/032099.
- [22] S. Suryaningsih and F. Ainun Nisa, "Kontribusi STEAM Project Based Learning dalam Mengukur Keterampilan Proses Sains dan Berpikir Kreatif Siswa," *J. Pendidik. Indones.*, vol. 2, no. 6, pp. 1097–1111, 2021, doi: 10.36418/japendi.v2i6.198.

- [23] T. Sukisno, M. Mulyoto, and N. Suryani, "Pengembangan Supplement Instructional Materials Berbantuan Komputer Mata Kuliah Dasar Rangkaian Listrik di Program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta," *J. Teknol. Pendidik. dan Pembelajaran*, vol. 2, no. 1, pp. 1–16, 2014.
- [24] J. Andika, "Apa itu Mekatronika?," Modul Perkuliahan Robotika. Pusat Bahan Ajar dan Elearning Universitas Mercubuana, Jakarta, 2020. [Online]. Available: <http://www.mercubuana.ac.id>
- [25] Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, 19th ed. Bandung: Alfabeta, 2013.
- [26] H. Retnawati, "Teknik Pengambilan Sampel," Disampaikan pada Workshop Update Penelitian Kuantitatif, Teknik Sampling, Analisis Data, dan Isu Plagiarisme di STIKES Surya Global Yogyakarta, 30 September 2017. FMIPA Pendidikan Matematika UNY, Yogyakarta, 2017. [Online]. Available: [https://staffnew.uny.ac.id/upload/132255129/pengabdian/15-Teknik Penyampelan alhamdulillah.pdf](https://staffnew.uny.ac.id/upload/132255129/pengabdian/15-Teknik%20Penyampelan%20alhamdulillah.pdf)
- [27] H. Hasanah, "Teknik-teknik Observasi (Sebuah Alternatif Metode Pengumpulan Data Kualitatif Ilmu-ilmu Sosial)," *At-Taqaddum*, vol. 8, no. 1, p. 21, 2017, doi: 10.21580/at.v8i1.1163.
- [28] E. Wijayanti, "Pengembangan Instrumen Kompetensi Psikomotor pada Pembelajaran Fisika," *Bahana Pendidik. J. Pendidik. Sains*, vol. 2, no. 1, pp. 6–10, 2020, [Online]. Available: <https://ejournal.upr.ac.id/index.php/bpjps/article/view/bpjpsv2i1a2>
- [29] Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, 21st ed. Bandung: Alfabeta, 2014.
- [30] M. Mulyadi, "Riset Desain dalam Metodologi Penelitian," *J. Stud. Komun. dan Media*, vol. 16, no. 1, p. 71, 2013, doi: 10.31445/jskm.2012.160106.
- [31] D. Darmaji, D. A. Kurniawan, and I. Irdianti, "Physics education students' science process skills," *Int. J. Eval. Res. Educ.*, vol. 8, no. 2, p. 293, 2019, doi: 10.11591/ijere.v8i2.16401.
- [32] M. Tawil and L. Liliyasi, *Keterampilan-keterampilan sains dan implementasinya dalam pembelajaran IPA*. Makasar: Badan Penerbit Umum UNM, 2014.
- [33] Y. Subekti and A. Ariswan, "Pembelajaran Fisika dengan Metode Eksperimen untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif dan Keterampilan Proses Sains," *J. Inov. Pendidik. IPA*, vol. 2, no. 2, p. 252, 2016, doi: 10.21831/jipi.v2i2.6278.
- [34] A. Wijayanti, "Implementasi Model Pembelajaran Kooperatif Tipe TGT Sebagai Upaya Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika Dasar Mahasiswa Pendidikan IPA," *J. Pijar Mipa*, vol. 11, no. 1, p. 89, Mar. 2016, doi: 10.29303/jpm.v11i1.3.
- [35] Dimiyati and Mudjiono, *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta, 2006.
- [36] N. Yunita and T. Nurita, "Analisis Keterampilan Proses Sains Siswa pada Pembelajaran Daring," *Pensa E-Jurnal Pendidik. Sains*, vol. 9, no. 3, pp. 378–385, 2021, [Online]. Available: <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/pensa>
- [37] Y. S. Pramesti and H. Mahmudi, "Studi Konsep Mahasiswa pada Topik Kelistrikan," in *Seminar Nasional Fisika dan Pembelajaran*, 2017, no. 1, pp. 8–15. [Online]. Available: http://fisika.fmipa.um.ac.id/wp-content/uploads/2018/12/2017_SNFP_6_Artikel-SNFP-2017.pdf
- [38] K. Lanani, "Belajar Berkomunikasi Dan Komunikasi Untuk Belajar Dalam Pembelajaran Matematika," *Infin. J.*, vol. 2, no. 1, p. 13, 2013, doi: 10.22460/infinity.v2i1.21.
- [39] E. Ariyati, "Pembelajaran Berbasis Praktikum Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa," *J. Pendidik. Mat. dan IPA*, vol. 1, no. 2, pp. 1–12, 2012, doi: 10.26418/jpmipa.v1i2.194.
- [40] S. Zubaidah, "Memberdayakan keterampilan Abad ke-21 melalui Pembelajaran Berbasis Proyek," in *Seminar Nasional Pendidikan Biologi*, 2019, no. October, pp. 1–19. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/336511419_Memberdayakan_Keterampilan_Abad_Ke-21_melalui_Pembelajaran_Berbasis_Proyek
- [41] Y. U. Nuzalifa, "Penerapan Model Pembelajaran Think Pair Share (TPS) Berbasis Lesson Study Sebagai Upaya Untuk Meningkatkan Keterampilan Kolaborasi Mahasiswa," *J. Pendidik. dan Pembelajaran Sains Indones.*, vol. 4, no. 1, pp. 48–57, 2021, doi: 10.23887/jppsi.v4i1.31774.
- [42] D. T. P. Yanto et al., "Evaluating the Practicality of Android-Based Courseware in Enhancing Electrical Circuit Proficiency among Vocational Students," *Int. J. Interact. Mob. Technol.*, vol. 18, no. 02, pp. 27–42, Jan. 2024, doi: 10.3991/ijim.v18i02.46341.