



## Keterampilan Proses Sains pada Mahasiswa Pendidikan Fisika Universitas Negeri Malang pada Materi Kalor

Mukhammad Ibnu Adam, Silvia Putri Ariana, Bakhrul Rizky Kurniawan

Jurusan Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Malang, Jl. Semarang No. 5 Malang, Jawa Timur, Indonesia

\*Penulis korespondensi, Surel: mukhammad.ibnuadam.19013216@students.um.ac.id

Paper received: 01-04-2022; revised: 15-04-2022; accepted: 30-04-2022

### Abstract

Physics is considered difficult if it does not pay attention to its essence as a product and process. In learning physics to develop students' skills, one of them is using science process skills. The ability of science process skills must be possessed by prospective scientists because it is a basic ability related to intellectual, manual and social. Science process skills are generally found in practical activities, or can be observed through observation, but in this study only measurements were made using a steady assessment instrument in the form of a description test. This study aims to measure the ability of students' science process skills. The method used in this research is a descriptive method. The instrument used is limited to the heat material. The instrument used was 11 questions in the form of a description test given to 20 students of Physics Education, State University of Malang. The description test questions tested have met the validity, reliability, level of difficulty and discriminating power. Aspects of science process skills used are asking questions, hypothesizing, planning experiments, interpreting, and communicating. The research results obtained from the analysis of the answers to the science process skills test, the average value of all research subjects was 58.4. The highest aspect of science process skills is designing experiments with an average percentage of 91.25% and the lowest is communicating with an average percentage of 27%.

**Keywords:** Science Process Skills ; Heat ; Physics

### Abstrak

Ilmu Fisika dianggap susah jika tidak memperhatikan hakikatnya sebagai produk dan proses. Dalam pembelajaran fisika untuk mengembangkan keterampilan peserta didik salah satunya menggunakan keterampilan proses sains. Kemampuan keterampilan proses sains harus dimiliki para calon ilmuwan karena merupakan kemampuan dasar yang berkaitan dengan intelektual, manual dan sosial. Keterampilan proses sains umumnya ditemukan dalam kegiatan praktikum, atau dapat diamati melalui observasi, namun dalam penelitian ini hanya dilakukan pengukuran menggunakan instrumen penilaian yang ajeg berupa tes uraian. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur kemampuan keterampilan proses sains mahasiswa. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode deskriptif. Instrumen yang digunakan dibatasi pada materi kalor. Instrumen yang digunakan sebanyak 11 butir soal berupa tes uraian yang diberikan pada 20 mahasiswa Pendidikan Fisika Universitas Negeri Malang. Soal tes uraian yang diujikan sudah memenuhi validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran dan daya beda. Aspek keterampilan proses sains yang digunakan yaitu mengajukan pertanyaan, berhipotesis, merencanakan percobaan, menafsirkan, dan berkomunikasi. Didapatkan hasil penelitian dari analisis jawaban tes keterampilan proses sains rata-rata nilai semua mahasiswa subjek penelitian sebesar 58,4. Adapun aspek keterampilan proses sains tertinggi adalah merancang percobaan dengan persentase rata-rata 91,25% dan yang terendah adalah berkomunikasi dengan persentase rata-rata 27%.

**Kata kunci:** Keterampilan Proses Sains ; Kalor ; Fisika

### 1. Pendahuluan

Fisika merupakan ilmu yang dianggap susah bagi beberapa orang. Hal tersebut dapat saja benar jika pengajaran yang disampaikan tidak memperhatikan hakikat fisika sebagai

proses dan produk. Pada umumnya pengajaran fisika biasanya hanya terpaku pada pembelajaran di ranah kognitif saja (Rusmiyati & Yulianto, 2009). Hakikat ilmu fisika sebagai proses diartikan sebagai kegiatan ilmiah sebagai penyempurnaan pengetahuan untuk menemukan ilmu pengetahuan baru dan hakikat fisika sebagai produk memiliki makna sebagai hasil pengalaman yaitu pengetahuan yang telah diajarkan sebagai penyebaran ilmu pengetahuan (Trianto, 2014). Dalam pembelajaran fisika terdapat berbagai macam keterampilan yang diajarkan salah satunya yaitu keterampilan proses.

Dalam penelitian ini menggunakan konsep materi kalor. Pada konsep ini, peserta didik dituntut untuk memahami percobaan seperti mengamati perubahan suhu, membuat hipotesis, dan mengkomunikasikan suatu grafik perubahan wujud benda (Nurhasanah, 2016). Meskipun konsep kalor banyak digunakan pada kehidupan sehari-hari, contohnya pada kegiatan menggoreng, mencampur air panas dan air dingin serta mendidihkan air. Namun, masih terdapat peserta didik yang mempunyai kesulitan baik dalam memahami atau menemukan ide dari masalah yang ada. Hasil penelitian masih menunjukkan peserta didik yang mengalami kesulitan dalam Berkomunikasi menentukan alat/bahan percobaan perubahan wujud zat, membaca grafik mengenai perubahan wujud, Interpretasi dalam menyimpulkan pengamatan perpindahan kalor, dan berhipotesis untuk mengenai perpindahan kalor. Mayoritas peserta didik kurang mendapatkan penekanan konsep dalam pembelajaran.

Keterampilan Proses Sains yang melibatkan intelektual, manual dan sosial dianggap penting dan paling dasar yang harus dimiliki peserta didik untuk menjadi ilmuwan. Ilmuwan pada umumnya dapat menemukan sesuatu yang baru berkat keterampilan proses yang dikuasai kemudian diaplikasikan dalam kegiatan ilmiah. (Arumsari et al., 2016). Maka dari itu, Pendidik haruslah tahu bagaimana kualitas keterampilan proses sains yang dimiliki oleh peserta didik untuk mengevaluasi atau bahan pembelajaran berikutnya. Hal tersebut supaya peserta didik benar-benar terampil dan sukses ke jenjang yang lebih tinggi.

Tes keterampilan proses dapat dilakukan dengan melakukan percobaan atau praktikum yang dapat membuat peserta didik dapat mempelajari proses beserta produk ilmu pengetahuannya. Selain itu tes keterampilan proses sains selain observasi dapat juga berupa tes tulis berupa soal uraian (Basuki et al., 2019). Karakter soal keterampilan sains biasanya mempunyai ciri a) tidak boleh dibebani konsep; b) mengandung informasi yang harus diolah oleh penjawab seperti diagram, grafik, tabel, gambar atau objek asli; c) harus jelas dan mengandung satu aspek; d) objek sebagai pembantu dapat dihadirkan sebagai gambar (Rustaman, 2004).

Instrumen penilaian yang baik untuk digunakan harus memenuhi validitas, reliabilitas, praktikalitas, objektivitas dan ekonomis (Sumarna, 2009). Maka instrumen penilaian haruslah memiliki semua kriteria validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran dan daya beda. Dengan adanya instrumen yang ajeg maka diharapkan peserta didik memiliki prinsip dasar sebagai pegangan agar tidak kebingungan dalam menghadapi masalah meski masalah yang diberikan berganti fitur. Pemahaman tentang fenomena tidak dapat diperoleh hanya dengan menerangkan dan berceramah mengenai materi yang dibahas langsung kepada peserta didik melainkan peserta didik perlu mendapatkan prinsip dasar pemecahan masalah (Marshall et al., 2009)

## 2. Metode

Metode penelitian yang digunakan kali ini adalah metode deskriptif (Nazir, 1988). Metode deskriptif digunakan dalam penelitian untuk meneliti suatu objek, sekelompok manusia, suatu kondisi, suatu peristiwa atau sistem pemikiran. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur kemampuan keterampilan proses sains mahasiswa. Instrumen yang digunakan dibatasi pada materi kalor. Metode ini memiliki tujuan berupa gambaran atau membuat deskripsi secara sistematis, akurat dan haruslah aktual mengenai fakta-fakta yang ada, sifat sifat serta hubungan keterkaitan antar fenomena yang sedang diteliti. Penelitian kali ini di uji cobakan kepada 20 Mahasiswa prodi pendidikan Fisika Universitas Negeri Malang.

Sebelum dilakukan tes maka soal yang diberikan dapat dilihat kelayakannya sebagai instrumen penelitian dilihat dari aspek validitas, tingkat kesulitan, daya bedah. Instrumen tes merujuk dengan modifikasi dari penelitian terdahulu berupa 11 soal essay yang diadaptasi dari Nurhasanah, 2016. Berdasarkan sumber instrument yang kami gunakan terdapat 20 soal essay tes yang telah divalidasi, dites reliabilitas, uji pembeda dan ditentukan tingkat kesukarannya yang kemudian diseleksi hingga menjadi 11 soal yang telah dimodifikasi. Soal yang digunakan mempunyai indikator sebagai berikut:

**Tabel 1. Panduan Penilaian**

Aspek	Indikator KPS	Penilaian	Nilai
Mengajukan pertanyaan	Bertanya mengapa mengenai peristiwa asas Black	Menjawab benar dengan kriteria lengkap	4
		Menjawab benar dengan kurang lengkap	3
		Menjawab benar dengan kriteria tidak ada	2
		Jawaban salah	1
		Tidak menjawab	0
	Bertanya mengapa mengenai peristiwa perpindahan kalor	Menjawab benar dengan kriteria lengkap	4
		Menjawab benar dengan kurang lengkap	3
		Menjawab benar dengan kriteria tidak ada	2
		Jawaban salah	1
		Tidak menjawab	0
Berhipotesis	Mengetahui bahwa ada lebih dari satu kemungkinan penjelasan perlu diuji kebenarannya dengan memperoleh penjelasan dari suatu kejadian mengenai perubahan wujud	Menjawab benar dengan kriteria lengkap	4
		Menjawab benar dengan kurang lengkap	3

		Menjawab benar dengan kriteria tidak ada	2
		Jawaban salah	1
		Tidak menjawab	0
	Mengetahui bahwa ada lebih dari satu kemungkinan penjelasan perlu diuji kebenarannya dengan memperoleh penjelasan dari suatu kejadian mengenai perpindahan kalor	Menjawab benar dengan kriteria lengkap	4
		Menjawab benar dengan kurang lengkap	3
		Menjawab benar dengan kriteria tidak ada	2
		Jawaban salah	1
		Tidak menjawab	0
	Mengetahui bahwa ada lebih dari satu kemungkinan penjelasan dari satu kejadian azas Black	Menjawab benar dengan kriteria lengkap	4
		Menjawab benar dengan kurang lengkap	3
		Menjawab benar dengan kriteria tidak ada	2
		Jawaban salah	1
		Tidak menjawab	0
Merencanakan Percobaan	Menentukan alat/bahan yang akan digunakan mengenai percobaan azas Black	Menjawab benar dengan kriteria lengkap	4
		Menjawab benar dengan kurang lengkap	3
		Menjawab benar dengan kriteria tidak ada	2
		Jawaban salah	1
		Tidak menjawab	0
	Menentukan alat/bahan yang akan digunakan dan menentukan langkah kerja mengenai percobaan perubahan wujud	Menjawab benar dengan kriteria lengkap	4
		Menjawab benar dengan kurang lengkap	3
		Menjawab benar dengan kriteria tidak ada	2
		Jawaban salah	1
		Tidak menjawab	0

Menafsirkan/Interpretasi	Menemukan pola dalam suatu seri pengamatan mengenai percobaan wujud benda	Menjawab benar dengan kriteria lengkap	4
		Menjawab benar dengan kurang lengkap	3
		Menjawab benar dengan kriteria tidak ada	2
		Jawaban salah	1
		Tidak menjawab	0
	Menyimpulkan pengamatan mengenai perpindahan kalor	Menjawab benar dengan kriteria lengkap	4
		Menjawab benar dengan kurang lengkap	3
		Menjawab benar dengan kriteria tidak ada	2
		Jawaban salah	1
		Tidak menjawab	0
Berkomunikasi	Membaca grafik atau tabel mengenai perubahan wujud	Menjelaskan 5 kurva dengan benar	-10
		Menjelaskan 4 kurva dengan benar	-8
		Menjelaskan 3 kurva dengan benar	-4
		Menjelaskan 1 kurva dengan benar	-2
		Tidak menuliskan jawaban	0
	Menentukan alat/bahan yang akan digunakan dan menentukan langkah kerja mengenai percobaan perubahan wujud	Grafik benar, Kriteria benar, lengkap	4
		Grafik benar, Kriteria benar, kurang lengkap	3
		Grafik benar, tidak ada kriteria	2
		Jawaban salah	1
		Tidak menuliskan jawaban	0

Untuk kriteria jawaban sendiri disesuaikan dengan jawaban siswa dan didapat salah satu contoh jawaban mahasiswa seperti pada gambar 1. Untuk penilaian jawaban Mahasiswa menggunakan penskoran seperti pada tabel 1, dengan nilai semakin besar nilai yang didapatkan mahasiswa semakin tinggi keterampilan proses yang dimiliki siswa.

Mahasiswa diminta untuk menjawab soal dengan jawaban sebisa mungkin untuk memberi alasan lengkap setelah jawaban. Dengan waktu mengerjakan setiap soal 6 menit. Dikarenakan pengerjaan jawaban kondusif untuk pengirimannya maka mahasiswa yang mengisi jawaban dapat mengerjakan kapan pun sesuai batasan waktu pengumpulan namun

dengan timer waktu yang telah ditentukan.

Hasil dari penelitian ini digunakan untuk menjawab rumusan masalah dalam merumuskan kesimpulan. Setelah, menghitung skor setiap mahasiswa maka selanjutnya membuat hasil analisis dalam bentuk persentase. Selanjutnya menentukan kriteria pencapaian skor berdasarkan skor yang ada seperti yang dibuat Nurhasanah 2016. Batas atas diperoleh dari Mean dijumlah deviasi dan standar bawah diperoleh dari Mean dikurangi deviasi lebih lengkapnya sebagai berikut:

$$\underline{x} = \frac{\sum(fi \cdot xi)}{fi} \quad (1) \quad S = \sqrt{\frac{\sum [fi(xi - \underline{x})^2]}{n - 1}} \quad (2)$$

Batas kelompok bawah sedang adalah

$$Mean - Standar Deviasi \quad (3)$$

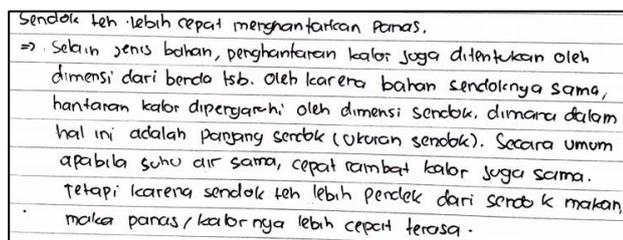
Batas kelompok atas adalah

$$Mean + Atandar Deviasi \quad (4)$$

Selanjutnya, langkah untuk menemukan kategori Mahasiswa dalam setiap interval dapat diperoleh dari hasil perhitungan batas kelompok seperti pada tabel 2.

**Tabel 2. Pengkategorian Tes Uraian Keterampilan Proses Sains**

No	Skor	Kategori Mahasiswa	Jumlah Mahasiswa	Presentase
1.	> 72,2	Atas	4	20%
2.	44,6 - 72,2	Sedang	12	60%
3.	<44,6	Bawah	4	20%



**Gambar 1. Jawaban Mahasiswa pada Soal Nomor 4**

### 3. Hasil dan Pembahasan

Hasil dari penelitian adalah sebagai berikut yang merupakan penjabaran hasil penelitian mengenai penggunaan tes keterampilan proses sains pada materi konsep kalor. Tes keterampilan proses sains dilakukan dengan melakukan tes tulis. Data yang dideskripsikan berisikan hasil dari tes tulis keterampilan proses sains mengenai konsep kalor dengan soal berupa uraian 11 soal kepada 20 mahasiswa yang mengikuti tes. Hasil tes dapat dilihat pada tabel 3 berikut:

**Tabel 3. Material Properties of Agilus 30 Rubbery and VeroBlackPlus Hard Materials**

Data	Hasil
Banyaknya Siswa	20
Nilai Tertinggi	88

Nilai Terendah	39
Rentang	49
Banyak Kelas	5
Interval	9
Mean	61
<u>Standar deviasi</u>	<u>14,39</u>

Tabel 3 tersebut telah didapatkan nilai tertinggi yang diperoleh oleh salah satu mahasiswa yaitu sebesar 88. Rentang Kelas diperoleh sebesar 49. Banyak kelas dan interval dari data tersebut adalah 5 dan 9. Rerata yang didapatkan oleh mahasiswa sebesar 48,65 sedangkan standar deviasinya sebesar 14,39.

Berdasarkan perhitungan diatas, diperoleh kedudukan mahasiswa yang dikategorikan menjadi 3 kelompok diantaranya ada kelompok atas, kelompok sedang dan bawah. Berdasarkan tabel 3. Dapat diperoleh kelompok atas dengan skor > 72,2 yang diperoleh oleh 4 mahasiswa dan diperoleh persentase sebesar 20%. Yang kedua, untuk kelompok sedang, dengan Mahasiswa yang mempunyai skor antara 44,6 – 72,2 sebanyak 12 Mahasiswa dengan perolehan persentase sebesar 60%. Dan yang terakhir kelompok bawah dengan Mahasiswa yang mempunyai skor < 44,6 sebanyak 4 dengan perolehan persentase 20%.

Tes uraian KPS 11 soal dilakukan dengan aspek KPS sebagai berikut: mengajukan pertanyaan, berhipotesis, merencanakan percobaan, menafsirkan, dan berkomunikasi. Dari hasil tes uraian KPS didapatkan nilai persentase yang bermacam-macam. Untuk aspek mengajukan pertanyaan terdapat pada soal pertama dan kedua. Pada soal pertama didapatkan nilai persentase rata-rata sebesar 52.5%. Sedangkan pada soal kedua didapatkan nilai persentase rata-rata sebesar 75%. Pada soal pertama banyak ditemukan kesalahan dalam menjawab yang disebabkan oleh kurang teliti dalam memahami soal, sehingga dalam menjawab terjadi kesalahan. Selain itu, dari segi bahasa pada soal memang perlu ketelitian dalam membaca agar dapat memahami gambaran keadaan yang telah dideskripsikan. Sedangkan pada soal kedua, rata-rata sudah mampu menjawab dengan benar meskipun alasan yang diberikan masih kurang lengkap.

Untuk aspek berhipotesis terdapat pada soal ketiga, keempat, dan kelima. Pada soal ketiga didapatkan nilai persentase rata-rata sebesar 82.5%. Pada soal keempat didapatkan nilai persentase rata-rata sebesar 45%. Sedangkan pada soal kelima didapatkan nilai persentase rata-rata sebesar 88.75%. Pada soal ketiga, rata-rata sudah mampu menjawab dengan benar dan lengkap, namun masih ada beberapa yang menjawab dengan alasan yang kurang lengkap. Pada soal keempat, ditemukan banyak kesalahan dalam menjawab, yang mana hal ini disebabkan karena adanya miskonsepsi pada materi, sehingga salah dalam menyelesaikan permasalahan. Sedangkan pada soal kelima, rata-rata sudah mampu menjawab dengan benar dan lengkap, tetapi terdapat 3 mahasiswa yang menjawab dengan salah dikarenakan adanya miskonsepsi terhadap materi. Namun pada salah satu mahasiswa yang menjawab salah, dapat juga disebabkan karena informasi yang dimuat dalam soal kurang lengkap yaitu keterangan mengenai volume yang sama, meskipun hal tersebut tidak mempengaruhi sebagian besar mahasiswa untuk menjawab dengan benar dan lengkap.

Kemudian untuk aspek merencanakan percobaan, terdapat pada soal keenam dan ketujuh. Pada soal keenam didapatkan nilai persentase rata-rata sebesar 91.25%, sedangkan pada soal ketujuh didapatkan nilai persentase rata-rata sebesar 71.25%. Pada soal keenam didapatkan nilai persentase rata-rata yang tertinggi dari semua soal. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa telah paham bagaimana merancang percobaan untuk membuktikan prinsip

azas Black. Sedangkan pada soal ketujuh, hasil nilai yang diperoleh bervariasi, terdapat mahasiswa yang mampu menjawab dengan benar dan lengkap, ada pula yang hanya mampu menjawab dengan menyebutkan satu macam alat yang benar.

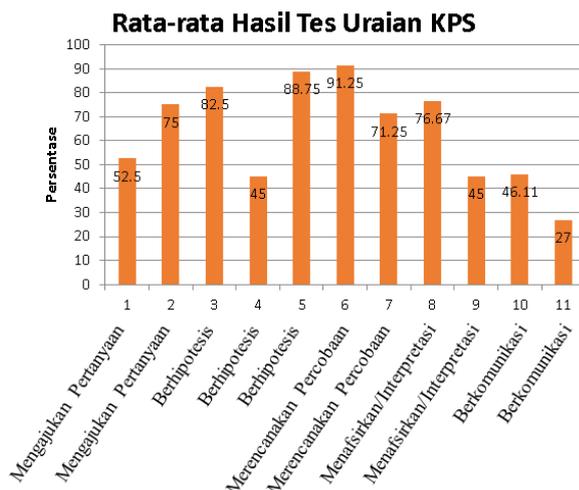
Untuk aspek menafsirkan terdapat pada soal kedelapan dan kesembilan. Pada soal kedelapan didapatkan nilai persentase rata-rata sebesar 76.67%, sedangkan pada soal kesembilan didapatkan nilai persentase rata-rata sebesar 45%. Pada soal kedelapan, rata-rata sudah menjawab dengan benar, namun masih belum mampu memberikan alasan yang lengkap. Pada soal kesembilan. Rata-rata masih menjawab dengan salah, hanya ada empat mahasiswa yang mampu menjawab dengan benar dan lengkap. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa masih belum memahami bagaimana menafsirkan informasi dari tabel.

Yang terakhir yaitu aspek berkomunikasi yang terdapat pada soal kesepuluh dan kesebelas. Pada soal kesepuluh didapatkan nilai persentase rata-rata sebesar 46.11% dan pada soal kesebelas didapatkan nilai persentase rata-rata sebesar 27%. Pada soal kesepuluh, mahasiswa mampu mengenali grafik yang ditunjukkan, namun ada yang tidak menjelaskan lebih lanjut mengenai grafik tersebut. Sebaliknya, sudah bisa menjelaskan dengan lengkap mengenai grafik yang ditunjukkan. Pada soal kesebelas, didapat data 27% dikarenakan banyak yang tidak menjawab dan terdapat 1 mahasiswa yang mendapatkan nilai sempurna sisanya menjawab namun tidak menjelaskan grafik lebih lanjut. Data dapat disajikan dalam diagram pada gambar 2.

Hasil tes merupakan tingkat penguasaan mahasiswa terhadap materi yang telah diterimanya pada materi fisika dasar II. Didapatkan bahwa dari 20 Mahasiswa yang mengikuti tes ini bahwa rata-rata pengetahuan dan kemampuan proses keterampilan sains mereka sebesar 58,4 dan data dari tabel data Mahasiswa pada kelompok atas sebesar 20%, kelompok sedang sebesar 60%, kelompok bawah sebesar 20%. Hal ini menunjukkan sejumlah siswa mempunyai nilai yang cukup sampai baik. Yang menunjukkan bahwa, Mahasiswa terkadang kurang memahami materi lebih dalam lagi mengenai konsep sehingga kriteria atau alasan yang disampaikan tidak terlalu lengkap.

Penelitian ini didukung oleh penelitian (Nurhasanah, 2019) karena pada penelitian ini mengambil dan memodifikasi instrumen dari penelitian tersebut, kemudian diujikan ke sampel yang berbeda. Namun, yang berbeda dari tes ini adalah tidak dilakukannya pengamatan langsung pada proses belajar. Soal yang dibuat juga sudah mengalami perubahan kalimat yakni menggunakan narasi dan gambar yang sedikit berbeda untuk menghindari plagiasi. Serta Mahasiswa mempunyai waktu 6 menit untuk mengerjakan setiap soal.

Dari Gambar 2. Dapat diperoleh nilai persentase rata-rata tiap aspek yaitu aspek mengajukan pertanyaan sebesar 63.75%, aspek berhipotesis sebesar 72.08%, aspek merencanakan percobaan sebesar 81.25%, aspek menafsirkan sebesar 51.25%, dan aspek berkomunikasi sebesar 34.25%. Jika dibandingkan dengan penelitian (Dahemmuksi, 2019) (Dahemmuksi et al., 2019), didapatkan hasil yang berbeda pada aspek berkomunikasi dan aspek merencanakan percobaan. Di dalam penelitian tersebut, aspek berkomunikasi diperoleh nilai persentase rata-rata sebesar 85,50% yang mana aspek tersebut termasuk ke dalam aspek yang tertinggi. Sedangkan pada penelitian ini, aspek berkomunikasi termasuk kedalam aspek yang terendah dengan persentase rata-rata tiap aspek 27%. Selain itu, pada penelitian ini mendapatkan aspek merencanakan percobaan sebagai aspek tertinggi dengan persentase sebesar 81.25%, hal ini juga berbeda dengan hasil dari penelitian (Dahemmuksi, 2019).



Gambar 2. Diagram Rata-Rata Hasil Tes Uraian KPS

#### 4. Simpulan

Hasil dari analisis jawaban tes keterampilan proses sains Mahasiswa didapatkan aspek yang tertinggi adalah merancang percobaan dengan persentase rata-rata 91,25%. Hasil dari analisis jawaban tes keterampilan proses sains Mahasiswa didapatkan aspek yang terendah adalah berkomunikasi dengan persentase rata-rata 27%. Rata-rata hasil tes keterampilan proses sains pada mahasiswa sebesar 58,4.

#### Daftar Rujukan

- Arumsari, L. T., Rosilawati, I., & Kadaritna, N. (2016). Pengembangan Instrumen Asesmen Keterampilan Proses Sains pada Materi Teori Tumbukan. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Kimia*, 5(1), 140–151. <https://doi.org/10.1128/AAC.03728-14>
- Basuki, F. R., Jufrida, Kurniawan, W., Devi, I. P., & Fitaloka, O. (2019). Tes Keterampilan Proses Sains: Multiple Choice Format. *Jurnal Pendidikan Sains (JPS)*, 7(2), 101–111. <https://doi.org/10.26714/jps.7.2.2019.9-19>
- Dahemmuksi, G., Rizalman, R., & Wirman, R. (2019). *Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa Sekolah Menengah Kejuruan Pertanian Negeri Merangin*.
- Marshall, J. A., Hagedorn, E. A., & O'Connor, J. (2009). Anatomy of a physics test: Validation of the physics items on the Texas Assessment of Knowledge and Skills. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 5(1). <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.5.010104>
- Nazir, M. (1988). *Metode Penelitian*. Ghalia Indonesia.
- Nurhasanah. (2016). Penggunaan Tes Keterampilan Proses Sains (KPS) Siswa dalam Pembelajaran Konsep Kalor dengan Model Inkuiri Terbimbing. In *Repository.uinjkt.ac.id*.
- Rusmiyati, A., & Yulianto, A. (2009). Peningkatan Keterampilan Proses Sains dengan Menerapkan Model Problem Based-Instruction. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 5(2), 75–78. <https://doi.org/10.15294/jpfi.v5i2.1013>
- Rustaman, N. Y. (2004). Asesmen Pendidikan IPA. *Diklat NTT04*, 1–7.
- Sumarna, S. (2009). *Analisis, Validitas, Reliabilitas, dan Interpretasi Hasil Tes*. Remaja Rosdakarya.
- Trianto. (2014). *Model Pembelajaran Terpadu*. PT Bumi Aksara.