



Keterampilan Sains Mahasiswa Teknik Mesin pada Materi Logam Ferro dan Non-Fero

Dian Anisa Rokhmah Wati^{1*}, Retno Eka Pramitasari², Lia Ardiansari³

^{1,2}Universitas Hasyim Asy'ari, Indonesia

³Universitas Panca Marga, Indonesia

*Corresponding Author. E-mail: dianrokhmahwati@unhasy.ac.id

Received: 24 February 2025

Revised: 4 September 2025

Accepted: 17 September 2025

Abstrak

Mahasiswa yang mempelajari bidang teknik memerlukan kemampuan analitis, matematika, kreativitas, pemecahan masalah, komunikasi, dan kerja sama tim yang kuat sehingga membutuhkan keterampilan sains yang memadai. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keterampilan sains mahasiswa Teknik Mesin dalam mempelajari topik bahan teknik logam ferro dan non-ferro, yang mencakup kemampuan mengajukan pertanyaan, melakukan observasi, berkomunikasi, menginterpretasikan data, dan menerapkan konsep. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode deskriptif, melibatkan 18 mahasiswa Teknik Mesin Universitas Hasyim Asy'ari sebagai subjek penelitian. Data dikumpulkan melalui angket berbasis skala Likert 1-5, yang telah divalidasi oleh ahli. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keterampilan sains mahasiswa secara keseluruhan berada pada kategori sedang, dengan mayoritas skor terkonsentrasi pada tingkat 2 dan 3 di semua aspek yang diukur. Tidak ada satupun mahasiswa yang memberikan nilai sempurna (skor 5) pada indikator mana pun, yang menunjukkan adanya celah antara pemahaman teoritis dan penerapan praktis. Aspek observasi dan interpretasi data memperoleh skor relatif lebih rendah, mengindikasikan perlunya pengembangan lebih lanjut dalam kemampuan analisis dan komunikasi hasil. Temuan ini merekomendasikan adanya inovasi dalam proses pembelajaran, seperti penerapan pembelajaran berbasis proyek (*project-based learning*) dan pendekatan kolaboratif yang lebih intensif. Strategi tersebut diharapkan mampu menciptakan pengalaman belajar yang kontekstual, sehingga dapat meningkatkan keterampilan sains mahasiswa teknik secara lebih komprehensif dan efektif, sekaligus mempersiapkan mereka menghadapi tuntutan dunia kerja.

Kata Kunci: analisis deskriptif, keterampilan sains, logam ferro dan non-ferro, mahasiswa teknik mesin, pembelajaran material teknik

Science Skills of Mechanical Engineering Students on Ferrous and Non-Ferrous Metal Materials

Abstract

Students studying engineering require strong analytical, mathematical, creative, problem-solving, communication, and teamwork skills, thus requiring adequate science skills. This study aims to analyze the science skills of Mechanical Engineering students in studying the topic of ferrous and non-ferrous metal engineering materials, which include the ability to ask questions, make observation, communicate, interpret data, and apply concepts. This study employed a quantitative approach with a descriptive method, involving 18 Mechanical Engineering students of Hasyim Asy'ari University as research subjects. Data were collected through a questionnaire using a 5-point Likert scale, which has been validated by experts. The results showed that students' overall science skills were in the moderate category, with the majority of scores concentrated at levels 2 and 3 across all measured aspects. No students achieved the maximum score (5) on any indicator, indicating a gap between theoretical understanding and practical application. The aspects of observation and data interpretation scored



relatively lower, indicating a need for further development in analytical and communication skills. These findings suggest innovations in the learning process, such as the implementation of project-based learning and a more intensive collaborative approach. These strategies are expected to create contextual learning experiences, thereby enhancing engineering students' science skills more comprehensively and effectively, while simultaneously preparing them for the demands of the workplace.

Keywords: descriptive analysis, engineering materials learning, ferrous and non-ferrous metals, mechanical engineering students, science skills.

How to cite: Wati, D.A., Sari, R.E.P., Ardiansari. L. (2025). Keterampilan Sains Mahasiswa Teknik Mesin pada Materi Logam Fero dan non-Fero. *Journal of Nusantara Education*, 5(1), 1-11. DOI: <https://doi.org/10.57176/jn.v5i1.154>

Pendahuluan

Keterampilan sains merupakan kemampuan esensial yang harus dikuasai mahasiswa di bidang teknik untuk memahami dan memecahkan masalah berbasis teknologi. Di era Revolusi Industri 4.0, mahasiswa dituntut memiliki kompetensi dalam mengajukan pertanyaan kritis, mengobservasi fenomena, berkomunikasi secara efektif, menginterpretasikan data, dan menerapkan konsep dalam konteks nyata (OECD, 2018). Hal ini sangat relevan terutama bagi mahasiswa Teknik Mesin yang mempelajari material teknik, seperti logam fero dan non-fero, yang banyak digunakan dalam industri manufaktur dan rekayasa.. Namun, laporan Kemenristek Dikti (2019), menunjukkan bahwa keterampilan sains mahasiswa teknik masih belum optimal, khususnya dalam menghubungkan konsep teori dengan aplikasi praktis.

Keterampilan sains menjadi fondasi penting bagi mahasiswa di bidang sains, teknologi, teknik, dan matematika (STEM). Keterampilan ini mencakup kemampuan berpikir kritis, menganalisis data, hingga memecahkan masalah berbasis bukti.. Penguasaan keterampilan sains tidak hanya mendukung keberhasilan akademik, tetapi juga menjadi bekal utama dalam menghadapi tantangan dunia kerja. Aspek keterampilan sains antara lain meliputi kemampuan mengamati fenomena secara teliti, mengumpulkan serta menganalisis data, mengajukan pertanyaan dan hipotesis, melakukan eksperimen, dan menyusun laporan penelitian secara sistematis. Karena itu, setiap

mata kuliah di perguruan tinggi diharapkan berkontribusi dalam mengembangkan keterampilan ini.

Salah satu topik yang menuntut keterampilan sains adalah material logam fero dan non-fero. Logam fero merupakan material berbasis besi (Fe), seperti baja karbon, baja paduan, besi tuang, dan baja tahan karat. Material ini memiliki sifat kuat, tahan lama, mudah dibentuk, dan banyak digunakan dalam konstruksi, otomotif, hingga peralatan rumah tangga maupun medis (Kalpakjian et al., 2013). Namun, logam fero rentan terhadap korosi sehingga memerlukan perlakuan khusus, seperti pelapisan atau paduan, untuk meningkatkan ketahanannya.

Logam fero atau logam besi adalah logam yang mengandung unsur besi (Fe). Besi merupakan logam yang penting dalam bidang teknik, tetapi besi murni terlalu lunak dan rapuh sebagai bahan kerja, konstruksi atau pesawat. Sebutan besi dapat berarti Besi murni dengan simbol kimia Fe yang hanya dapat diperoleh dengan jalan reaksi kimia atau Besi teknik adalah yang sudah atau selalu bercampur dengan unsur lain. Logam ferro juga disebut besi karbon atau baja karbon. Bahan dasarnya adalah unsur besi (Fe) dan karbon (C) , tetapi sebenarnya juga mengandung unsur lain seperti mangan, fosfor, belerang dan sebagainya yang kadarnya relatif rendah. Unsur-unsur dalam campuran itulah yang mempengaruhi sifat-sifat besi atau baja pada umumnya, tetapi unsur zat arang (karbon) yang paling besar pengaruhnya terhadap besi atau baja terutama kekerasannya. Jenis logam ini mencakup baja karbon, baja paduan, besi tuang,

dan baja tahan karat. Logam fero memiliki sifat yang kuat, tahan lama, dan mudah dibentuk, sehingga sering digunakan dalam berbagai aspek kehidupan sehari-hari seperti untuk Konstruksi Bangunan yang menggunakan baja. Baja struktural digunakan dalam pembangunan gedung, jembatan, dan infrastruktur lainnya karena memiliki kekuatan tarik yang tinggi dan daya tahan yang baik terhadap beban berat. Besi beton (rebar) digunakan untuk memperkuat struktur beton, menjadikannya lebih tahan terhadap tekanan dan guncangan. Baja ringan digunakan dalam pembuatan rangka kendaraan karena memiliki keseimbangan antara kekuatan dan bobot. Dalam Industri Otomotif sebagian besar kendaraan bermotor, seperti mobil, sepeda motor, dan truk, menggunakan baja dalam rangka, bodi, dan komponen mesinnya juga menggunakan bahan Teknik logam fero ini.

Selain dalam struktur bangunan logam fero juga sering digunakan dalam Peralatan Rumah Tangga seperti kompor, kulkas, mesin cuci, dan oven. Baja tahan karat (stainless steel) sering digunakan dalam peralatan dapur seperti pisau, panci, dan wastafel karena tahan terhadap korosi dan mudah dibersihkan. Dalam peralatan industri dan mesin baja digunakan dalam mesin dan alat berat seperti mesin bubut, gergaji industri, dan peralatan pabrik. Baja paduan yang memiliki ketahanan tinggi terhadap panas dan tekanan digunakan dalam turbin, pipa industri, dan rel kereta api. Dan dalam industri kesehatan banyak digunakan dalam bidang medis, seperti dalam pembuatan alat bedah, jarum suntik, dan implantasi ortopedi karena sifatnya yang steril, kuat, dan tidak bereaksi dengan tubuh manusia.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa logam fero memiliki peran penting dalam berbagai aspek kehidupan manusia. Dengan sifatnya yang kuat dan serbaguna, bahan ini menjadi komponen utama dalam banyak industri, dari konstruksi hingga peralatan rumah tangga. Namun, tantangan utama dari penggunaan logam fero adalah potensi korosi, sehingga diperlukan perlakuan khusus seperti pelapisan atau paduan untuk meningkatkan ketahanannya.

Sedangkan Logam non fero atau logam bukan besi adalah logam yang tidak mengandung unsur besi (Fe). Logam *non ferro* murni kebanyakan tidak digunakan begitu saja tanpa dipadukan dengan logam lain, karena biasanya sifat-sifatnya belum memenuhi syarat yang

diinginkan. Kecuali logam *non ferro* murni, platina, emas dan perak tidak dipadukan karena sudah memiliki sifat yang baik, misalnya ketahanan kimia dan daya hantar listrik yang baik serta cukup kuat, sehingga dapat digunakan dalam keadaan murni. Tetapi karena harganya mahal, ketiga jenis logam ini hanya digunakan untuk keperluan khusus. Misalnya dalam teknik proses dan laboratorium di samping keperluan tertentu seperti perhiasan dan sejenisnya. (Samlawi, 2016).

Beberapa contoh lain penggunaan logam non-fero adalah aluminium, tembaga, kuningan, perunggu, timah, dan seng. Logam ini memiliki berbagai sifat unggulan seperti ketahanan terhadap korosi, bobot yang ringan, serta konduktivitas listrik dan termal yang baik. Oleh karena itu, logam non-fero banyak dimanfaatkan dalam berbagai bidang industri dan kebutuhan rumah tangga. Diantaranya dalam Konstruksi dan Arsitektur. Logam non-fero seperti aluminium dan tembaga banyak digunakan dalam industri konstruksi. Aluminium sering digunakan sebagai bahan untuk rangka jendela, pintu, dan fasad bangunan karena ringan, tahan korosi, dan memiliki tampilan yang estetik. Selain itu, tembaga digunakan dalam instalasi listrik bangunan karena memiliki daya hantar listrik yang sangat baik dan tahan terhadap oksidasi. Dalam industri otomotif dan penerbangan, aluminium menjadi pilihan utama karena bobotnya yang ringan namun tetap kuat. Aluminium digunakan dalam pembuatan rangka mobil, velg, dan badan pesawat untuk mengurangi berat dan meningkatkan efisiensi bahan bakar. Selain itu, perunggu dan kuningan juga digunakan dalam komponen mesin karena sifatnya yang tahan terhadap gesekan dan korosi.

Logam non fero ini juga sering digunakan dalam peralatan listrik dan elektronik. Tembaga merupakan bahan utama dalam kabel listrik dan komponen elektronik karena memiliki konduktivitas listrik yang sangat baik. Selain itu, aluminium juga sering digunakan dalam pembuatan bodi perangkat elektronik seperti laptop dan smartphone karena ringan serta dapat menghantarkan panas dengan baik. Dalam industri peralatan rumah tangga logam non-fero digunakan dalam berbagai peralatan rumah tangga. Aluminium digunakan dalam pembuatan panci, wajan, dan peralatan dapur lainnya karena ringan, tahan karat, dan memiliki daya hantar panas yang baik. Selain itu, kuningan sering

digunakan dalam kran air dan pegangan pintu karena tampilannya yang estetik dan ketahanannya terhadap korosi.

Dalam bidang kesehatan, logam non-fero seperti titanium digunakan untuk pembuatan implan medis, seperti sendi buatan dan alat bantu tulang, karena kuat, ringan, dan tidak bereaksi dengan tubuh manusia. Selain itu, aluminium juga digunakan dalam pembuatan alat-alat medis seperti tabung oksigen karena sifatnya yang ringan dan tidak mudah berkarat. Dalam industri perhiasan dan dekorasi, emas, perak, dan platinum merupakan logam non-fero yang banyak digunakan dalam industri perhiasan karena memiliki nilai estetika tinggi, tahan terhadap korosi, dan mudah dibentuk. Kuningan dan perunggu juga sering digunakan untuk membuat dekorasi rumah seperti patung, vas, dan aksesoris lainnya. Dan dalam industri makanan dan minuman Aluminium banyak digunakan dalam industri makanan dan minuman untuk pembuatan kaleng minuman, kemasan makanan, serta foil pembungkus makanan karena ringan, tahan karat, dan aman digunakan untuk kontak dengan makanan. Selain itu, timah digunakan dalam pelapisan kaleng makanan agar tahan terhadap reaksi kimia dan menjaga kualitas makanan.

Sehingga dapat kita ketahui bersama bahwa logam non-fero memiliki peran penting dalam berbagai aspek kehidupan, mulai dari konstruksi, transportasi, peralatan listrik, hingga industri kesehatan. Keunggulan seperti tahan korosi, ringan, dan memiliki konduktivitas yang baik menjadikan logam non-fero sebagai bahan yang sangat diperlukan dalam berbagai industri. Dengan kemajuan teknologi, pemanfaatan logam non-fero semakin berkembang untuk mendukung kehidupan yang lebih efisien dan ramah lingkungan. Untuk memahami hal kompleks tersebut baik sifat dasar dan sifat mekanik, juga penggunaannya dalam kehidupan sehari-hari dari bahan Teknik logam fero dan non fero maka diperlukan keterampilan berfikir dan keterampilan sains lain agar mahasiswa dapat memahaminya secara utuh.

Pemahaman yang mendalam tentang sifat-sifat material ini, memerlukan keterampilan sains yang memadai dikarenakan kompleksnya materi yang akan dipelajari. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa mahasiswa sering mengalami kesulitan dalam mengaitkan sifat

material dengan aplikasinya karena kurangnya pelatihan dalam analisis kritis dan penerapan konsep (Hamouda & Tarlochan, 2015). Hal ini menunjukkan adanya kebutuhan mendesak untuk mengevaluasi sejauh mana keterampilan sains telah dikembangkan dalam proses pembelajaran, sehingga dapat dirancang strategi pengajaran yang lebih efektif.

Penelitian ini berangkat dari masalah bahwa mahasiswa Teknik Mesin di Universitas Hasyim Asy'ari, sebagaimana mahasiswa teknik pada umumnya, sering menghadapi tantangan dalam memahami dan mempresentasikan topik bahan teknik secara komprehensif. Hasil observasi awal menunjukkan bahwa mahasiswa cenderung pasif dalam diskusi dan memiliki keterbatasan dalam menginterpretasikan data teknis (Bunyamin, et al., 2019). Hal ini mengindikasikan perlunya intervensi yang lebih terstruktur untuk meningkatkan keterampilan sains mahasiswa, yang diharapkan akan berdampak positif pada kemampuan mereka untuk mengatasi permasalahan teknis di dunia kerja.

Urgensi penelitian ini semakin kuat dengan adanya fakta bahwa keterampilan sains berkontribusi langsung pada pengembangan kompetensi abad ke-21, seperti pemecahan masalah, berpikir kritis, dan kolaborasi (Trilling & Fadel, 2009). Literatur menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek (*project-based learning*) dapat menjadi solusi untuk mengembangkan keterampilan ini, namun implementasinya memerlukan evaluasi awal untuk mengetahui kondisi aktual keterampilan mahasiswa (Bell, 2010). Oleh karena itu, penelitian ini dirancang untuk menganalisis keterampilan sains mahasiswa Teknik Mesin pada topik logam fero dan non-fero sebagai langkah awal untuk merancang strategi pembelajaran yang lebih inovatif dan relevan.

Penelitian ini bertujuan memberikan gambaran menyeluruh mengenai keterampilan sains mahasiswa yang mencakup lima aspek utama, yaitu mengajukan pertanyaan, mengobservasi, berkomunikasi, menginterpretasikan data, dan menerapkan konsep. Hasil penelitian diharapkan berkontribusi pada pengembangan kurikulum Teknik Mesin dan menghasilkan rekomendasi metode pembelajaran yang efektif. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya penting

untuk meningkatkan kualitas pendidikan di Universitas Hasyim Asy'ari, tetapi juga memberikan kontribusi terhadap mutu pendidikan teknik di Indonesia.

Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode deskriptif untuk menganalisis data numerik yang diperoleh dari angket, sehingga dapat menggambarkan keterampilan sains mahasiswa secara terukur. Metode deskriptif bertujuan untuk mendeskripsikan sejauh mana keterampilan sains mahasiswa Teknik Mesin dalam memahami material logam fero dan non-fero. Hasil temuan penelitian akan di deskripsikan berdasarkan masing-masing skor yang diperoleh pada tiap pernyataan di angket keterampilan sains. Deskripsi dilakukan dengan menghubungkan hasil yang diperoleh dengan teori yang sudah ada. Sedangkan angket digunakan untuk mengumpulkan data tentang seberapa besar keterampilan sains yang dimiliki siswa selama proses pembelajaran pada semester tersebut.

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni hingga November 2024 di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Hasyim Asy'ari, Jombang, Jawa Timur, dengan target mahasiswa yang sedang atau telah mempelajari mata kuliah Material Teknik, khususnya topik logam fero dan non-fero. Subjek penelitian adalah mahasiswa semester 3 yang telah mengikuti mata kuliah tersebut. Subjek dipilih menggunakan teknik purposive sampling untuk memastikan relevansi data yang diperoleh. Teknik purposive sampling merupakan atau yang sering disebut juga sebagai judgmental sampling, adalah salah satu metode pengambilan sampel dalam penelitian non-probabilitas. Teknik ini digunakan untuk memilih sampel berdasarkan pertimbangan tertentu yang dibuat oleh peneliti, dengan tujuan untuk mendapatkan data yang relevan dan spesifik sesuai dengan kebutuhan penelitian.

Teknik purposive sampling ini memiliki ciri-ciri (1) Seleksi Berbasis Kriteria: Sampel dipilih berdasarkan kriteria tertentu yang relevan dengan tujuan penelitian. Misalnya, dalam penelitian tentang guru, peneliti mungkin hanya memilih guru dengan pengalaman mengajar lebih dari lima tahun. (2) Tidak Acak: Sampel tidak diambil secara acak, sehingga setiap elemen dalam populasi tidak memiliki peluang yang

sama untuk terpilih. Dan (3) Menggunakan Pertimbangan Peneliti: Peneliti menggunakan pengetahuan dan pengalamannya untuk menentukan sampel yang dianggap paling representatif atau relevan.

Prosedur penelitian diawali dengan tahap persiapan berupa pengembangan dan validasi instrumen angket. Angket tersebut kemudian disebarkan kepada mahasiswa yang menjadi subjek penelitian, dengan pengumpulan data dilakukan secara langsung menggunakan panduan pengisian dari peneliti. Setelah data terkumpul, dilakukan proses tabulasi dan analisis menggunakan pendekatan kuantitatif. Data yang dikumpulkan terdiri dari dua bagian, yaitu data demografis, yang mencakup informasi dasar tentang mahasiswa seperti semester, pengalaman belajar, dan prestasi akademik, serta angket keterampilan sains yang berisi pernyataan berdasarkan indikator keterampilan sains seperti kemampuan observasi, interpretasi data, analisis, dan pemecahan masalah dalam konteks logam fero dan non-fero. Angket ini menggunakan skala Likert dengan empat tingkat jawaban (Sangat Setuju, Setuju, Tidak Setuju, Sangat Tidak Setuju). Validasi instrumen dilakukan melalui uji ahli dan uji coba lapangan untuk memastikan validitas dan reliabilitasnya.

Analisis data dilakukan secara kuantitatif menggunakan statistik deskriptif. Langkah-langkah analisis meliputi perhitungan skor rata-rata untuk setiap indikator keterampilan sains, pengelompokan skor berdasarkan kategori keterampilan (rendah, sedang, tinggi), dan perbandingan keterampilan sains mahasiswa semester 3 dan semester 5 untuk melihat perbedaan tingkat pemahaman berdasarkan pengalaman belajar. Interpretasi data dilakukan dengan merujuk pada indikator keterampilan sains yang telah ditetapkan dan tujuan penelitian, yaitu mengetahui sejauh mana mahasiswa Teknik Mesin menguasai keterampilan sains dalam mempelajari material logam fero dan non-fero.

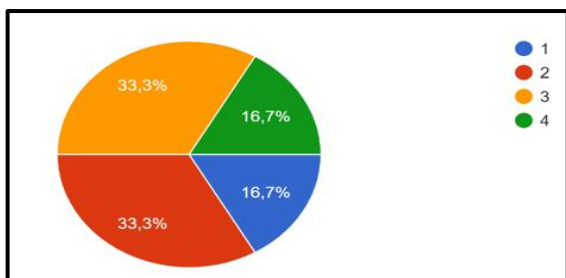
Penafsiran data dilakukan secara kritis untuk memberikan rekomendasi bagi pengembangan pembelajaran material teknik di program studi. Temuan dari penelitian ini diharapkan memberikan wawasan tentang efektivitas pembelajaran pada topik material teknik serta mendukung pengambilan keputusan untuk meningkatkan kualitas pendidikan teknik. Metode ini dirancang untuk memastikan

keakuratan dan relevansi data, sekaligus memberikan wawasan praktis yang bermanfaat bagi pendidik dan pembuat kebijakan dalam bidang pendidikan teknik.

Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil angket yang diisi oleh 18 mahasiswa Teknik Mesin, keterampilan sains mereka dalam mempelajari topik bahan teknik logam fero dan non-fero menunjukkan variasi dalam lima aspek yang diukur, yaitu kemampuan mengajukan pertanyaan, mengobservasi, berkomunikasi, menginterpretasikan data, dan menerapkan konsep. Namun, tidak ada subjek yang memberikan nilai tertinggi (skor 5) pada skala Likert, menunjukkan bahwa tidak ada mahasiswa yang merasa sangat terampil pada aspek-aspek tersebut.

Pada aspek mengajukan pertanyaan, sebanyak 16,70% mahasiswa memberikan skor 1 (sangat kurang), sementara mayoritas memberikan skor 2 dan 3, masing-masing sebesar 33,33%. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan mahasiswa dalam bertanya selama diskusi dan presentasi masih memerlukan peningkatan, mengingat kemampuan bertanya adalah kunci untuk mengeksplorasi topik secara mendalam. Diagram pie untuk aspek mengajukan pertanyaan dapat dilihat di bawah ini:

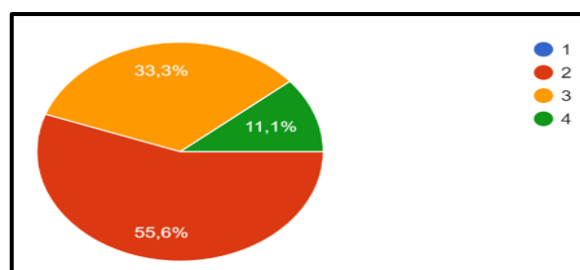


Gambar 1. Keterampilan sains pada aspek mengajukan pertanyaan

untuk memiliki keterampilan mengajukan pertanyaan yang efektif, beberapa aspek berikut perlu dipertimbangkan yaitu (1) Pemahaman terhadap topik. Sebelum mengajukan pertanyaan, mahasiswa harus memiliki pemahaman yang baik mengenai topik atau konteks yang sedang dibahas yaitu tentang material logam fero dan non fero. Tanpa pemahaman yang cukup, pertanyaan yang diajukan mungkin tidak relevan atau tidak cukup mendalam. (2) Kreativitas dan

rasa ingin tahu. Mengajukan pertanyaan yang baik memerlukan kreativitas untuk mengeksplorasi ide-ide baru dan rasa ingin tahu yang mendorong pencarian informasi lebih lanjut. (3) Kemampuan untuk menyusun pertanyaan yang jelas dan spesifik. Pertanyaan yang baik haruslah jelas dan tidak ambigu. Mengajukan pertanyaan yang terlalu umum atau tidak spesifik dapat menyebabkan jawaban yang kabur dan tidak membantu. (4) Kemampuan mendengarkan dengan baik. Kemampuan untuk mendengarkan adalah bagian dari keterampilan mengajukan pertanyaan. Dengan mendengarkan dengan cermat, kita bisa mengajukan pertanyaan yang relevan dan memperdalam diskusi. (5) Analisis kritis. Kemampuan untuk menganalisis informasi yang ada dan merumuskan pertanyaan yang tidak hanya mencari informasi tetapi juga memicu pemikiran lebih lanjut sangat penting. Hal ini melibatkan kemampuan berpikir kritis. (6) Taktik untuk mempertajam atau memperluas pertanyaan. Pertanyaan yang baik seringkali berkembang menjadi lebih mendalam dan membuka lebih banyak aspek. (7) Pertanyaan terbuka vs tertutup. Mengajukan pertanyaan terbuka dapat memicu diskusi yang lebih luas dan mendalam, sedangkan pertanyaan tertutup bisa digunakan untuk mendapatkan jawaban yang lebih terperinci atau konkret.

Aspek berikutnya yang diamati adalah aspek mengobservasi. Pada aspek mengobservasi, tidak ada mahasiswa yang memberikan skor 1, namun 55,60% memberikan skor 2, menunjukkan bahwa sebagian besar mahasiswa masih mengalami kesulitan dalam melakukan observasi yang mendukung pemahaman mereka terhadap topik logam fero dan non-fero. Sebagian lainnya memberikan skor 3 (33,30%) dan skor 4 (11,10%), menunjukkan variasi keterampilan observasi di antara mahasiswa. Adapaun diagram pie untuk aspek ini dapat dilihat di bawah ini:

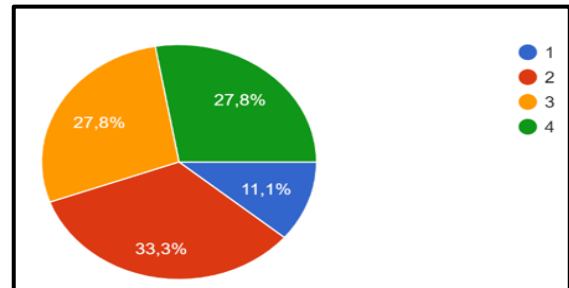


Gambar 2. Keterampilan sains pada aspek mengobservasi.

Untuk dapat mengobservasi dengan baik, beberapa keterampilan yang perlu dikuasai adalah (1) Keterampilan Perhatian (Fokus). Seorang pengamat harus dapat memusatkan perhatian penuh pada objek atau fenomena yang sedang diamati. Keterampilan ini penting agar pengamatan yang dilakukan tidak terlewatkan atau terganggu oleh faktor eksternal. (2) Keterampilan Sensori, meliputi mengamati dengan baik memerlukan kemampuan untuk memanfaatkan indera secara maksimal, baik itu penglihatan, pendengaran, atau bahkan perasaan. Kepekaan terhadap detail sangat dibutuhkan dalam proses observasi. (3) Kemampuan Mencatat dengan Tepat. Kemampuan mencatat ini merupakan mencatat apa yang diamati secara akurat dan sistematis sangat penting. Catatan ini akan menjadi referensi utama dalam analisis data atau interpretasi yang dilakukan setelah pengamatan. (4) Kemampuan untuk Mengidentifikasi Pola dan Hubungan. Kemampuan ini untuk mengidentifikasi pola atau hubungan antar objek atau fenomena yang diamati. (5) Kemampuan Analitis dan Kritis. keterampilan analitis dan kritis dibutuhkan untuk menginterpretasikan data atau informasi yang diperoleh. Keterampilan ini memungkinkan mahasiswa untuk menarik kesimpulan yang lebih mendalam. (6) Keterampilan Refleksi Diri. Seorang mahasiswa harus mampu merefleksikan pengamatan yang telah dilakukan dan mempertimbangkan apakah bias atau pandangan pribadi memengaruhi hasil observasi. (7) Kemampuan Beradaptasi dengan Situasi. Situasi atau kondisi yang berbeda dapat memengaruhi cara observasi dilakukan. Keterampilan untuk beradaptasi dengan lingkungan atau konteks yang berbeda sangat dibutuhkan dalam observasi dan (8) Keterampilan Komunikasi. Mengkomunikasikan hasil observasi dengan jelas, baik secara tertulis maupun lisan, juga merupakan keterampilan penting untuk memastikan pemahaman yang tepat atas data yang diperoleh. Dan hasil dari angket untuk mengetahui kemampuan berkomunikasi mahasiswa adalah sebagaimana data pada paragraph berikut.

Kemampuan berkomunikasi juga menunjukkan distribusi skor yang serupa. Sebanyak 11,10% memberikan skor 1, sedangkan 33,30% memberikan skor 2. Sebagian mahasiswa menunjukkan kemampuan yang lebih baik, dengan skor 3 (27,80%) dan skor 4

(27,80%). Hal ini menunjukkan bahwa meskipun ada kemajuan dalam keterampilan komunikasi, masih ada mahasiswa yang perlu dilatih untuk berkomunikasi lebih efektif selama diskusi dan presentasi.

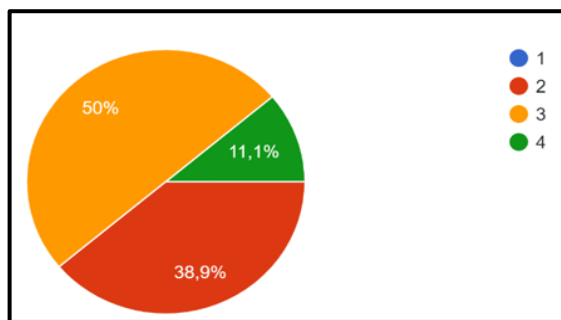


Gambar 3. Keterampilan sains pada aspek kemampuan berkomunikasi.

Kemampuan berkomunikasi ini dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya (1) Kemampuan Kognitif. Kemampuan kognitif berperan penting dalam memahami informasi dan menyampaikan pesan dengan jelas. Keterampilan berkomunikasi yang baik sangat bergantung pada kemampuan seseorang untuk berpikir dengan jelas, terstruktur, dan logis. (2) Pengalaman dan Pengetahuan. Pengalaman dan pengetahuan yang luas dapat meningkatkan kemampuan seseorang dalam berkomunikasi. Seseorang yang memiliki pengetahuan lebih akan cenderung lebih percaya diri dalam berbicara dan mampu menyampaikan informasi dengan lebih akurat dan meyakinkan. (3). Kemampuan Empati. Kemampuan untuk memahami perasaan orang lain (empati) berperan dalam menciptakan komunikasi yang efektif. Empati memungkinkan seseorang untuk menyesuaikan pesan dan cara penyampaiannya dengan kebutuhan dan keadaan lawan bicara. (4) Kepercayaan Diri. Kepercayaan diri adalah faktor penting dalam komunikasi. Seseorang yang merasa percaya diri cenderung dapat berbicara lebih jelas, tidak ragu, dan lebih mudah menyampaikan maksudnya kepada orang lain. (5) Kemampuan Mendengarkan. Keterampilan berkomunikasi tidak hanya tentang berbicara, tetapi juga mendengarkan dengan aktif. Kemampuan untuk mendengarkan dengan baik sangat memengaruhi komunikasi yang efektif, karena hal ini memungkinkan respons yang lebih tepat dan relevan. (6). Faktor Sosial dan Budaya. Lingkungan sosial dan budaya tempat seseorang tumbuh juga memengaruhi keterampilan berkomunikasi. Nilai-nilai budaya dan norma-norma sosial dapat menentukan cara seseorang

berkomunikasi, misalnya dalam penggunaan bahasa tubuh, tingkat kesopanan, dan gaya berbicara. (7). Kemampuan Bahasa. Penguasaan bahasa, baik lisan maupun tulisan, memengaruhi seberapa baik seseorang dapat menyampaikan pesan dengan jelas dan mudah dimengerti. Penguasaan kosakata, tata bahasa, dan kemampuan beradaptasi dengan situasi komunikasi juga penting dalam meningkatkan keterampilan berkomunikasi. (8) Faktor Emosional. Kondisi emosional seseorang juga berpengaruh terhadap komunikasi. Stres, kecemasan, atau perasaan negatif lainnya dapat menghambat kemampuan berkomunikasi dengan baik. Sebaliknya, keadaan emosional yang stabil mendukung komunikasi yang lebih lancar dan efektif.

Pada aspek menginterpretasikan data, mayoritas mahasiswa memberikan skor 3 (50,00%) dan skor 2 (38,90%), menunjukkan bahwa sebagian besar mahasiswa memiliki kemampuan yang cukup dalam memahami dan menganalisis data dari literatur yang relevan. Namun, skor yang rendah pada skala 4 (11,10%) dan tidak adanya skor 5 menandakan bahwa mahasiswa memerlukan dukungan lebih untuk meningkatkan keterampilan analisis mereka.

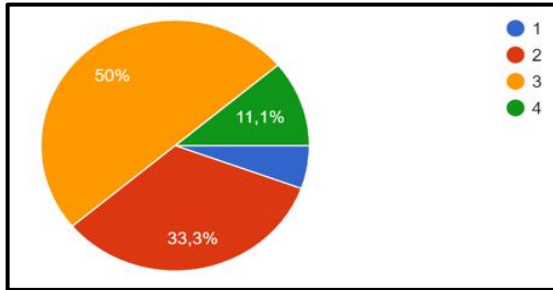


Gambar 4. Keterampilan sains pada aspek menginterpretasikan data

Beberapa factor yang mempengaruhi keterampilan interpretasi data adalah (1) Pemahaman terhadap Konteks. Menginterpretasikan data dengan tepat memerlukan pemahaman yang mendalam mengenai konteks data tersebut dikumpulkan. Tanpa konteks yang jelas, interpretasi data bisa salah arah atau tidak relevan dengan tujuan yang ingin dicapai. (2) Kemampuan Analitis. Keterampilan analitis yang baik memungkinkan seseorang untuk mengidentifikasi pola, tren, atau hubungan dalam data. Kemampuan untuk

berpikir kritis dan memisahkan informasi penting dari data yang tidak relevan sangat penting dalam interpretasi data. (3) Keterampilan Visualisasi Data. Kemampuan untuk membuat visualisasi data yang efektif (misalnya grafik atau diagram) dapat membantu dalam memahami data secara lebih mudah dan cepat. Visualisasi yang baik dapat memberikan gambaran yang lebih jelas dan mempermudah dalam menyampaikan temuan data. (4) Kemampuan untuk Mengelola Data. Pengelolaan data yang baik, termasuk pembersihan data (data cleaning) dan pengorganisasian data yang benar, sangat penting untuk memastikan bahwa interpretasi data dilakukan berdasarkan informasi yang valid dan bebas dari kesalahan. (5) Kemampuan Berpikir Kritis. Kemampuan berpikir kritis memungkinkan seseorang untuk menilai kualitas dan keandalan data. Hal ini juga membantu dalam menilai apakah data yang tersedia sudah cukup untuk menarik kesimpulan yang valid atau jika ada potensi bias dalam pengumpulan data. (6) Pengetahuan Domain. Menginterpretasikan data dengan baik seringkali memerlukan pengetahuan khusus dalam bidang atau domain tertentu. Memahami variabel atau faktor yang relevan dalam konteks bidang tertentu akan membantu dalam membuat interpretasi yang tepat. (7). Keterampilan Penyajian Hasil. Setelah interpretasi dilakukan, keterampilan dalam menyajikan hasil interpretasi dengan cara yang jelas dan mudah dipahami oleh orang lain sangat diperlukan. Penyajian yang baik akan mempermudah audiens dalam memahami temuan dan keputusan yang diambil berdasarkan data tersebut.

Aspek terakhir, yaitu menerapkan konsep, juga menunjukkan pola yang serupa, dengan mayoritas mahasiswa memberikan skor 3 (50,00%) dan skor 2 (33,30%). Sebanyak 11,10% memberikan skor 4, namun tidak ada yang mencapai skor 5. Hal ini mengindikasikan bahwa pemahaman konsep logam fero dan non-fero dalam konteks praktis masih perlu dikembangkan lebih lanjut.

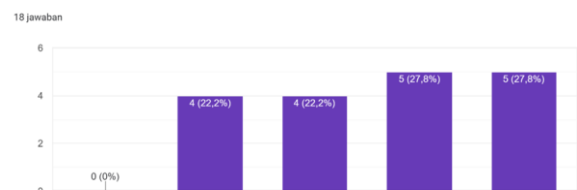


Gambar 5. Keterampilan sains pada aspek menerapkan konsep

Dalam menerapkan konsep, mahasiswa perlu memiliki beberapa kemampuan dasar yaitu (1) Pemahaman Konsep yang Mendalam. Sebelum dapat menerapkan konsep dengan efektif, mahasiswa harus memiliki pemahaman yang mendalam mengenai konsep-konsep tersebut. Pemahaman ini mencakup baik aspek teori maupun praktis dari konsep yang dipelajari. (2) Kemampuan Analitis. Mahasiswa harus mampu menganalisis situasi atau masalah yang ada dan mengidentifikasi cara-cara di mana konsep yang dipelajari dapat diterapkan. Kemampuan untuk melihat hubungan antar konsep dan aplikasinya dalam konteks nyata sangat penting. (3) Kemampuan Berpikir Kritis. Berpikir kritis memungkinkan mahasiswa untuk menilai situasi dan memilih konsep yang paling relevan dan efektif untuk diterapkan. Berpikir kritis juga mencakup kemampuan untuk mengevaluasi hasil penerapan konsep dan melakukan perbaikan jika diperlukan. (4) Keterampilan Pemecahan Masalah. Penerapan konsep sering kali berhubungan dengan pemecahan masalah. Mahasiswa perlu memiliki keterampilan untuk merumuskan masalah, merancang solusi, dan mengimplementasikan konsep-konsep yang relevan untuk mencapai solusi yang optimal. (5) Kemampuan Praktikal. Mahasiswa harus dapat mentransformasikan teori yang dipelajari ke dalam praktik. Ini mencakup keterampilan teknis yang diperlukan untuk mengimplementasikan konsep dalam berbagai situasi yang relevan dengan bidang studi mereka. (6) Kreativitas. Kreativitas sangat penting untuk penerapan konsep-konsep dalam situasi baru atau yang belum pernah dihadapi sebelumnya. Mahasiswa perlu mampu berpikir out-of-the-box dan menemukan cara-cara inovatif untuk mengaplikasikan konsep dalam situasi yang beragam. (7) Kemampuan Kolaborasi. Banyak penerapan konsep memerlukan kerja sama dengan orang lain. Kemampuan untuk bekerja

dalam tim, berbagi pengetahuan, dan saling mendukung dalam penerapan konsep-konsep tertentu akan meningkatkan efektivitas penerapannya. (8) Keterampilan Komunikasi Kemampuan untuk mengkomunikasikan ide dan konsep dengan jelas sangat penting, terutama ketika konsep yang diterapkan melibatkan orang lain. Komunikasi yang baik membantu dalam memahami bagaimana konsep diterapkan dan memperjelas langkah-langkah yang diambil. (9) Refleksi dan Evaluasi. Kemampuan untuk merefleksikan penerapan konsep yang telah dilakukan, serta mengevaluasi hasilnya, sangat penting untuk peningkatan terus-menerus. Mahasiswa perlu memeriksa apakah penerapan konsep tersebut efektif dan memahami kekuatan serta kelemahan dari penerapan tersebut.

Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa keterampilan sains mahasiswa Teknik Mesin dalam mempelajari bahan teknik logam fero dan non-fero berada pada kategori sedang.



Gambar 6. Keterampilan sains pada seluruh aspek

Hal ini menekankan perlunya peningkatan dalam strategi pembelajaran, seperti penggunaan pendekatan berbasis proyek atau kolaboratif, untuk meningkatkan keterampilan sains secara lebih holistik. Pendampingan yang intensif dalam diskusi dan praktik lapangan juga dapat membantu mahasiswa mengembangkan keterampilan observasi, komunikasi, serta kemampuan analitis dan aplikatif.

Keterampilan sains ini menjadi penting karena Indonesia sedang mempersiapkan diri menyongsong generasi emas pada tahun 2045, ketika bangsa ini akan merayakan 100 tahun kemerdekaannya. Generasi emas mengacu pada generasi yang memiliki kemampuan unggul, tidak hanya dalam bidang intelektual tetapi juga moral, karakter, dan keterampilan praktis. Dalam upaya mencapai visi ini, penguasaan keterampilan sains memegang peranan krusial.

Keterampilan sains bukan hanya tentang memahami konsep-konsep ilmiah, tetapi juga mencakup kemampuan berpikir kritis,

memecahkan masalah, berinovasi, dan beradaptasi terhadap perubahan. Di era yang dipenuhi dengan tantangan global, seperti krisis lingkungan, perkembangan teknologi, dan perubahan sosial-ekonomi yang cepat, keterampilan sains menjadi kunci untuk menjawab berbagai permasalahan tersebut.

Pertama, keterampilan sains membantu generasi muda memahami dunia di sekitar mereka secara mendalam. Ilmu sains memberikan pengetahuan dasar tentang bagaimana alam semesta bekerja, dari siklus kehidupan hingga teknologi modern. Pemahaman ini memungkinkan mereka untuk membuat keputusan yang didasarkan pada data dan fakta, bukan sekadar opini atau asumsi. Sebagai contoh, dalam menghadapi perubahan iklim, generasi yang memiliki literasi sains mampu mengidentifikasi penyebab, dampak, dan solusi yang diperlukan untuk mengurangi kerusakan lingkungan.

Kedua, sains mendorong kreativitas dan inovasi. Dalam dunia yang semakin didorong oleh teknologi, kemampuan untuk menciptakan sesuatu yang baru menjadi sangat penting. Keterampilan sains melibatkan eksplorasi dan eksperimen, yang merupakan dasar dari inovasi. Anak-anak yang dibekali pendidikan sains sejak dini memiliki peluang lebih besar untuk mengembangkan teknologi masa depan yang dapat membawa perubahan positif, baik dalam skala lokal maupun global.

Ketiga, sains memperkuat kemampuan berpikir kritis. Generasi emas harus mampu menganalisis informasi secara objektif, mengevaluasi berbagai alternatif solusi, dan mengambil keputusan yang bijaksana. Dengan keterampilan sains, mereka dilatih untuk mempertanyakan asumsi, menguji hipotesis, dan

menyusun kesimpulan berdasarkan bukti. Keterampilan ini tidak hanya relevan dalam dunia akademik tetapi juga dalam kehidupan sehari-hari, termasuk dalam bidang ekonomi, kesehatan, dan politik.

Keempat, penguasaan sains meningkatkan peluang kerja di masa depan. Revolusi industri 4.0 telah membuka banyak lapangan pekerjaan di sektor teknologi, bioteknologi, dan energi terbarukan. Generasi yang memiliki keterampilan sains memiliki daya saing tinggi di pasar kerja global, yang semakin didominasi oleh profesi berbasis teknologi.

Namun, penting untuk diingat bahwa pengembangan keterampilan sains tidak hanya tanggung jawab sekolah atau institusi pendidikan formal. Keluarga, masyarakat, dan pemerintah juga berperan penting dalam menciptakan ekosistem yang mendukung pembelajaran sains. Akses terhadap fasilitas pendidikan yang memadai, pelatihan guru, dan kurikulum yang relevan harus menjadi prioritas. Selain itu, kolaborasi antara akademisi, industri, dan masyarakat dapat memperkaya pengalaman belajar generasi muda.

Simpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa keterampilan sains mahasiswa Teknik Mesin dalam mempelajari material logam fero dan non-fero berada pada kategori sedang hingga tinggi, namun tidak ada yang mencapai tingkat sangat tinggi. Mahasiswa menunjukkan kemampuan terbaik pada aspek interpretasi data dan penerapan konsep, dengan skor rata-rata 50% pada skala Likert, sementara kemampuan observasi dan komunikasi masih perlu ditingkatkan.

Daftar Pustaka

- Aminah, N., & Priyanto, M. (2022). *Peningkatan keterampilan observasi siswa dalam pembelajaran sains dengan metode inquiry*. Jurnal Pendidikan Sains Indonesia, 6(3), 112-120
- Arifin, Z., & Sukardi, M. (2022). *Peran mendengarkan aktif dalam meningkatkan kualitas komunikasi interpersonal*. Jurnal Ilmu Komunikasi, 8(4), 245-254.
- Arikunto, S. (2019). *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Bell, S. (2010). Project-Based Learning for the 21st Century: Skills for the Future. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 83(2), 39-43.

- Buck Institute for Education (BIE). (2015). *Gold Standard PBL: Essential Project Design Elements*. Napa, CA: BIE.
- Bunyamin, A., K, A., Abd. Aziz, & Ambiyar. (2019). Penerapan Metode Belajar Diskusi Berbantuan Google Classroom untuk Meningkatkan Hasil Belajar Gambar Teknik Mesin Siswa Kelas X Teknik Pengelasan SMK NEGERI 1 KECAMATAN GUGUAK. *Ranah Research : Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 2(1), 213-218.
- Bybee, R. W. (2014). *The BSCS 5E Instructional Model: Personal Reflections and Contemporary Implications*. *Science and Children*, 51(8), 10–13
- Dewey, J. (1938). *Experience and Education*. New York: Macmillan.
- Hamouda, A.M.S., & Tarlochan, F. (2015). Engaging Engineering Students in Active Learning and Critical Thinking through Class Debates. *Procedia: Social and Behavioral Sciences*, 191, 990-995.
- Kalpakjian, S., Schmid, S. R., & Sekar, V. (2013). *Manufacturing Engineering and Technology* (7th ed.). Singapore: Pearson Publication.
- Kemenristek Dikti. (2019). *Laporan Kinerja Pendidikan Tinggi Indonesia Tahun 2019*. Jakarta: Kemenristek Dikti.
- OECD. (2018). *The Future of Education and Skills: Education 2030*. Paris: OECD Publishing.
- Samlawi, Achmad Kusairi,, Rudi Siswanto, 2016. Diktat bahan kuliah material Teknik: Program studi Teknik Mesin Universitas Lambung Mangkurat
- Santoso, M. (2019). *Strategi belajar aktif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa*. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 5(2), 119-130
- Sugiyono. (2018). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st Century Skills: Learning for Life in Our Times*. Jossey-Bass.
- Zubaidah, S., Fuad, N. M., Mahanal, S., & Suarsini, E. (2017). Improving Creative Thinking Skills of Students Through Differentiated Science Inquiry Integrated With Mind Map. *Journal of Turkish Science Education*, 14(4), 77–91.