

PENGARUH PENERAPAN JOBSHEET PRAKTIKUM MOTOR DIESEL BERBASIS STEM TERHADAP KEMAMPUAN HIGHER ORDER THINKING SKILLS (HOTS) MAHASISWA UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA

M. Hafidh Syairozi

S-1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

E-mail: msyairozi.22048@mhs.unesa.ac.id

Dr. Rachmad Syarifudin H., S.Pd., M.Pd.

S-1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

E-mail: rachmadhidayatullah@unesa.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penerapan Jobsheet praktikum motor diesel berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM)* terhadap kemampuan *Higher Order Thinking Skills (HOTS)* mahasiswa Universitas Negeri Surabaya. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain one group pre-test post-test. Sampel penelitian berjumlah 10 mahasiswa kelas PTM A angkatan 2024 semester IV yang dipilih menggunakan teknik *purposive sampling*. Teknik pengumpulan data meliputi tes esai *HOTS* dan angket respon mahasiswa. Hasil pretest (58,90) meningkat menjadi 84,90 pada posttest. Uji Wilcoxon menunjukkan sig. 0,005 ($<0,05$), yang berarti penerapan *Jobsheet* STEM berpengaruh signifikan terhadap *HOTS*. N-Gain 0,60 (60,02%) kategori sedang, dan respon mahasiswa 86,50% (sangat positif). Temuan penelitian menunjukkan bahwa *Jobsheet* berbasis STEM membantu mahasiswa menganalisis data praktikum melalui tabel pengamatan, bantuan rumus perhitungan, serta pertanyaan analisis.

Kata Kunci: *Jobsheet*, praktikum motor diesel, STEM, *HOTS*, N-Gain.

Abstract

This study aims to determine the effect of implementing a STEM-based (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) diesel engine practicum worksheet on the Higher-Order Thinking Skills (HOTS) of students at the State University of Surabaya. The study employed a quantitative approach with a one-group pre-test/post-test design. The sample consisted of 10 students from the PTM A class (Class of 2024, 4th semester), selected using purposive sampling. Data collection techniques included a HOTS essay test and a student response questionnaire. The pre-test score (58.90) increased to 84.90 in the post-test. The Wilcoxon test yielded a significance value of 0.005 (<0.05), indicating that the implementation of the STEM worksheet had a significant effect on HOTS. The N-Gain score was 0.60 (60.02%), falling into the medium category, and the student response rate was 86.50% (very positive). The findings indicate that the STEM-based worksheet assisted students in analyzing practicum data through observation tables, calculation formulas, and analytical questions.

Keywords: Job sheet, diesel engine practicum, STEM, *HOTS*, N-Gain.

PENDAHULUAN

Pendidikan tinggi pada bidang teknik, khususnya pendidikan teknik mesin, memiliki peran strategis dalam menyiapkan sumber daya manusia yang unggul, kreatif, inovatif, dan adaptif terhadap

perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi, serta kebutuhan industri pada era Society 5.0 (Nampira & Lena Yuliana, 2026). Perubahan tersebut menuntut perguruan tinggi untuk menghasilkan lulusan yang tidak hanya memiliki penguasaan akademik, tetapi

juga mampu merespons perkembangan teknologi dan dinamika kebutuhan dunia kerja (Abdillah, 2024). Oleh karena itu, proses pembelajaran pada pendidikan teknik mesin perlu diarahkan pada pengembangan kompetensi yang mengintegrasikan penguasaan konsep, keterampilan praktis, serta kemampuan berpikir tingkat tinggi.

Salah satu kemampuan yang penting dikembangkan dalam pendidikan teknik mesin adalah Higher Order Thinking Skills (HOTS) (Rachmatia dkk., 2024). Kemampuan tersebut diperlukan agar mahasiswa tidak hanya mampu menerapkan prosedur yang telah ditentukan, tetapi juga mampu menganalisis permasalahan teknis, menginterpretasikan data, mengevaluasi kondisi, serta menentukan solusi berdasarkan prinsip ilmiah. HOTS mencakup kemampuan kognitif tingkat tinggi yang berkaitan dengan aktivitas menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta sebagaimana dijelaskan dalam taksonomi Bloom (Abraham dkk., 2021; Fanani, 2018). Dalam konteks praktikum motor diesel, kemampuan tersebut dapat diwujudkan melalui aktivitas menganalisis data performa mesin, mengidentifikasi penyebab gangguan, menginterpretasikan hubungan antarvariabel, dan menarik kesimpulan berdasarkan hasil pengujian (Hidayatullah dkk., 2023). Dengan demikian, pembelajaran praktikum seharusnya tidak hanya berorientasi pada keterampilan prosedural, tetapi juga memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk membangun kemampuan berpikir secara kritis dan analitis.

Namun, pelaksanaan praktikum pada bidang teknik mesin, termasuk praktikum motor diesel, masih cenderung berorientasi pada penyelesaian prosedur kerja (Nurhidayat dkk., 2026). Mahasiswa sering kali mengikuti langkah-langkah yang telah ditentukan dalam jobsheet tanpa memperoleh ruang yang memadai untuk memahami konsep ilmiah di balik kegiatan praktikum, menganalisis hasil pengujian, maupun merumuskan solusi terhadap permasalahan yang ditemukan. Kondisi tersebut dapat membatasi kesempatan mahasiswa dalam mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Hasil observasi pada pelaksanaan praktikum motor diesel di Laboratorium Motor Diesel Universitas Negeri Surabaya menunjukkan bahwa mahasiswa relatif mampu melakukan pembongkaran dan

pemasangan komponen, tetapi masih mengalami kesulitan ketika dihadapkan pada kegiatan troubleshooting yang kompleks dan interpretasi grafik performa mesin. Selain itu, jobsheet yang digunakan masih berfokus pada penyelesaian langkah kerja dan berada pada level kognitif C3 (penerapan), sehingga mahasiswa cenderung mengikuti instruksi tanpa diarahkan untuk melakukan analisis yang lebih mendalam terhadap data hasil pengujian (Rico Hari Pratama, 2025).

Kondisi tersebut menunjukkan adanya kesenjangan antara tuntutan kompetensi mahasiswa pendidikan teknik mesin dengan karakteristik pembelajaran praktikum yang berlangsung. Pada praktikum motor diesel, mahasiswa tidak hanya dituntut untuk mampu mengoperasikan peralatan dan mengikuti prosedur pengujian, tetapi juga perlu memahami hubungan antara konsep termodinamika, mekanika fluida, sistem pembakaran, dan kinerja mesin (Uddin & Erlinda, 2025). Mahasiswa seharusnya mampu mengolah serta menginterpretasikan data hasil pengujian untuk menemukan hubungan antarvariabel teknis dan menarik kesimpulan secara logis (Alhamda, 2018). Hal tersebut juga selaras dengan capaian pembelajaran praktikum motor diesel yang menekankan kemampuan berpikir logis, kritis, sistematis, dan kreatif dalam melaksanakan pekerjaan sesuai bidang keahlian. Oleh karena itu, diperlukan inovasi pembelajaran yang mampu mengintegrasikan aktivitas praktikum dengan pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi mahasiswa.

Salah satu pendekatan yang relevan untuk memenuhi kebutuhan tersebut adalah Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM). Pendekatan STEM mengintegrasikan konsep sains, teknologi, rekayasa, dan matematika dalam proses pemecahan masalah nyata (Bancong, 2024a). Dalam praktikum motor diesel, integrasi tersebut dapat diterapkan melalui pemahaman fenomena pembakaran secara ilmiah (Science), pemanfaatan teknologi pada mesin dan instrumen pengujian (Technology), perancangan serta pelaksanaan pengujian dan troubleshooting secara sistematis (Engineering), serta pengolahan dan analisis data hasil pengujian secara kuantitatif (Mathematics). Integrasi berbagai disiplin tersebut

memungkinkan kegiatan praktikum tidak hanya menjadi aktivitas mengikuti prosedur, tetapi juga menjadi proses penyelidikan dan pemecahan masalah yang dapat mendorong kemampuan berpikir kritis dan analitis mahasiswa. Pendekatan STEM yang bersifat integratif juga berpotensi mendorong kreativitas dan inovasi dalam menyelesaikan permasalahan pembelajaran (Bancong, 2024b).

Penerapan pendekatan STEM dalam praktikum dapat diimplementasikan melalui penggunaan jobsheet berbasis STEM. jobsheet tidak hanya berfungsi sebagai panduan langkah kerja, tetapi dapat dirancang untuk mengarahkan mahasiswa dalam memahami fenomena, melakukan penyelidikan, mengolah data, menganalisis permasalahan, dan menentukan solusi berdasarkan bukti hasil pengujian (Pratignyo & Lestari, 2026). Dalam praktikum motor diesel, jobsheet berbasis STEM dapat mengintegrasikan pemahaman fenomena pembakaran, penggunaan teknologi mesin pengujian, pelaksanaan prosedur pengujian secara sistematis, serta analisis data secara kuantitatif (Khairiyah, 2019). Penggunaan bahan ajar berbasis STEM juga dapat membantu mahasiswa mengembangkan pengetahuan melalui proses penyelidikan dan pemecahan masalah secara mandiri (Chania dkk., 2020). Dengan karakteristik tersebut, jobsheet berbasis STEM memiliki potensi untuk menggeser pembelajaran praktikum dari aktivitas yang semata-mata prosedural menjadi aktivitas yang lebih analitis dan berorientasi pada pemecahan masalah.

Meskipun demikian, potensi jobsheet praktikum berbasis STEM dalam mengembangkan HOTS mahasiswa perlu dibuktikan melalui kajian empiris pada konteks pembelajaran motor diesel. Penelitian yang secara khusus mengkaji penerapan jobsheet praktikum motor diesel berbasis STEM dan kaitannya dengan kemampuan HOTS mahasiswa pendidikan teknik mesin masih perlu diperkuat, terutama pada konteks pembelajaran praktikum di perguruan tinggi. Kesenjangan tersebut menjadi dasar penting untuk menguji apakah penerapan jobsheet berbasis STEM mampu memberikan perubahan terhadap kemampuan HOTS mahasiswa setelah mengikuti pembelajaran praktikum.

Berdasarkan permasalahan dan kesenjangan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penerapan jobsheet praktikum motor diesel

berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) terhadap kemampuan Higher Order Thinking Skills (HOTS) mahasiswa Universitas Negeri Surabaya. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan bukti empiris mengenai penerapan jobsheet berbasis STEM sebagai alternatif pembelajaran praktikum yang tidak hanya mendukung penguasaan prosedur kerja, tetapi juga mendorong mahasiswa untuk menganalisis dan menginterpretasikan permasalahan teknis berdasarkan data hasil pengujian.

METODE

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain pra-eksperimental dalam bentuk One Group Pretest–Posttest Design. Penelitian dilakukan pada satu kelompok tanpa kelompok kontrol. Siswa diberikan pretest sebelum perlakuan, kemudian diberikan perlakuan berupa penerapan Jobsheet praktikum motor diesel berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM), dan selanjutnya diberikan posttest untuk mengetahui perubahan kemampuan Higher Order Thinking Skills (HOTS) siswa (Effendi, 2013). Rancangan penelitian dilakukan dengan memberikan tes awal kepada mahasiswa sebelum perlakuan, kemudian menerapkan Jobsheet praktikum motor diesel berbasis STEM sebagai perlakuan, dan selanjutnya memberikan tes akhir untuk mengetahui perubahan kemampuan HOTS mahasiswa (Arikunto, 2006).

Populasi dan Sampel

Populasi penelitian adalah mahasiswa Universitas Negeri Surabaya yang mengikuti mata kuliah Praktikum Motor Diesel. Sampel penelitian berjumlah 10 mahasiswa kelas PTM A angkatan 2024 semester IV. Pengambilan sampel menggunakan teknik purposive sampling berdasarkan pertimbangan kesesuaian kelas dengan tujuan penelitian, rekomendasi dosen pengampu, serta ketersediaan pelaksanaan penelitian (Sumargo, 2020).

Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan menggunakan tes dan angket. Tes digunakan untuk mengukur kemampuan HOTS siswa melalui pretest dan posttest. Tes berbentuk esai analitis yang terdiri atas 7 soal dengan fokus kemampuan menganalisis (C4).

Penilaian dilakukan menggunakan rubrik penskoran. Angket digunakan untuk mengetahui respon mahasiswa terhadap penerapan Jobsheet praktikum motor diesel berbasis STEM dengan Skala Likert 1–4.

Teknik Analisis Data

Teknik pengumpulan data menggunakan statistik deskriptif, uji normalitas, uji hipotesis, N-Gain, dan analisis respon siswa. Uji normalitas menggunakan Shapiro–Wilk dengan taraf signifikansi 0,05. Apabila data berdistribusi normal digunakan uji t sampel berpasangan, sedangkan jika data tidak berdistribusi normal digunakan Wilcoxon Signed Rank Test. Peningkatan kemampuan HOTS dianalisis menggunakan N-Gain dengan kriteria tinggi ($g > 0,7$), sedang ($0,3 < g < 0,7$), rendah ($0 < g < 0,3$), dan gagal ($g < 0$) (Wahab et al., 2021). Respon siswa dianalisis berdasarkan nilai rata-rata skala Likert 1–4 dan diklasifikasikan menjadi tidak positif, kurang positif, positif, dan sangat positif (Widoyoko, 2015).

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Motor Diesel Universitas Negeri Surabaya pada semester genap tahun ajaran 2025/2026.

HASIL

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan kemampuan Higher Order Thinking Skills (HOTS) mahasiswa setelah penerapan Jobsheet praktikum motor diesel berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM). Penelitian melibatkan 10 mahasiswa kelas PTM A angkatan 2024 semester IV yang mengikuti praktikum motor diesel. Data utama diperoleh melalui pretest dan posttest, sedangkan angket digunakan sebagai data pendukung untuk mengetahui respons mahasiswa terhadap penggunaan Jobsheet berbasis STEM.

Hasil Pretest dan Posttest

Hasil pengukuran kemampuan HOTS menunjukkan adanya peningkatan nilai mahasiswa setelah penerapan Jobsheet praktikum motor diesel berbasis STEM. Ringkasan hasil pretest dan posttest disajikan pada Tabel 1.

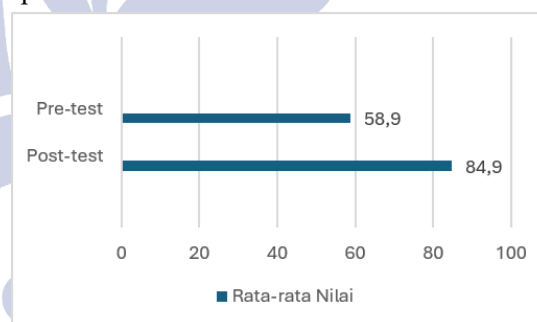
Tabel 1. Statistik deskriptif nilai pretest dan posttest

Statistik	Pre-test	Post-test
Jumlah Mahasiswa	10	10
Nilai Minimum	18	70
Nilai Maksimum	79	90
Rata-rata	58,90	84,90
Standar Deviasi	16,642	5,990

Berdasarkan Tabel 1, nilai rata-rata pretest sebesar 58,90 dengan nilai minimum 18 dan maksimum 79. Setelah penerapan Jobsheet berbasis STEM, rata-rata nilai posttest meningkat menjadi 84,90 dengan nilai minimum 70 dan maksimum 90. Dengan demikian, terdapat peningkatan rata-rata sebesar 26,00 poin. Standar deviasi juga menurun dari 16,642 pada pretest menjadi 5,990 pada posttest, yang menunjukkan bahwa kemampuan mahasiswa setelah perlakuan menjadi lebih merata.

Perbandingan rata-rata nilai pretest dan posttest disajikan pada grafik berikut.

Gambar 1. Perbandingan rata-rata nilai pretest dan posttest



Grafik menunjukkan bahwa rata-rata kemampuan HOTS mahasiswa mengalami peningkatan setelah mengikuti pembelajaran praktikum menggunakan Jobsheet berbasis STEM. Peningkatan tersebut menunjukkan adanya perubahan kemampuan mahasiswa dalam memahami dan menganalisis permasalahan yang berkaitan dengan praktikum motor diesel.

Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan menggunakan Shapiro–Wilk karena jumlah sampel kurang dari 50. Hasil uji normalitas disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil uji normalitas Shapiro–Wilk

Data	Statistik Shapiro Wilk	Sig.	Keterangan
Pre-test	0,823	0,028	Tidak Normal
Post-test	0,763	0,005	Tidak Normal

Hasil uji menunjukkan nilai signifikansi pretest sebesar 0,028 dan posttest sebesar 0,005. Kedua nilai tersebut lebih kecil dari 0,05 sehingga data pretest dan posttest dinyatakan tidak berdistribusi normal. Oleh karena itu, pengujian perbedaan kemampuan HOTS sebelum dan sesudah perlakuan dilakukan menggunakan Wilcoxon Signed Rank Test.

Uji Hipotesis

Uji Wilcoxon Signed Rank Test digunakan untuk mengetahui perbedaan kemampuan HOTS mahasiswa sebelum dan sesudah penerapan Jobsheet praktikum motor diesel berbasis STEM. Hasil uji Wilcoxon disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil uji Wilcoxon Signed Rank Test

Keterangan	Nilai
Z	-2.805
Asimptomatik. Sig. 2-tailed	0,005

Hasil analisis menunjukkan nilai Z sebesar -2,805 dengan nilai signifikansi sebesar 0,005. Nilai signifikansi tersebut lebih kecil dari 0,05 sehingga terdapat perbedaan yang signifikan antara kemampuan HOTS mahasiswa sebelum dan sesudah penerapan Jobsheet berbasis STEM. Hasil peringkat juga menunjukkan bahwa seluruh mahasiswa mengalami peningkatan nilai, dengan 10 positive ranks, 0 negative ranks, dan 0 ties.

Peningkatan Kemampuan HOTS Berdasarkan N-Gain

Analisis N-Gain dilakukan untuk mengetahui tingkat peningkatan kemampuan HOTS mahasiswa setelah penerapan Jobsheet praktikum motor diesel berbasis STEM. Hasil perhitungan N-Gain disajikan pada Tabel 4.

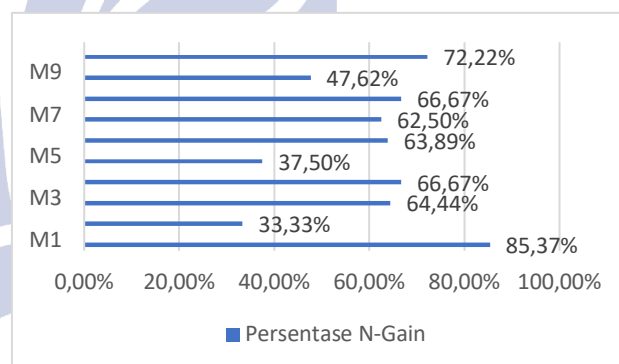
Tabel 4. Hasil analisis N-Gain

Jumlah Mahasiswa	Rata-rata Pre-Test	Rata-rata post-test	Rata-rata N-Gain	Persentase N-gain	Kategori
10	58,90	84,90	0,60	60,02 %	Sedang

Berdasarkan Tabel 4, diperoleh rata-rata N-Gain sebesar 0,60 atau 60,02% yang termasuk dalam kategori sedang. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kemampuan HOTS mahasiswa mengalami peningkatan setelah penerapan Jobsheet berbasis STEM, meskipun tingkat peningkatannya belum mencapai kategori tinggi.

Persentase N-Gain masing-masing mahasiswa dapat disajikan pada grafik berikut.

Gambar 2. Persentase N-Gain masing-masing mahasiswa



Persentase N-Gain mahasiswa menunjukkan variasi peningkatan dengan nilai terendah sebesar 33,33% dan tertinggi sebesar 85,37%. Variasi tersebut menunjukkan bahwa peningkatan kemampuan HOTS tidak sepenuhnya sama pada setiap mahasiswa, tetapi secara keseluruhan menunjukkan kecenderungan peningkatan setelah perlakuan.

Respons Mahasiswa terhadap Jobsheet Berbasis STEM

Respons mahasiswa diperoleh melalui angket yang terdiri atas 20 pernyataan dengan skala Likert 1–4. Hasil analisis respons mahasiswa disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil respons mahasiswa terhadap Jobsheet berbasis STEM

Kode Mahasiswa	Rata-rata Skor	Persentase	Kategori
M1	3,40	85,00%	Sangat Positif
M2	3,50	87,50%	Sangat Positif
M3	3,45	86,25%	Sangat Positif
M4	3,55	88,75%	Sangat Positif
M5	3,35	83,75%	Sangat Positif
M6	3,50	87,50%	Sangat Positif
M7	3,40	85,00%	Sangat Positif
M8	3,60	90,00%	Sangat Positif
M9	3,45	86,25%	Sangat Positif
M10	3,40	85,00%	Sangat Positif
Jumlah	34,6		
Rata-rata	3,46	86,50%	Sangat Positif

Berdasarkan Tabel 5, diperoleh rata-rata skor respons mahasiswa sebesar 3,46 dengan persentase 86,50%. Hasil tersebut termasuk dalam kategori sangat positif. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa memberikan respons yang baik terhadap penggunaan Jobsheet praktikum motor diesel berbasis STEM dalam proses pembelajaran.

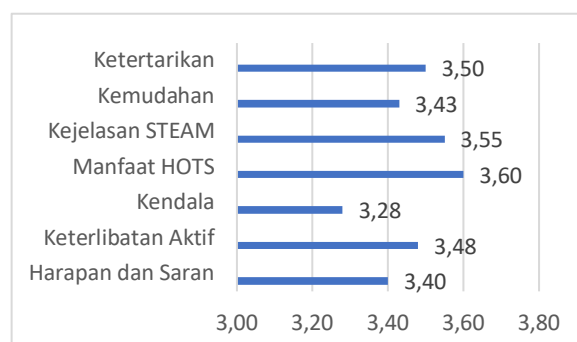
Rekapitulasi respons mahasiswa berdasarkan indikator dapat disajikan pada tabel berikut.

Tabel 6. Rekapitulasi respons mahasiswa berdasarkan indikator

No	Indikator Respon Mahasiswa	Rata-rata Skor	Kategori
1	Keterarikan mahasiswa terhadap penggunaan Jobsheet praktikum motor diesel berbasis STEM	3,50	Sangat Positif
2	Kemudahan penggunaan Jobsheet dalam kegiatan praktikum motor diesel	3,43	Sangat Positif
3	Kejelasan langkah kerja serta keterpaduan aspek STEM dalam Jobsheet	3,55	Sangat Positif
4	Manfaat Jobsheet terhadap pemahaman konsep dan peningkatan HOTS mahasiswa	3,60	Sangat Positif
5	Kendala yang dialami mahasiswa selama menggunakan Jobsheet berbasis STEM	3,28	Sangat Positif
6	Keterlibatan aktif mahasiswa dalam kegiatan praktikum menggunakan Jobsheet berbasis STEM	3,48	Sangat Positif
7	Harapan dan saran mahasiswa terhadap penerapan Jobsheet berbasis STEM	3,40	Sangat Positif
Rata-rata Keseluruhan		3,46	Sangat Positif

Seluruh indikator memperoleh kategori sangat positif. Skor tertinggi terdapat pada indikator manfaat Jobsheet terhadap pemahaman konsep dan peningkatan HOTS dengan rata-rata 3,60. Sementara itu, skor terendah terdapat pada indikator kendala selama penggunaan Jobsheet dengan rata-rata 3,28. Meskipun menjadi indikator dengan skor terendah, hasil tersebut masih berada pada kategori sangat positif.

Perbandingan respons mahasiswa berdasarkan setiap indikator dapat disajikan pada grafik berikut Gambar 3. Respons mahasiswa berdasarkan indikator



Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan Jobsheet praktikum motor diesel berbasis STEM diikuti oleh peningkatan kemampuan HOTS mahasiswa. Hal tersebut ditunjukkan oleh peningkatan rata-rata nilai dari 58,90 menjadi 84,90, hasil uji Wilcoxon dengan signifikansi 0,005, serta nilai N-Gain sebesar 0,60 dalam kategori sedang. Respons mahasiswa yang berada pada kategori sangat positif juga menunjukkan bahwa Jobsheet berbasis STEM dapat diterima dengan baik sebagai perangkat pembelajaran dalam kegiatan praktikum motor diesel.

PEMBAHASAN

Peningkatan Kemampuan HOTS Mahasiswa Berdasarkan Hasil Tes

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan Higher Order Thinking Skills (HOTS) mahasiswa mengalami peningkatan setelah penerapan Jobsheet praktikum motor diesel berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM). Hal tersebut ditunjukkan oleh peningkatan rata-rata nilai dari 58,90 pada pretest menjadi 84,90 pada posttest, dengan selisih rata-rata sebesar 26,00 poin. Peningkatan ini menunjukkan bahwa mahasiswa lebih mampu menyelesaikan permasalahan yang menuntut kemampuan analisis setelah mengikuti pembelajaran menggunakan Jobsheet berbasis STEM.

Sebelum penerapan Jobsheet, mahasiswa cenderung memandang praktikum sebagai kegiatan yang berorientasi pada prosedur kerja. Mahasiswa mengikuti tahapan praktikum, tetapi belum sepenuhnya melakukan analisis terhadap data dan fenomena yang diperoleh. Kondisi tersebut sejalan dengan Rico Hari Pratama (2025) yang menjelaskan bahwa pembelajaran praktikum yang masih berfokus pada prosedur dapat menyebabkan kemampuan berpikir tingkat tinggi mahasiswa belum berkembang secara optimal.

Peningkatan kemampuan HOTS dapat dikaitkan dengan karakteristik Jobsheet berbasis STEM yang tidak hanya memberikan instruksi kerja, tetapi juga mengarahkan mahasiswa untuk memahami konsep, melakukan pengujian, mengolah data,

membandingkan hasil, dan menarik kesimpulan. Dalam praktikum motor diesel, mahasiswa menganalisis hubungan Cetane Number (CN) dengan parameter kinerja mesin seperti torsi, daya, Fuel Consumption (FC), dan Brake Specific Fuel Consumption (BSFC). Aktivitas tersebut memberikan pengalaman belajar berbasis data sehingga mahasiswa tidak hanya memperoleh hasil pengukuran, tetapi juga menginterpretasikan hubungan antarvariabel. Temuan ini sejalan dengan Setiawan dkk. (2025) yang menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis STEM dapat mendukung kemampuan berpikir tingkat tinggi melalui kegiatan analisis, pemecahan masalah, dan penerapan konsep pada situasi nyata.

Peningkatan tersebut juga relevan dengan CPL-3 Program Studi Pendidikan Teknik Mesin yang menekankan kemampuan berpikir logis, kritis, sistematis, dan kreatif. Melalui kegiatan pengolahan dan analisis data hasil pengujian, mahasiswa dilatih menghubungkan konsep teoritis dengan kondisi nyata pada mesin diesel. Dengan demikian, Jobsheet berbasis STEM memberikan pengalaman pembelajaran yang mendukung pengembangan kemampuan analitis mahasiswa sekaligus relevan dengan kompetensi lulusan program studi.

Pengaruh Penerapan Jobsheet Berbasis STEM terhadap Kemampuan HOTS

Hasil uji Wilcoxon Signed Rank Test menunjukkan nilai signifikansi sebesar $0,005 < 0,05$. Hasil tersebut menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara kemampuan HOTS mahasiswa sebelum dan sesudah penerapan Jobsheet praktikum motor diesel berbasis STEM. Temuan ini memperkuat hasil deskriptif berupa peningkatan nilai rata-rata pretest dan posttest, sehingga penerapan Jobsheet berbasis STEM menunjukkan hasil yang signifikan dalam meningkatkan kemampuan HOTS mahasiswa pada penelitian ini.

Peningkatan tersebut berkaitan dengan integrasi unsur STEM dalam kegiatan praktikum. Aspek science diterapkan melalui pemahaman konsep pembakaran dan hubungan CN dengan kinerja mesin, technology melalui penggunaan peralatan pengujian untuk memperoleh data aktual, engineering melalui pelaksanaan pengujian secara sistematis, sedangkan mathematics diterapkan melalui pengolahan dan

perhitungan parameter kinerja mesin. Integrasi keempat aspek tersebut membuat mahasiswa tidak hanya mengikuti prosedur, tetapi juga menggunakan data hasil praktikum untuk memahami dan menganalisis permasalahan teknis. Hal ini sesuai dengan Lin dkk. (2021) yang menjelaskan bahwa pendekatan STEM terintegrasi dapat mendukung keterampilan berpikir melalui pembelajaran yang menghubungkan konsep dengan konteks nyata.

Aktivitas dalam Jobsheet juga sesuai dengan fokus HOTS pada kemampuan menganalisis (C4). Mahasiswa diarahkan untuk membandingkan hasil pengujian pada beberapa variasi CN, mengidentifikasi perubahan torsi, daya, FC, dan BSFC, serta menarik kesimpulan berdasarkan data. Proses tersebut menuntut mahasiswa untuk menguraikan informasi, menemukan hubungan antarvariabel, dan menentukan kesimpulan berdasarkan bukti. Oleh karena itu, penerapan Jobsheet berbasis STEM memberikan stimulus pembelajaran yang sesuai untuk mengembangkan kemampuan analisis mahasiswa.

Temuan tersebut juga didukung oleh indikator kejelasan langkah kerja dan keterpaduan aspek STEM pada angket respons mahasiswa yang memperoleh skor 3,55. Hasil tersebut menunjukkan bahwa mahasiswa menilai Jobsheet memiliki alur yang jelas dan mampu mengintegrasikan unsur STEM dalam kegiatan praktikum. Kejelasan alur membantu mahasiswa melaksanakan kegiatan secara sistematis, sedangkan integrasi STEM membantu menghubungkan konsep teoritis dengan data hasil pengujian.

Efektivitas Jobsheet dan Respons Mahasiswa

Hasil analisis N-Gain menunjukkan rata-rata sebesar 0,60 atau 60,02% yang termasuk kategori sedang. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kemampuan HOTS mahasiswa mengalami peningkatan yang cukup baik setelah penerapan Jobsheet berbasis STEM, meskipun belum mencapai kategori tinggi. Kondisi ini dapat dipahami karena kemampuan berpikir tingkat tinggi membutuhkan latihan secara berkelanjutan melalui berbagai pengalaman dalam menganalisis dan memecahkan masalah.

Peningkatan tersebut didukung oleh aktivitas dalam Jobsheet yang mengarahkan mahasiswa untuk mengolah data dan melakukan analisis terhadap hasil

pengujian. Mahasiswa tidak hanya memperoleh data, tetapi juga diminta membandingkan hasil pada variasi CN serta menganalisis perubahan torsi, daya, FC, dan BSFC. Kegiatan tersebut memberikan pengalaman belajar berbasis data yang sesuai dengan pengembangan kemampuan analisis. Sejalan dengan Setiawan dkk. (2025), pembelajaran STEM dapat mendukung kemampuan berpikir tingkat tinggi melalui kegiatan pemecahan masalah dan penerapan konsep dalam situasi nyata.

Selain hasil N-Gain, respons mahasiswa terhadap Jobsheet menunjukkan hasil yang sangat positif dengan rata-rata skor 3,46 atau 86,50%. Indikator manfaat Jobsheet terhadap pemahaman konsep dan peningkatan HOTS memperoleh skor tertinggi sebesar 3,60. Sementara itu, indikator ketertarikan, kemudahan penggunaan, kejelasan dan keterpaduan STEM, serta keterlibatan aktif masing-masing memperoleh skor 3,50; 3,43; 3,55; dan 3,48. Hasil tersebut menunjukkan bahwa mahasiswa menilai Jobsheet dapat membantu memahami materi, mengikuti kegiatan praktikum secara terarah, serta terlibat dalam proses pengamatan, pengambilan data, perhitungan, dan analisis.

Respons positif tersebut sejalan dengan Kahar dkk. (2021) yang menunjukkan bahwa lembar kerja berorientasi HOTS dapat membantu pemahaman materi, meningkatkan motivasi, dan mendorong keterlibatan dalam pembelajaran. Dengan demikian, hasil N-Gain dan respons mahasiswa menunjukkan bahwa Jobsheet berbasis STEM tidak hanya memberikan peningkatan kemampuan HOTS, tetapi juga diterima dengan baik sebagai perangkat pembelajaran praktikum.

Secara keseluruhan, peningkatan nilai pretest dan posttest, hasil uji Wilcoxon yang signifikan, N-Gain kategori sedang, serta respons mahasiswa yang sangat positif menunjukkan bahwa Jobsheet praktikum motor diesel berbasis STEM memberikan hasil yang baik dalam mendukung pengembangan kemampuan HOTS mahasiswa. Jobsheet mampu mengintegrasikan konsep, teknologi, proses pengujian, perhitungan, dan analisis data dalam satu rangkaian kegiatan praktikum. Meskipun penelitian menggunakan satu kelompok tanpa kelompok kontrol, temuan ini memberikan indikasi bahwa Jobsheet berbasis STEM dapat menjadi alternatif perangkat pembelajaran untuk mendukung

kemampuan analisis mahasiswa pada praktikum motor diesel.

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa penerapan Jobsheet praktikum motor diesel berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) menunjukkan adanya peningkatan kemampuan Higher Order Thinking Skills (HOTS) mahasiswa. Rata-rata nilai pretest sebesar 58,90 meningkat menjadi 84,90 pada posttest dengan selisih sebesar 26,00 poin. Hasil uji Wilcoxon Signed Rank Test menunjukkan nilai signifikansi $0,005 < 0,05$, sehingga terdapat perbedaan yang signifikan antara kemampuan HOTS mahasiswa sebelum dan sesudah penerapan Jobsheet berbasis STEM. Peningkatan kemampuan HOTS berdasarkan N-Gain sebesar 0,60 atau 60,02% berada pada kategori sedang. Selain itu, respons mahasiswa terhadap penggunaan Jobsheet memperoleh rata-rata skor 3,46 atau 86,50% dengan kategori sangat positif. Dengan demikian, Jobsheet praktikum motor diesel berbasis STEM dapat menjadi alternatif perangkat pembelajaran praktikum yang mendukung kemampuan analisis mahasiswa melalui kegiatan pengamatan, pengolahan data, dan pemecahan masalah berbasis data.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian, beberapa saran yang dapat diberikan yaitu:

1. Dosen atau pengajar dapat menggunakan Jobsheet berbasis STEM sebagai alternatif perangkat pembelajaran praktikum dengan memberikan pendampingan pada tahap awal agar mahasiswa terbiasa melakukan analisis dan pemecahan masalah secara mandiri.
2. Program studi dapat mendukung pengembangan Jobsheet berbasis STEM untuk meningkatkan kualitas pembelajaran praktikum dan kemampuan berpikir tingkat tinggi mahasiswa.
3. Peneliti selanjutnya disarankan menggunakan jumlah sampel yang lebih besar dan desain penelitian dengan kelompok kontrol serta mengembangkan pengukuran HOTS pada aspek lain, seperti mengevaluasi dan mencipta, agar hasil penelitian lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, F. (2024). Peran perguruan tinggi dalam meningkatkan kualitas sumber daya manusia di Indonesia. *EDUCAZIONE: Jurnal Multidisiplin*, 1(1), 13–24.
- Abraham, I., Tjalla, A., & Indrajit, R. E. (2021). HOTS (High Order Thingking Skill) dalam Paedagogik Kritis. *JISIP (Jurnal Ilmu Sosial Dan Pendidikan)*, 5(3).
- Alhamda, S. (2018). *Buku ajar metlit dan statistik*. Deepublish.
- Arikunto. (2006). *Prosedur Penelitian Suatu pendekatan Praktik*.
- Bancong, H. (2024a). *STEAM education: Konsep, integrasi dan masa depan*. Indonesia Emas Group.
- Bancong, H. (2024b). *STEAM Education: Konsep, Integrasi dan Masa Depan*. Indonesia Emas Group.
- Chania, D. M. P., Medriati, R., & Mayub, A. (2020). Pengembangan bahan ajar fisika melalui pendekatan stem berorientasi hots pada materi usaha dan energi. *Jurnal Kumparan Fisika*, 3(2), 109–120.
- Effendi, M. S. (2013). Desain eksperimental dalam penelitian pendidikan. *Jurnal Perspektif Pendidikan*, 6(1), 87–102.
- Fanani, M. Z. (2018). Strategi pengembangan soal hots pada kurikulum 2013. *Edudeena: Journal of Islamic Religious Education*, 2(1), 57–76.
- Hidayatullah, R. S., Ariyanto, S. R., Rasyid, A. H. A., & Azizah, M. (2023). Analisis Soal Hots Pilihan Ganda: Alat Penilaian Kompetensi Pada Teknik Mesin. *JMEL: Journal of Mechanical Engineering Learning*, 12(1), 9–19.
- Kahar, M. S., Syahputra, R., Arsyad, R. Bin, Nursetiawan, N., & Mujiarto, M. (2021). Design of Student Worksheets Oriented to Higher Order Thinking Skills (HOTS) in Physics Learning. *Eurasian Journal of Educational Research*, 2021(96), 14–29. <https://doi.org/10.14689/ejer.2021.96.2>
- Khairiyah, N. (2019). *Pendekatan science, technology, engineering dan mathematics (STEM)*. Spasi Media.
- Lin, K. Y., Wu, Y. T., Hsu, Y. T., & Williams, P. J. (2021). Effects of infusing the engineering design process into STEM project-based learning to develop preservice technology teachers' engineering design thinking. *International Journal of STEM Education*, 8(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00258-9>
- Nampira, A. A., & Lena Yuliana, S. T. (2026). *Rekayasa Pendidikan Teknik: Antara*

- Keterampilan, Teknologi, dan Industri*. PT. Nawala Gama Education.
- Nurhidayat, M., Maksum, H., & Nanda, I. (2026). PENGEMBANGAN MODUL PRAKTEK BERBASIS INQUIRY PADA MATA KULIAH MOTOR DIESEL DEPARTEMEN TEKNIK OTOMOTIF. *Didaktik: Jurnal Ilmiah PGSD STKIP Subang*, 12(02), 170–181.
- Pratigny, R. D., & Lestari, D. (2026). Pengembangan Jobsheet sebagai Media Pembelajaran Praktik pada Mata Pelajaran Pekerjaan Dasar Elektromekanik di SMKN 2 Probolinggo. *TEKNO: Jurnal Teknologi Elektro dan Kejuruan*, 36(1), 1–16.
- Rachmatia, M., Nengsih, L. W., Mesra, R., Effendi, E., Effendi, H., Tuerah, P. R., Widyaningrum, D. A., Nasution, Z. M., Anggraini, F., & Uran, S. I. G. (2024). Pembelajaran berbasis HOTS: Konsep dan implementasi. *Penerbit Mifandi Mandiri Digital*, 1(01).
- Rico Hari Pratama. (2025). *PENGEMBANGAN JOBSHEET BERBASIS INKUIRI UNTUK PEMBELAJARAN MOTOR DIESEL DI LABORATORIUM MOTOR DIESEL UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA*.
- Setiawan, V. R., Situmorang, M., & Silaban, R. (2025). Project-based learning with STEM to promote higher order thinking skills as a strategy to improve high school chemistry learning outcomes. *Chemistry Teacher International*. <https://doi.org/10.1515/cti-2025-0025>
- Sumargo, B. (2020). *Teknik sampling*. Unj press.
- Uddin, S., & Erlinda, N. (2025). *Buku Ajar Pengembangan Modul Ajar Perawatan Mesin Diesel Kapal Mahasiswa Teknologi Nautika*. PT. Media Penerbit Indonesia.