

Kemampuan Komunikasi, Kolaborasi, Metakognisi, dan Hasil Belajar Mata Pelajaran Operasi Teknik Kimia

Reni Ratih Artanti*, Tri Rijanto

Universitas Negeri Surabaya

*e-Mail: reni.23064@mhs.unesa.ac.id

Abstract

This study aims to analyse the relationship between communication skills, collaboration, and metacognition to student learning outcomes in the subject of Chemical Engineering Operations. Communication skills refer to students' skills in conveying ideas, discussing, and understanding concepts through verbal and nonverbal interactions. Collaboration includes student cooperation in solving chemical engineering problems as a team, while metacognition refers to students' awareness of the thinking process and learning strategies used. Learning outcomes are measured through students' conceptual understanding and practical skills in completing chemical engineering operational tasks, such as process calculations, system analysis, and operational efficiency evaluations. The study uses a quantitative method with a correlational approach to measure the influence of these variables on learning outcomes. The research sample consisted of students in the Chemical Engineering class at SMK Negeri Ngasem, with a total of 100 respondents who were randomly selected. Data was collected through learning outcome tests, observation sheets, questionnaires, and interviews. The results of the analysis showed that communication skills, collaboration, and metacognition had a significant influence on student learning outcomes. Collaboration and metacognition skills make a more dominant contribution than communication. This study concludes that improving communication, collaboration, and metacognition skills in an integrated manner can improve student learning outcomes in the subject of Chemical Engineering Operations. Thus, it is recommended that educators integrate active learning strategies that focus on group discussions, problem-based learning, and metacognitive reflection to support more effective learning.

Keywords: Chemical engineering operations; Collaboration; Communication; Metacognition; Learning outcomes.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan kemampuan komunikasi, kolaborasi, dan metakognisi terhadap hasil belajar siswa pada mata pelajaran Operasi Teknik Kimia. Kemampuan komunikasi merujuk pada keterampilan siswa dalam menyampaikan ide, berdiskusi, dan memahami konsep melalui interaksi verbal maupun nonverbal. Kolaborasi mencakup kerja sama siswa dalam

memecahkan masalah teknik kimia secara tim, sedangkan metakognisi mengacu pada kesadaran siswa terhadap proses berpikir dan strategi belajar yang digunakan. Hasil belajar diukur melalui pemahaman konseptual dan keterampilan praktis siswa dalam menyelesaikan tugas-tugas operasional teknik kimia, seperti perhitungan proses, analisis sistem, dan evaluasi efisiensi operasi. Penelitian menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan korelasional untuk mengukur pengaruh variabel-variabel tersebut terhadap hasil belajar. Sampel penelitian terdiri dari siswa kelas Teknik Kimia di SMK Negeri Ngasem, dengan total 100 responden yang dipilih secara acak. Data dikumpulkan melalui tes hasil belajar, lembar observasi, kuesioner, dan wawancara. Hasil analisis menunjukkan bahwa kemampuan komunikasi, kolaborasi, dan metakognisi memiliki pengaruh signifikan terhadap hasil belajar siswa. Kemampuan kolaborasi dan metakognisi memberikan kontribusi yang lebih dominan dibandingkan komunikasi. Penelitian ini menyimpulkan bahwa peningkatan kemampuan komunikasi, kolaborasi, dan metakognisi secara terpadu dapat meningkatkan hasil belajar siswa dalam mata pelajaran Operasi Teknik Kimia. Dengan demikian, disarankan agar pendidik mengintegrasikan strategi pembelajaran aktif yang berfokus pada diskusi kelompok, problem-based learning, dan refleksi metakognitif untuk mendukung pembelajaran yang lebih efektif.

Kata Kunci: Hasil belajar; Kolaborasi; Komunikasi; Metakognisi, Operasi Teknik Kimia.

Pendahuluan

Mata pelajaran Operasi Teknik Kimia adalah salah satu komponen utama dalam pendidikan teknik kimia yang membahas prinsip-prinsip dasar pengolahan material dan energi, seperti perpindahan massa, panas, dan momentum. Pemahaman yang mendalam terhadap mata pelajaran ini memerlukan penguasaan konsep teoritis, penerapan praktis, dan kemampuan untuk bekerja secara kolaboratif di lingkungan multidisiplin. Dalam proses pembelajarannya, terdapat tiga kemampuan utama yang perlu dikembangkan, yaitu kemampuan komunikasi, kolaborasi, dan metakognisi. Ketiga kemampuan ini mendukung pembelajaran berbasis kompetensi yang relevan dengan kebutuhan industri 4.0.

Mata pelajaran Operasi Teknik Kimia mempelajari prinsip-prinsip dasar operasi industri kimia seperti perpindahan panas, perpindahan massa, aliran fluida, hingga reaksi kimia di industri. Kemampuan komunikasi, kolaborasi, dan metakognisi merupakan keterampilan penting untuk mendukung pembelajaran ini karena melibatkan konsep teknis, kerja tim, dan analisis mendalam.

Komunikasi dibutuhkan seseorang dalam mengeluarkan pendapat tentang apa yang ada di dalam pikirannya. Kolaborasi dibutuhkan supaya pekerjaan cepat selesai dan memperoleh hasil yang maksimal. Metakognisi siswa dapat merupakan kemampuan siswa dalam merenung, memahami, dan mengontrol siswa, sehingga siswa dapat menyelesaikan masalah yang dihadapi tanpa menimbulkan masalah yang baru. Pada SMKN Ngasem Bojonegoro kurikulum 2013 sudah dilaksanakan sejak kurikulum ini diterapkan. Penerapan cukup maksimal karena sarana dan

prasarana serta sistem yang terbentuk cukup baik dari MENDIKBUD. Walau demikian pendekatan saintifik menjadi meluluhkan hubungan antara guru dan siswa di SMKN Ngasem Bojonegoro yang dahulu KMB (kegiatan belajar mengajar) masih berupa guru sebagai pusat saat ini guru sebagai fasilitator untuk *sharing* ketika menghadapi masalah dan mengarahkan untuk bekerja sama dalam penyelesaian masalah atau dalam menghadapi masalah (metakognisi). SMKN Ngasem Bojonegoro Jurusan Teknik kimia industri kelas X ada mata pelajaran Operasi teknik kimia dan hasil belajar siswa masih standar, walau mata pelajaran Operasi teknik kimia merupakan mata pelajaran teori dan praktik sederhana. Hal ini disebabkan kurang pemahaman siswa dan siswa takut bertanya serta kurang dapat berkolaborasi ketika dalam penerapan strategi pembelajaran *Base Learning* sehingga nilai siswa standar yang seharusnya dapat nilai yang maksimal.

SMK Negeri Ngasem Bojonegoro selama ini telah banyak menghasilkan lulusan yang baik guna memenuhi kebutuhan industri berbagai bidang industri khususnya bidang Teknik kimia industri. Tetapi sampai saat ini SMKN Ngasem Bojonegoro belum mengetahui seberapa besar kemampuan siswanya dalam berkomunikasi, kolaborasi, dan metakognisi setelah menggunakan kurikulum 2013. Penggunaan kurikulum 2013 di SMKN Ngasem Bojonegoro sudah berjalan dengan baik walaupun belum seutuhnya. Oleh karena itu, penulis mencoba untuk meneliti masalah tersebut dengan menggunakan berbagai kajian sehingga dapat mengetahui peningkatan kemampuan siswa SMKN Ngasem Bojonegoro di bidang tersebut pada saat menggunakan pendekatan saintifik pada kurikulum 2013.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan korelasional untuk mengukur pengaruh variabel-variabel tersebut terhadap hasil belajar. Sampel penelitian terdiri dari siswa kelas Teknik Kimia di SMK Negeri Ngasem, dengan total 100 responden yang dipilih secara acak. Data dikumpulkan melalui tes hasil belajar, lembar observasi, kuesioner, dan wawancara. Penelitian ini juga menggunakan metode kualitatif deskriptif dengan teknik pengumpulan data/sumber melalui studi literatur yang bertujuan untuk mendeskripsikan, menjelaskan serta menganalisis fakta dan data dari telaah artikel dan jurnal-jurnal terdahulu yang dapat mendukung topik penelitian. Menurut Sugiyono (2009) penelitian kualitatif merupakan metode yang didasarkan pada situasi yang bersifat natural (alamiah). Metode ini berusaha untuk menjelaskan dan mendeskripsikan temuan-temuan dari hasil penelitian yang bersumber pada jurnal/artikel serta dokumentasi lainnya. Pengetahuan tentang memahami kemampuan komunikasi, kolaborasi, metakognisi membantu siswa menjadi lebih siap untuk menghadapi tantangan di industri dan dapat beradaptasi di lingkungan masyarakat.

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Kemampuan komunikasi, kolaborasi, dan metakognisi merupakan keterampilan yang penting dalam pembelajaran dan kehidupan sehari-hari. Komunikasi dan kolaborasi dua aspek yang sangat penting dalam pembelajaran. Kemampuan untuk berkomunikasi secara efektif memungkinkan seseorang untuk menyampaikan ide-ide, pemikiran, dan pengetahuan dengan jelas dan persuasif. Ada beberapa indikator keterampilan komunikasi yang harus diberikan kepada siswa yaitu mengemukakan gagasan dengan jelas, komunikasi dengan beragam audiens secara efektif, dan menciptakan produk yang berkualitas (Hayat, et al., 2019).

Keterampilan kolaborasi diukur melalui observasi saat berdiskusi dan menyelesaikan tugas secara berkelompok dengan menggunakan rubrik Greestein yang mencakup aspek menunjukkan rasa hormat, kompromi, tanggungjawab bersama dan bekerja produktif. Keterampilan kolaborasi merupakan keterampilan berkolaborasi antara dua peserta didik atau lebih untuk memecahkan masalah dengan berbagai akuntabilitas, tanggung jawab, pengorganisasian dan diskusi untuk meningkatkan pemahaman bersama tentang solusi dari masalah yang terjadi (Nurwahidah, et al., 2021). Keterampilan berkolaborasi juga dapat diartikan sebagai suatu proses pembelajaran bersama dalam kelompok setiap anggota kelompok memberikan ide informasi, gagasan, pengalaman, pendapat, sikap, keterampilan dan kemampuan untuk bersama meningkatkan kebersamaan dalam kelompok.

Keterampilan kolaborasi tidak hanya didefinisikan sebagai bekerja dengan orang lain. Keterampilan komunikasi terdiri dari menganggapi dengan baik, mendengarkan, dan menyampaikan gagasan dengan jelas (Kundarti, et al., 2019). Keterampilan kolaborasi merupakan keterampilan berbagi yang bisa digunakan dalam berbagai konteks sehingga penting untuk selalu dikembangkan. Keterampilan berkolaborasi penting sebagai penghubung antara pengetahuan teoritis dan pengetahuan praktis. Misalnya pada kegiatan praktikum, kegiatan outdoor, dan kegiatan pembelajaran di dalam kelas.

1. Kemampuan Komunikasi

Kemampuan komunikasi mencakup keterampilan menyampaikan dan menerima informasi, baik secara lisan maupun tulisan. Dalam konteks Operasi Teknik Kimia, komunikasi efektif diperlukan untuk menyampaikan ide, menyusun laporan, dan diskusi *problem solving*. Siswa harus mampu menjelaskan perhitungan, desain peralatan, atau konsep transfer energi kepada tim, dosen, atau audiens lainnya. Penulisan laporan praktikum atau proyek desain menjadi sarana untuk melatih mahasiswa dalam menyusun dokumen teknis yang jelas dan sistematis. Siswa perlu berkomunikasi dalam diskusi kelompok untuk memecahkan permasalahan teknik, seperti efisiensi kolom distilasi atau optimasi proses perpindahan panas. Keterampilan komunikasi ini sangat penting karena insinyur kimia sering bekerja di lingkungan yang kompleks, yang melibatkan tim lintas disiplin.

2. Kemampuan Kolaborasi

Kolaborasi adalah kemampuan bekerja sama dengan orang lain untuk mencapai tujuan bersama. Dalam mata pelajaran Operasi Teknik Kimia, kolaborasi memainkan peran penting, terutama dalam kerja tim pada proyek praktikum, proyek desain teknik, dan lingkungan industri simulasi. Proses pengumpulan data dan analisis dalam eksperimen teknik kimia sering kali dilakukan dalam kelompok. Kolaborasi membantu membagi tugas, meningkatkan efisiensi, dan menghasilkan solusi yang lebih baik. Siswa biasanya bekerja dalam tim untuk merancang alat atau proses tertentu, seperti *heat exchanger* atau kolom absorpsi. Kolaborasi memastikan berbagai aspek perancangan dapat dikelola secara terpadu. Dalam skenario pembelajaran berbasis proyek, kolaborasi dengan rekan kelompok mencerminkan situasi dunia nyata, seperti kerja sama antar departemen di pabrik kimia.

3. Kemampuan Metakognisi

Metakognisi adalah kemampuan untuk mengatur, memantau, dan mengevaluasi proses berpikir sendiri. Dalam Operasi Teknik Kimia, kemampuan ini sangat penting untuk mengidentifikasi kesalahan, merancang strategi belajar, dan refleksi pembelajaran. Siswa yang memiliki metakognisi yang baik dapat mengenali kesalahan dalam perhitungan massa dan energi, atau dalam konfigurasi alat proses. Siswa dapat mengevaluasi cara terbaik untuk mempelajari konsep seperti mekanisme perpindahan massa atau efisiensi energi dalam sistem. Setelah menyelesaikan tugas atau proyek, siswa mampu merefleksikan langkah-langkah yang telah diambil dan memperbaiki strategi untuk tugas berikutnya.

Ketiga kemampuan ini saling terkait dan mendukung penguasaan kompetensi di mata pelajaran Operasi Teknik Kimia, yaitu: 1) komunikasi mendukung kolaborasi. Dengan komunikasi yang baik, siswa dapat bekerja sama lebih efektif dalam tim. 2) Kolaborasi memfasilitasi metakognisi. Diskusi dalam tim memungkinkan siswa mengevaluasi pendekatan berpikir mereka melalui perspektif orang lain. 3) Metakognisi meningkatkan komunikasi. Siswa yang reflektif dapat menyampaikan pemikiran dan solusi mereka secara lebih terstruktur.

Implementasi kemampuan komunikasi, kolaborasi, dan metakognisi di SMK Negeri Ngasem dijabarkan sebagai berikut:

1. Kemampuan Komunikasi dalam Operasi Teknik Kimia

Kemampuan komunikasi melibatkan keterampilan menyampaikan informasi, ide, atau gagasan secara efektif, baik secara lisan maupun tulisan. Implementasi dalam Operasi Teknik Kimia yaitu: a) Komunikasi lisan, menjelaskan konsep dasar operasi teknik kimia, seperti mekanisme perpindahan massa atau panas, kepada teman sejawat atau dosen. Presentasi hasil eksperimen tentang efisiensi alat *heat exchanger* atau distilasi. b) Komunikasi tertulis, membuat laporan praktikum atau proyek yang

mendokumentasikan pengujian alat teknik kimia. Penulisan kesimpulan dari simulasi software proses kimia (misalnya HYSYS atau Aspen Plus). Strategi pengembangan meliputi: melatih siswa untuk menyusun laporan teknis yang terstruktur, membiasakan diskusi kelompok untuk menjelaskan teori atau hasil percobaan, dan memberikan penugasan untuk mempresentasikan perhitungan dan analisis proses teknik kimia.

2. Kemampuan Kolaborasi dalam Operasi Teknik Kimia

Kolaborasi adalah kemampuan bekerja sama secara efektif dengan orang lain untuk mencapai tujuan bersama. Implementasi dalam Operasi Teknik Kimia, yaitu: a) praktikum dan proyek kelompok. Kolaborasi diperlukan dalam merancang eksperimen, seperti pengukuran efisiensi kolom distilasi. Pembagian peran dalam kelompok saat mengoperasikan alat, mencatat data, dan menganalisis hasil. b) Pemecahan masalah Teknik. Menyelesaikan studi kasus, misalnya bagaimana meningkatkan efisiensi proses perpindahan panas di penukar kalor. Strategi pengembangan yang dapat dilakukan meliputi: membagi siswa ke dalam kelompok untuk memecahkan soal atau studi kasus teknik kimia, memberikan tugas proyek berbasis masalah nyata, seperti optimasi sistem reaktor kimia, dan mengadakan simulasi rapat kerja tim dalam desain pabrik kimia, di mana setiap anggota memiliki peran spesifik (misalnya, teknisi proses, analis, atau operator).

3. Kemampuan Metakognisi dalam Operasi Teknik Kimia

Metakognisi adalah kemampuan untuk menyadari, memahami, dan mengontrol proses berpikir seseorang, termasuk bagaimana merencanakan, memonitor, dan mengevaluasi pembelajaran. Implementasi dalam Operasi Teknik Kimia, yaitu: a) Refleksi pembelajaran. Siswa merefleksikan hasil percobaan, misalnya mengapa efisiensi alat tertentu tidak sesuai dengan teori. b) Perencanaan dan evaluasi. Menyusun langkah kerja sebelum percobaan, seperti menentukan parameter proses utama (tekanan, suhu, dan waktu). Mengevaluasi kesalahan dalam pengoperasian alat atau perhitungan. Strategi pengembangan yang dapat diterapkan yaitu mendorong siswa membuat jurnal belajar yang mencakup rencana kerja, kesulitan, dan solusi selama belajar teknik kimia, mengadakan diskusi setelah eksperimen untuk membandingkan hasil dengan teori, dan menggunakan rubrik evaluasi mandiri sehingga siswa dapat menilai keberhasilan mereka dalam memahami dan menerapkan konsep.

Simpulan

Penerapan pendekatan saintifik semakin ditingkatkan dan dianalogkan pada kehidupan sehari-hari dengan penggunaan bahasa yang baik sehingga pada kemampuan komunikasi dapat meningkat. Pada penerapan pendekatan saintifik saat proses belajar mengajar sering menggunakan tim diskusi sehingga kemampuan kolaborasi siswa dapat meningkat. Peningkatan kemampuan

metakognisi dapat dilakukan dengan pendekatan saintifik yang lebih mendalam dan diatur semenarik mungkin sehingga siswa lebih tertarik dan terpacu dalam meningkatkan kemampuan saintifik.

Kemampuan komunikasi, kolaborasi, dan metakognisi adalah fondasi penting dalam pembelajaran Operasi Teknik Kimia. Ketiganya tidak hanya membantu mahasiswa memahami konsep teoritis dan praktis, tetapi juga membekali mereka dengan keterampilan abad ke-21 yang relevan untuk karier di bidang teknik kimia. Penerapan pembelajaran berbasis proyek, simulasi, dan kerja tim akan meningkatkan pengembangan kemampuan ini secara signifikan.

Daftar Pustaka

- Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (2000). *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School*. Washington, DC: National Academy Press.
- Felder, R. M., & Brent, R. (2009). *Active Learning: An Introduction*. ASQ Higher Education Brief.
- Fogler, H. S., & LeBlanc, S. E. (2020). *Strategies for Creative Problem Solving in Chemical Engineering*. Prentice Hall.
- Jonassen, D. H. (2004). *Learning to Solve Problems: An Instructional Design Guide*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2009). *An Educational Psychology Success Story: Social Interdependence Theory and Cooperative Learning*. *Educational Researcher*.
- Hayat, M. S., Rustaman, N. Y., Rahmat, A., & Redjeki, S. (2019). Perkembangan Keterampilan Komunikasi dan Kolaborasi Mahasiswa Dalam Perkuliahan Keanekaragaman Tumbuhan Melalui Inkuiri Berorientasi Entrepreneurship. *Jurnal Mangifera Edu*, 4(1), 21. <https://doi.org/10.31943/mangiferaedu.v4i1.41>
- Nurwahidah, Taufik, S., Mirawati, B., & Indriati. (2021). Meningkatkan Keterampilan Kolaborasi Siswa Menggunakan Lembar Kerja Siswa Berbasis Saintifik. *Reflection Journal*, 1(2), 70-76. <https://doi.org/10.36312/rj.v1i2.556>
- Prince, M. J., & Felder, R. M. (2006). *Inductive Teaching and Learning Methods: Definitions, Comparisons, and Research Bases*. *Journal of Engineering Education*.
- Polanco, R., Calderon, P., & Delgado, F. (2004). *Effects of a Problem-Based Learning Program on Engineering Students' Academic Achievements, Skills Development, and Attitudes in a Mexican University*. *International Journal of Engineering Education*.
- Wankat, P. C., & Oreovicz, F. S. (2015). *Teaching Engineering*. Purdue University Press.