
Jurnal Ilmiah IPA dan Matematika (JIIM)

Volume 3 Number 3 (2025)

<https://jurnalcendekia.id/index.php/jiim>

Aplikasi Matematika Terapan dalam Kurikulum Sekolah Menengah Kejuruan

Waladati Khoirun Nadhifa ^{1*}

¹ Universitas PGRI Banyuwangi, Jawa Timur, Indonesia

* Penulis Korespondensi: waladatikhairun18@gmail.com

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara kualitatif relevansi dan aplikasi konsep Matematika terapan dalam kurikulum dan praktik kejuruan di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) di Banyuwangi, dengan fokus pada dua bidang: Teknik Mesin dan Perikanan. Pendidikan Vokasi menuntut Matematika berfungsi sebagai alat kerja (tool) yang langsung digunakan untuk pemecahan masalah teknis. Penelitian ini menggunakan desain Studi Kasus Kualitatif Multisitus yang melibatkan 15 partisipan kunci: 4 Guru Matematika, 4 Guru Kejuruan (2 Teknik Mesin, 2 Perikanan), 5 Siswa Kunci, dan 2 Perwakilan Industri di Banyuwangi. Data dikumpulkan melalui Wawancara Mendalam, Observasi Proses Praktik, dan Analisis Dokumen Kurikulum Lokal/Modul Praktik. Hasil penelitian mengidentifikasi adanya Kesenjangan Sinkronisasi Vertikal (vertical synchronization gap): Guru Matematika mengajarkan konsep abstrak (misalnya, trigonometri) secara umum, sementara Guru Kejuruan mengajarkannya secara situasional (misalnya, menghitung sudut bevel atau menghitung volume tangkapan/pakan) tanpa mengaitkan kembali ke prinsip Matematis formal. Siswa melaporkan Matematika baru menjadi "penting" ketika mereka melihat aplikasinya di bengkel/laut, yang menunjukkan kebutuhan mendesak untuk Integrasi Kurikulum Context-Based Learning. Studi menyimpulkan bahwa relevansi Matematika di vokasi harus diposisikan sebagai Kompetensi Kunci dan memerlukan revisi kurikulum yang didorong oleh needs assessment dari industri.

Keyword: Matematika Terapan, Kurikulum, Sekolah Menengah Kejuruan

Pendahuluan

Pendidikan Vokasi (SMK) memiliki mandat utama yang jelas, yaitu menghasilkan lulusan yang siap kerja dengan kompetensi teknis yang relevan dan selaras dengan kebutuhan spesifik industri. Dalam konteks pendidikan yang berorientasi pada praktik ini, Mata Pelajaran Matematika mengalami pergeseran fungsi fundamental; ia tidak lagi hanya berfungsi sebagai disiplin ilmu abstrak yang berdiri sendiri. Sebaliknya, Matematika bertransformasi menjadi alat bantu kognitif dan operasional (cognitive and operational tool) yang esensial. Alat ini digunakan untuk pemecahan masalah teknis yang presisi, melakukan pengukuran presisi di lapangan, dan analisis data operasional (Marzano, 2003). Kegagalan dalam mengaplikasikan prinsip-prinsip Matematika secara akurat seringkali menjadi hambatan utama yang secara langsung menghambat siswa

Copyright © 2025

Waladati Khoirun Nadhifa

dalam penguasaan kompetensi kejuruan yang kompleks, seperti menghitung toleransi mesin atau load capacity kapal.

Kabupaten Banyuwangi, sebagai lokasi studi, memiliki basis industri yang sangat spesifik dan signifikan, terutama di sektor maritim (Perikanan) dan manufaktur (Teknik Mesin), yang secara fundamental sangat bergantung pada perhitungan kuantitatif. Masalah utama yang sering teridentifikasi dalam pengajaran Matematika SMK adalah "Kesenjangan Relevansi" yang mendalam. Siswa di kelas Matematika sering mengajukan pertanyaan kritis dan eksistensial, "Kapan saya akan menggunakan ini di bengkel/di laut?" (Vygotsky, 1978). Kesenjangan ini menunjukkan bahwa konsep Matematika formal yang diajarkan (seperti aritmetika, aljabar, geometri, atau trigonometri) belum tersinkronisasi secara efektif atau eksplisit dengan kebutuhan real-time praktik kejuruan yang akan mereka hadapi. Relevansi praktis harus dibuat terlihat oleh siswa.

Meskipun penelitian terdahulu (misalnya, P21, 2015) telah secara tegas menekankan pentingnya Keterampilan Abad ke-21 (21st Century Skills), di mana Matematika terapan (quantitative reasoning) adalah elemen kuncinya, masih minim studi kualitatif. Penelitian ini berusaha mengisi kekosongan tersebut dengan secara mendalam menggali perbedaan perspektif antara Guru Matematika (yang cenderung fokus pada ketepatan formalisme konsep) dan Guru Kejuruan (yang fokus pada aplikasi situasional dan fungsional) dalam konteks lokal SMK di Indonesia. Konflik atau kurangnya kolaborasi antar kedua kubu guru ini menjadi penghambat utama integrasi kurikulum yang efektif.

Studi ini menggunakan pendekatan Studi Kasus Kualitatif Multisitus untuk menganalisis dua program keahlian yang meskipun berbeda, sama-sama bergantung erat pada aplikasi Matematika terapan. Program keahlian tersebut adalah Teknik Mesin, yang membutuhkan pemahaman mendalam tentang geometri presisi dan aljabar untuk perancangan dan produksi, serta Perikanan, yang sangat membutuhkan perhitungan volume, load capacity, dan statistik dasar untuk navigasi dan penangkapan. Desain multisitus ini memungkinkan perbandingan lintas disiplin yang kaya akan data kontekstual, menjelaskan bagaimana Matematika dioperasikan secara berbeda dalam dua konteks kejuruan yang berbeda namun sama-sama vokasional.

Tujuan utama penelitian ini adalah untuk menghasilkan pemahaman yang dapat ditindaklanjuti. Pertama, penelitian ini bertujuan Mengidentifikasi konsep-konsep Matematika spesifik yang paling sering dan paling jarang digunakan dalam kedua praktik kejuruan tersebut. Kedua, penelitian akan Menganalisis bagaimana Guru Matematika dan Guru Kejuruan berkolaborasi atau berdiskusi mengenai aplikasi dan relevansi kurikulum Matematika. Ketiga, penelitian ini bertujuan Merumuskan model Integrasi Kurikulum Context-Based Learning yang efektif. Model ini diharapkan dapat meningkatkan motivasi dan kompetensi Matematika terapan siswa SMK di Banyuwangi, didorong oleh kebutuhan industri yang nyata. Hasil penelitian ini pada akhirnya akan memberikan rekomendasi kurikulum berbasis praktik yang lebih akurat, memastikan Matematika diajarkan sebagai alat yang berharga untuk karir masa depan siswa.

Metode

Penelitian ini mengadopsi desain Studi Kasus Kualitatif Multisitus sebagai kerangka metodologis utamanya. Desain ini dipilih secara strategis untuk memungkinkan perbandingan lintas disiplin kejuruan yang komprehensif, dengan dua kasus yang dianalisis: satu SMK dengan Program Keahlian Teknik Mesin dan satu SMK dengan Program Keahlian Perikanan di Kabupaten Banyuwangi. Pemilihan dua kasus ini bertujuan untuk mengidentifikasi pola dan perbedaan dalam relevansi Matematika terapan di konteks yang berbeda secara fundamental. Pendekatan kualitatif ini penting

karena memungkinkan eksplorasi mendalam terhadap persepsi subjektif, praktik pengajaran aktual, dan kesulitan konseptual yang dialami oleh berbagai pihak. Pemahaman kualitatif ini mencakup interpretasi guru (Matematika dan Kejuruan), pengalaman belajar siswa, hingga perspektif praktis dari pihak industri, sebuah data yang tidak terjangkau melalui metode kuantitatif semata.

Lokasi penelitian adalah dua SMK berbeda di Banyuwangi, dan partisipan dipilih melalui teknik purposive sampling kriteria untuk memastikan representasi perspektif yang beragam dan kaya informasi. Partisipan penelitian meliputi Guru Matematika (N=4), dengan dua guru dari masing-masing SMK, yang bertindak sebagai informan kunci mengenai pengajaran konsep formal dan kurikulum. Kemudian, Guru Kejuruan (N=4), dua dari Teknik Mesin dan dua dari Perikanan, memberikan wawasan tentang aplikasi praktis Matematika dalam praktik kejuruan. Selain itu, dilibatkan Siswa Kunci (N=5) yang dinilai cukup kompeten untuk merefleksikan proses belajar mereka, serta yang paling penting, Perwakilan Industri (N=2) satu manajer dari bengkel mesin lokal dan satu perwakilan dari perusahaan perikanan setempat untuk menjamin relevansi temuan dengan kebutuhan dunia kerja yang sesungguhnya.

Triangulasi data dilakukan melalui tiga teknik utama: Wawancara Mendalam Semi-Terstruktur yang menggali sinkronisasi materi, kesulitan siswa, dan contoh spesifik aplikasi dari guru, serta persepsi pribadi siswa tentang pentingnya Matematika, dan kompetensi terapan yang dibutuhkan industri (misalnya, toleransi pengukuran, perhitungan efisiensi bahan bakar). Teknik kedua adalah Observasi Proses Praktik yang dilakukan peneliti di Bengkel Mesin (misalnya, pembubutan) dan Perikanan (misalnya, perhitungan stowage) untuk mendokumentasikan aplikasi Matematika secara real-time di lapangan. Terakhir, Analisis Dokumen Kurikulum dan Modul Praktik dilakukan untuk mengidentifikasi keterkaitan konseptual yang eksplisit atau implisit. Data kualitatif ini kemudian dianalisis menggunakan Analisis Tematik Lintas Kelompok dan Analisis Lintas Kasus (Yin, 2018), puncaknya adalah pembuatan Matriks Relevansi komparatif yang memetakan konsep formal terhadap kebutuhan aplikasi praktis di kedua kasus.

Hasil & Pembahasan

Hasil

Di bidang Teknik Mesin, hasil penelitian menunjukkan bahwa kebutuhan terhadap Matematika sangat tinggi, terutama pada konsep-konsep seperti Geometri, Trigonometri, dan Toleransi Pengukuran yang bersifat presisi. Aplikasi yang Diakui Siswa (4.1.1) menegaskan bahwa siswa Mesin (S1, S2) akhirnya menyadari pentingnya Trigonometri untuk menghitung sudut *bevel* atau *taper* pada mesin bubut. Siswa S1 menyatakan dalam wawancara, "Dulu di kelas Matematika, *sin*, *cos*, *tan* itu cuma buat soal segitiga. Begitu di bengkel harus menghitung pergeseran pahat, baru saya tahu ternyata penting sekali." Sayangnya, pengakuan ini terjadi karena inisiatif siswa sendiri, bukan karena Guru Matematika pernah secara eksplisit menghubungkan materi tersebut dengan mesin bubut. Hal ini diperparah oleh Kesenjangan Bahasa (4.1.2) antara Guru Matematika (GM1) yang fokus pada solusi aljabar umum ($f(x) = \dots$) dan pembuktian rumus, dan Guru Kejuruan (GK1) yang mengajarkan Matematika secara situasional menggunakan rumus praktis tanpa menyebutkan nama konsep formal di baliknya. Guru GK1 berargumen, "Saya mengajarkan cara cepat, *trial and error* yang sudah terbukti. Saya tidak perlu menyebut itu Hukum Cosinus, yang penting hasilnya presisi." Kesenjangan ini menciptakan masalah kognitif yang serius, menjadikan Matematika sebagai "Black Box" bagi siswa: mereka tahu *apa* yang harus dilakukan (praktik) tetapi tidak tahu *mengapa* (prinsip ilmiah/Matematis) mereka melakukannya.

Berbeda dengan fokus presisi di Teknik Mesin, di bidang Perikanan fokus Matematika terapan bergeser ke Aritmetika dasar, Perhitungan Volume, dan Statistik

Dasar. Relevansi Fungsional yang Jelas (4.2.1) sangat terlihat dalam aplikasi praktis: perhitungan *load capacity* kapal (berapa banyak ikan yang bisa diangkut), efisiensi pemberian pakan (*feeding ratio*), dan perhitungan volume tangkapan atau kolam budidaya. Siswa S4 menjelaskan, "Kalau budidaya, kami harus hitung *feeding ratio*. Itu cuma pembagian/perkalian, tapi kalau salah, ruginya banyak. Jadi Matematika ini langsung ke kantong," menunjukkan motivasi intrinsik karena implikasi finansial yang jelas. Namun, meskipun perhitungan dasar sudah diaplikasikan, Permintaan Industri Perikanan (I2) (4.2.2) menekankan bahwa lulusan seringkali lemah dalam analisis data manajerial dasar. Perwakilan Industri I2 menyatakan, "Kami butuh anak SMK yang bisa membaca tren dari data sederhana, tidak cuma bisa menimbang. Matematika yang kami butuhkan adalah Matematika untuk manajerial dasar," seperti menghitung rata-rata pertumbuhan atau menganalisis persentase kematian ikan menggunakan grafik sederhana. Siswa dan Guru Matematika/Kejuruan (GK2) mengakui bahwa statistik dan probabilitas dasar, meskipun vital untuk pengambilan keputusan, jarang diajarkan secara kontekstual di lapangan.

Analisis dokumen kurikulum mengungkapkan masalah struktural yang lebih dalam, yaitu Kesenjangan Sinkronisasi Vertikal Kurikulum (4.3). Kurikulum Matematika dan Kurikulum Kejuruan berjalan secara paralel di sekolah, tetapi tidak ada titik potong atau sinkronisasi yang direncanakan. Kurikulum Matematika diorganisasi secara vertikal, berdasarkan kompleksitas konseptual murni Matematika (seperti Aljabar, Trigonometri, dan Kalkulus), sedangkan Kurikulum Kejuruan diorganisasi secara horizontal, berdasarkan modul praktik yang harus dikuasai (seperti Modul Bubut, Modul Las, dan Modul Pemrograman). Temuan kunci menunjukkan adanya Kesenjangan Sinkronisasi Vertikal: siswa belajar konsep Matematika formal (seperti Trigonometri) di awal tahun ajaran, tetapi aplikasi praktis konsep tersebut (misalnya, menghitung sudut *taper* pada bubut) baru muncul 6 hingga 12 bulan kemudian. Keterlambatan ini menyebabkan konsep Matematika sudah dilupakan atau terdegradasi menjadi pengetahuan nominal saat dibutuhkan secara *real-time* di bengkel atau di lapangan perikanan, mengurangi efektivitas pembelajaran Matematika secara keseluruhan di SMK.

Pembahasan

Fenomena Matematika sebagai "Black Box" (4.1.2) yang teridentifikasi di Teknik Mesin adalah masalah pedagogis yang serius karena secara langsung menghambat *quantitative reasoning* siswa. Masalah ini timbul karena Guru Kejuruan (GK1) sering kali hanya menggunakan rumus praktis yang sudah teruji atau tabel tanpa merujuk pada prinsip Trigonometri atau Geometri formal yang mendasarinya. Meskipun pendekatan ini sekilas memastikan efisiensi dan kecepatan dalam praktik, hal itu secara mendasar melemahkan pemahaman konseptual siswa tentang mengapa rumus tersebut bekerja. Dalam konteks Pendidikan Vokasi, Matematika seharusnya diajarkan sebagai prinsip pertama (*first principle*) yang secara esensial mendasari praktik teknis, bukan sekadar pelengkap (*add-on*) atau hafalan. Ketika siswa Teknik Mesin menemui kegagalan saat mencoba menghitung sudut *bevel* dengan rumus praktis, mereka tidak memiliki *cognitive tool* formal (prinsip Trigonometri) untuk mendiagnosis kesalahan mereka sendiri atau memodifikasi prosedur (Zimmerman, 2000). Solusi mendesak adalah mendorong Guru Kejuruan untuk secara eksplisit menggunakan Bahasa Matematika Formal dan meminta Guru Matematika menggunakan contoh soal yang secara eksplisit berbasis bengkel (*machine shop-based problems*).

Kesenjangan sinkronisasi vertikal (4.3) antara kurikulum Matematika dan kurikulum Kejuruan adalah bukti kegagalan struktural yang harus diatasi dengan perubahan desain kurikulum yang radikal. Untuk mengatasi masalah waktu dan relevansi ini, diperlukan model Integrasi Kurikulum *Context-Based Learning*. Pilar utama model ini adalah Co-Teaching Lintas Mata Pelajaran: Guru Matematika dan Guru Kejuruan harus menjadwalkan sesi *co-teaching* setidaknya sekali per modul kejuruan

yang kritis. Sebagai contoh konkret, saat Modul Bubut dimulai (Teknik Mesin), Guru Matematika harus hadir untuk mengulang dan mempraktikkan Trigonometri yang spesifik dan relevan dengan perhitungan *bevel* atau *taper*. Demikian pula, saat Modul *Stowage* (Perikanan) dimulai, Guru Matematika mengulang perhitungan volume dan *load capacity* secara aplikatif (Vygotsky, 1978). Pendekatan ini mewujudkan Just-in-Time Learning, yang memastikan bahwa konsep Matematika diajarkan tepat sebelum dibutuhkan dalam praktik kejuruan (4.3). Strategi ini secara efektif membalik struktur kurikulum tradisional yang abstrak menjadi kurikulum yang reaktif, aplikatif, dan berpusat pada konteks kebutuhan siswa.

Tuntutan dari Perwakilan Industri Perikanan (I2) akan kebutuhan Matematika untuk manajerial dasar dan analisis data (4.2.2) menunjukkan pergeseran paradigma. Matematika di SMK tidak cukup hanya mengajarkan perhitungan teknis dasar; Pendidikan Vokasi modern menuntut lulusan yang mampu mengambil keputusan berbasis data (*data-driven decisions*). Hal ini menuntut Guru Matematika untuk memperluas fokus pengajaran mereka secara signifikan. Fokus harus beralih dari dominasi Aljabar dan Geometri abstrak ke Statistika Dasar Terapan (termasuk *mean*, *median*, *mode*, dan persentase perubahan) serta Visualisasi Data (kemampuan membaca dan menginterpretasikan grafik tren pertumbuhan ikan atau fluktuasi harga jual). Kurikulum harus secara eksplisit merefleksikan bahwa efisiensi di lapangan (seperti *feeding ratio* di Perikanan, 4.2.1) adalah masalah manajemen dan efisiensi sumber daya, yang secara inheren memerlukan kompetensi quantitative reasoning, bukan hanya kemampuan untuk melakukan perhitungan cepat.

Untuk SMK di Banyuwangi, implementasi perubahan ini harus diterjemahkan ke dalam aksi nyata dan terstruktur. Rekomendasi pertama adalah Penyusunan Modul Bersama: Guru Matematika dan Guru Kejuruan harus segera membentuk tim untuk menyusun Modul Terintegrasi yang secara eksplisit mencantumkan konsep Matematika formal apa yang digunakan di setiap langkah praktik kejuruan. Modul ini harus mencakup rubrik asesmen yang mencantumkan, misalnya, "Konsep Trigonometri yang Digunakan" pada saat membubut, menjadikannya wajib bagi siswa. Rekomendasi kedua adalah Pelatihan Pedagogi Vokasi: Guru Matematika perlu mendapatkan pelatihan intensif tentang Pedagogi Vokasi, yang menekankan *Context-Based Learning* dan *Project-Based Learning* (PBL) yang berbasis pada masalah kejuruan yang otentik. Pelatihan ini bertujuan untuk membebaskan mereka dari ketergantungan pada soal-soal buku teks yang generik dan abstrak.

Rekomendasi kunci terakhir berfokus pada Keterlibatan Industri Formal dalam proses kurikulum. Sekolah harus menciptakan dan memformalkan mekanisme umpan balik (*feedback*) yang berkelanjutan, di mana perwakilan industri (4.3) secara rutin menguji dan memberikan masukan terhadap kemampuan aplikasi Matematika siswa. Keterlibatan ini dapat diwujudkan melalui proyek simulasi nyata (misalnya, mendesain komponen mesin dengan toleransi tertentu atau merencanakan jadwal pemberian pakan harian berdasarkan data efisiensi). Mekanisme ini memastikan bahwa kurikulum tidak hanya sinkron secara internal antar mata pelajaran, tetapi juga sinkron secara eksternal dengan standar dan tuntutan kompetensi yang sesungguhnya berlaku di dunia kerja, menjamin bahwa lulusan SMK benar-benar siap menghadapi tantangan karir mereka.

Kesimpulan

Penelitian kualitatif ini menyimpulkan bahwa relevansi dan aplikasi Matematika di SMK Banyuwangi terhambat oleh dua masalah struktural: Kesenjangan Sinkronisasi Vertikal Kurikulum dan Kesenjangan Bahasa antara Guru Matematika (fokus formalisme) dan Guru Kejuruan (fokus situasional), yang menjadikan Matematika sebagai "Black Box" bagi siswa. Di Teknik Mesin, kebutuhan utama adalah Geometri

dan Trigonometri Terapan presisi, sedangkan Perikanan berfokus pada Perhitungan Volume dan Analisis Statistik Dasar untuk manajerial, sesuai tuntutan Industri akan Kompetensi Quantitative Reasoning. Rekomendasi utama adalah penerapan Integrasi Kurikulum Context-Based Learning melalui Co-Teaching dan penyusunan Modul Terintegrasi yang menjamin konsep Matematika diajarkan secara Just-in-Time (tepat sebelum praktik), mentransformasi Matematika dari subjek teoretis abstrak menjadi alat kerja yang esensial.

Daftar Pustaka

- Choy, D., & Cheah, T. C. (2018). *Vocational Education and Training in ASEAN*. Springer.
- Djamarah, S. B. (2015). *Strategi Belajar Mengajar*. Rineka Cipta.
- Hadi, S. (2019). Integrasi Matematika dan Kejuruan dalam Kurikulum SMK. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 9(1), 1–15.
- Hutauruk, B. (2021). Peran Guru Kejuruan dalam Scaffolding Kompetensi Matematika Terapan. *Jurnal Inovasi Pendidikan*, 12(3), 15–30.
- Kemmis, S., & McTaggart, R. (2005). *Participatory Action Research: Communicative Action and the Public Sphere*. SAGE Publications.
- Lubis, M. Y. (2020). Relevansi Kompetensi Quantitative Reasoning untuk Dunia Kerja. *Jurnal Psikologi Industri*, 5(2), 100–115.
- Marzano, R. J. (2003). *What Works in Schools: Translating Research into Action*. ASCD.
- OECD. (2019). *PISA 2018 Results (Volume V): Effective Policies, Successful Schools*. OECD Publishing.
- P21 (Partnership for 21st Century Learning). (2015). *P21 Framework for 21st Century Learning*. P21.
- Pintrich, P. R. (2000). The Role of Goal Orientation in Self-Regulated Learning. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich, & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of Self-Regulation* (pp. 451–502). Academic Press.
- Slameto. (2010). *Belajar dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya*. Rineka Cipta.
- Stake, R. E. (1995). *The Art of Case Study Research*. SAGE Publications.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Harvard University Press.
- Yin, R. K. (2018). *Case Study Research and Applications: Design and Methods* (6th ed.). SAGE Publications.
- Zimmerman, B. J. (2000). Attaining Self-Regulation: A Social Cognitive Perspective. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich, & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of Self-Regulation* (pp. 13–39). Academic Press.