

Didaktisasi Konsep Sudut Melalui Media Jam pada Pembelajaran Matematika Sekolah Dasar : *Studi Didactical Design Research*

Aisyah Elvina Sari¹, Risnawati², M.Fikri Hamdani³

^{1,2,3}*Program Studi Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau*
e-mail: alsyahelvinasari@gmail.com

ABSTRAK. Pembelajaran konsep sudut di sekolah dasar kerap terkendala karena sifatnya abstrak dan menuntut kemampuan visualisasi serta pemahaman spasial. Penelitian ini bertujuan menganalisis proses didaktisasi materi sudut melalui media jam sebagai objek budaya yang familiar bagi siswa, serta mengidentifikasi tahapan didaktisasi (kulturalisasi, institusionalisasi, personalisasi) dan bentuk scaffolding yang mendukung internalisasi konsep. Metode yang digunakan adalah Didactical Design Research (DDR) dengan pendekatan kualitatif pada 28 siswa kelas V SDN 021 Tarai Bangun (usia 10–11 tahun) yang dipilih secara purposif berdasarkan heterogenitas kemampuan matematika. Data dikumpulkan melalui observasi partisipatif, wawancara semi-terstruktur dengan guru dan siswa, dokumentasi aktivitas, serta tes pemahaman sudut yang divalidasi; keabsahan data dijaga melalui triangulasi, member checking, dan peer debriefing. Analisis tematik digunakan untuk memetakan pola didaktisasi dan transformasi pengetahuan dari scholarly knowledge menjadi taught knowledge. Hasil menunjukkan pembelajaran konvensional yang berpusat pada guru menciptakan kesenjangan antara konsep formal dan pemahaman siswa. Implementasi media jam memfasilitasi scaffolding visual, konseptual, dan prosedural melalui aktivitas memutar jarum, mengamati perubahan besar sudut, serta memverbalisasi terminologi sudut dengan bahasa sehari-hari. Siswa menunjukkan peningkatan kemampuan mengidentifikasi jenis sudut, mengukur besar sudut, dan menerapkan konsep pada situasi kehidupan. Pola didaktisasi yang muncul meliputi simplifikasi konseptual, kontekstualisasi melalui contoh jam, dan gradualisasi tugas dari identifikasi sudut menuju pemecahan masalah. Proses decontextualization–recontextualization memperlihatkan siswa mampu menggeneralisasi konsep sudut dari jam ke objek geometri lain secara lisan dan tertulis. Temuan menegaskan media jam efektif sebagai alat mediasi untuk membangun pemahaman konseptual yang bermakna dan mendukung transfer of learning, serta memberi panduan desain pembelajaran geometri yang kontekstual di sekolah dasar.

Kata kunci: Didaktisasi, Media jam, Konsep Sudut, Didactical Design Research, sekolah dasar.

PENDAHULUAN

Pembelajaran matematika di sekolah dasar menghadapi tantangan kompleks dalam mentransformasikan konsep abstrak menjadi pemahaman konkret yang mudah diterima peserta didik. Materi sudut sebagai salah satu topik fundamental dalam geometri seringkali menimbulkan kesulitan belajar karena sifatnya yang memerlukan visualisasi dan pemahaman spasial yang baik. Keterbatasan kemampuan siswa sekolah dasar dalam memahami konsep abstrak matematika memerlukan pendekatan didaktik yang inovatif dan kontekstual. Kondisi pembelajaran konvensional yang masih bergantung pada metode ceramah dan papan tulis menunjukkan hasil belajar yang kurang optimal, terutama pada materi geometri. Rendahnya minat belajar matematika dan pencapaian hasil belajar di bawah kriteria ketuntasan minimal menjadi indikator perlunya inovasi dalam strategi pembelajaran. Penggunaan media pembelajaran yang tepat dapat menjadi solusi efektif untuk mengatasi permasalahan tersebut dengan menghadirkan pengalaman belajar yang lebih bermakna. Konteks kehidupan sehari-hari yang familiar bagi siswa, seperti jam, memiliki potensi besar untuk dijadikan media pembelajaran yang efektif. Transformasi objek familiar

menjadi alat bantu pembelajaran dapat meningkatkan motivasi dan pemahaman konsep matematika secara signifikan.

Berbagai penelitian telah mengeksplorasi penggunaan media manipulatif dalam pembelajaran matematika dengan fokus pada peningkatan pemahaman konsep geometri. Implementasi alat peraga konkret menunjukkan efektivitas yang signifikan dalam memfasilitasi proses pembelajaran matematika, khususnya untuk siswa sekolah dasar yang masih berada pada tahap operasional konkret (Saputro et al., 2021). Media pembelajaran berbasis manipulatif terbukti mampu meningkatkan hasil belajar dan minat siswa terhadap matematika dengan menyediakan pengalaman langsung dalam eksplorasi konsep (Cahyono et al., 2024). Pengembangan media jam sudut sebagai alat peraga telah menunjukkan tingkat kelayakan yang tinggi berdasarkan validasi ahli media dan materi dengan persentase keefektifan mencapai 85% (Permatasari et al., 2021). Penelitian berbasis multimedia interaktif pada materi garis dan sudut membuktikan bahwa penggunaan teknologi dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran secara substansial (Karimah et al., 2020). Model problem-based learning yang dikombinasikan dengan media jam sudut menunjukkan peningkatan hasil belajar yang signifikan pada materi sudut di kelas IV sekolah dasar (Hasanah & Rabbani, 2023). Implementasi game berbasis jam dan sudut (GaJamDut) memberikan kontribusi positif dalam meningkatkan pemahaman konsep sudut melalui pendekatan pembelajaran yang menyenangkan (Astuti & Astriani, 2024). Pemanfaatan media pembelajaran dalam bentuk jam dinding konvensional yang dimodifikasi telah terbukti efektif dalam meningkatkan kreativitas guru dan hasil belajar siswa (Nurpratiwiningsih et al., 2021). Namun demikian, penelitian-penelitian sebelumnya masih terbatas pada aspek pengembangan dan implementasi media tanpa mengeksplorasi secara mendalam proses didaktisasi yang melibatkan transformasi pedagogis dari objek budaya menjadi objek pembelajaran.

Keterbatasan utama dari penelitian sebelumnya terletak pada minimnya analisis teoretis mengenai proses didaktisasi yang terjadi ketika menggunakan media jam sebagai alat bantu pembelajaran sudut. Sebagian besar studi fokus pada aspek praktis penggunaan media tanpa mengkaji secara komprehensif bagaimana transformasi epistemologis berlangsung dari pengetahuan matematika formal ke dalam bentuk yang dapat diajarkan. Penelitian yang ada belum mengintegrasikan teori didaktisasi dengan implementasi media pembelajaran secara holistik untuk mengungkap mekanisme transformasi pengetahuan yang terjadi. Aspek cultural transposition yang melibatkan transformasi objek budaya (jam) menjadi objek didaktik belum mendapat perhatian yang memadai dalam literatur yang tersedia. Evaluasi efektivitas media pembelajaran masih terbatas pada aspek kuantitatif tanpa mengeksplorasi proses kognitif yang terjadi selama pembelajaran berlangsung. Desain media yang dikembangkan seringkali tidak mempertimbangkan prinsip-prinsip didaktisasi yang dapat mengoptimalkan proses transformasi pengetahuan. Penelitian longitudinal yang mengamati dampak jangka panjang penggunaan media jam sudut terhadap pemahaman konsep geometri masih sangat terbatas. Integrasi antara teori pembelajaran konstruktivisme dengan proses didaktisasi dalam konteks penggunaan media jam belum dieksplorasi secara mendalam.

Artikel ini bertujuan untuk menganalisis secara komprehensif proses didaktisasi materi sudut melalui media jam dalam pembelajaran matematika di sekolah dasar dengan mengintegrasikan perspektif teoretis dan praktis. Penelitian ini akan mengkaji transformasi epistemologis yang terjadi ketika konsep sudut matematika formal ditransposisikan menjadi objek pembelajaran melalui pemanfaatan media jam sebagai representasi konkret. Analisis akan difokuskan pada identifikasi tahapan didaktisasi yang meliputi proses kulturalisasi, institusionalisasi, dan personalisasi pengetahuan dalam konteks pembelajaran geometri. Studi ini akan mengungkap mekanisme cognitive scaffolding yang terjadi ketika siswa berinteraksi dengan media jam untuk memahami konsep sudut secara bertahap. Kontribusi ilmiah yang dihasilkan meliputi kerangka teoretis didaktisasi media pembelajaran yang dapat diaplikasikan pada materi matematika lainnya. Kebaruan penelitian terletak pada pengintegrasian teori transposisi didaktik dengan implementasi media pembelajaran berbasis objek budaya untuk mengoptimalkan proses pembelajaran matematika. Manfaat praktis yang diperoleh berupa panduan desain media pembelajaran yang berdasarkan prinsip-prinsip didaktisasi untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran geometri di sekolah dasar. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan strategi pembelajaran matematika yang lebih efektif dan bermakna bagi siswa sekolah dasar.

METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan metodologi Didactical Design Research (DDR) dengan pendekatan kualitatif untuk menganalisis proses didaktisasi materi sudut melalui media jam pada pembelajaran matematika di kelas V SDN 021 Tarai Bangun. Paradigma DDR dipilih karena kemampuannya dalam

mengintegrasikan aspek teoretis dan praktis dalam mengembangkan desain pembelajaran yang efektif melalui siklus iteratif analisis, desain, implementasi, dan evaluasi. Pendekatan kualitatif diaplikasikan untuk memperoleh pemahaman mendalam tentang proses transformasi epistemologis yang terjadi ketika konsep sudut matematika formal ditransposisikan menjadi objek pembelajaran melalui media jam. Subjek penelitian adalah siswa kelas V SDN 021 Tarai Bangun yang terdiri dari 28 siswa dengan rentang usia 10-11 tahun, dipilih melalui teknik purposive sampling berdasarkan karakteristik kemampuan matematika yang heterogen. Lokasi penelitian di SDN 021 Tarai Bangun dipilih karena merepresentasikan sekolah dengan kondisi pembelajaran konvensional yang memerlukan inovasi dalam penggunaan media pembelajaran matematika. Desain penelitian mengadopsi tiga tahap utama DDR yaitu analisis situasi didaktik, desain dan implementasi scenario pembelajaran, serta analisis retrospektif untuk mengevaluasi efektivitas proses didaktisasi. Instrumen penelitian meliputi lembar observasi proses pembelajaran, pedoman wawancara semi-terstruktur, dokumentasi aktivitas siswa, dan tes pemahaman konsep sudut yang telah divalidasi oleh expert judgment. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi partisipatif, wawancara mendalam dengan siswa dan guru, dokumentasi proses pembelajaran, dan asesmen formatif selama implementasi media jam dalam pembelajaran sudut. Keabsahan data dijamin melalui triangulasi metode, triangulasi sumber, member checking, dan peer debriefing dengan melibatkan expert dalam bidang pendidikan matematika. Analisis data menggunakan pendekatan analisis tematik dengan tahapan coding awal, kategorisasi, pembentukan tema, dan interpretasi untuk mengidentifikasi pola-pola didaktisasi yang terjadi. Proses analisis didukung oleh framework teoretis transposisi didaktik yang memungkinkan identifikasi transformasi pengetahuan dari level scholarly knowledge, knowledge to be taught, hingga taught knowledge dalam konteks pembelajaran sudut menggunakan media jam (Xu & Zammit, 2020).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Situasi Didaktik Pembelajaran Sudut di Kelas V SDN 021 Tarai Bangun

Tahap analisis situasi didaktik mengungkap kompleksitas pembelajaran materi sudut yang dihadapi siswa kelas V SDN 021 Tarai Bangun. Observasi partisipatif menunjukkan bahwa pembelajaran konvensional yang dilakukan guru masih menggunakan pendekatan teacher-centered dengan dominasi metode ceramah dan penggunaan papan tulis sebagai satu-satunya media pembelajaran. Proses didaktisasi yang terjadi dalam pembelajaran tradisional menunjukkan adanya kesenjangan antara pengetahuan matematika formal (scholarly knowledge) dengan pengetahuan yang dapat diajarkan (knowledge to be taught), khususnya dalam mentransformasikan konsep abstrak sudut menjadi pemahaman konkret yang dapat dipahami siswa. Fenomena ini mengindikasikan urgensi rekonstruksi paradigma pembelajaran yang berorientasi pada transformasi pedagogis melalui implementasi media pembelajaran yang dapat menjembatani kesenjangan antara abstraksi matematis dan konkretisasi konseptual dalam konteks pembelajaran geometri sekolah dasar. Kompleksitas didaktisasi yang teramati dalam pembelajaran konvensional menunjukkan adanya hambatan epistemologis yang bersifat sistemik, bukan hanya individual. Keterbatasan media pembelajaran menciptakan situasi pembelajaran yang stagnan, di mana proses transformasi pengetahuan terhenti pada tahap reproduksi verbatim tanpa mencapai tahap rekonstruksi konseptual. Fenomena ini mengindikasikan bahwa paradigma pembelajaran tradisional cenderung mengabaikan prinsip-prinsip dasar didaktisasi yang menekankan pentingnya mediasi simbolik dalam proses pembelajaran. Situasi didaktik yang demikian menciptakan kesenjangan struktural antara ekspektasi kurikulum dengan realitas pemahaman siswa, sehingga memerlukan intervensi pedagogis yang bersifat transformatif. Urgensi rekonstruksi paradigma pembelajaran ini diperkuat oleh temuan bahwa siswa memiliki potensi kognitif yang memadai namun tidak teraktualisasi secara optimal akibat keterbatasan pendekatan didaktik yang digunakan. Analisis situasi ini menjadi landasan empiris yang kuat untuk mengembangkan alternatif pembelajaran yang lebih responsif terhadap karakteristik pembelajaran matematika geometri di tingkat sekolah dasar. Implikasi teoretis dari temuan ini mengarah pada perlunya pengembangan model didaktisasi yang lebih komprehensif dan kontekstual dalam pembelajaran matematika.

Hasil wawancara dengan guru kelas mengungkap tantangan utama dalam pembelajaran geometri:

Guru: "Bagaimana perasaan Anda ketika mengajarkan materi sudut kepada siswa?"

Guru: "Saya merasa kesulitan karena siswa-siswa sulit memahami konsep sudut yang abstrak. Mereka sering bingung membedakan jenis-jenis sudut dan mengukur besar sudut."

Peneliti: "Media apa yang biasanya Anda gunakan dalam pembelajaran sudut?"

Guru: "Selama ini banya menggunakan papan tulis dan buku paket. Kadang saya gambar sudut di papan, tapi siswa tetap kesulitan memahami."

Interaksi didaktik yang terjadi dalam pembelajaran konvensional menunjukkan lemahnya proses transposisi didaktik, di mana transformasi pengetahuan dari level epistemologis ke level pedagogis belum optimal. Siswa menunjukkan kesulitan dalam mengkonkretkan konsep sudut karena minimnya pengalaman langsung dengan objek-objek geometri dalam kehidupan sehari-hari. Analisis ini sejalan dengan temuan (Sari et al., 2021) yang mengidentifikasi bahwa pembelajaran matematika tanpa media konkret cenderung menurunkan motivasi belajar siswa dan menghambat proses pemahaman konsep. Temuan ini memperkuat argumentasi bahwa ketiadaan media pembelajaran konkret dalam proses didaktisasi menciptakan hambatan epistemologis yang signifikan dalam mentransformasikan pengetahuan matematika formal menjadi pengetahuan yang dapat diajarkan secara efektif kepada peserta didik. Testimoni guru tersebut mencerminkan realitas pembelajaran matematika yang masih bergantung pada pendekatan transmisi pengetahuan konvensional tanpa mempertimbangkan proses konstruksi pemahaman siswa. Keterbatasan media pembelajaran yang diungkapkan guru mengindikasikan adanya gap antara theoretical knowledge dan practical knowledge dalam implementasi pembelajaran geometri. Situasi ini menunjukkan bahwa proses didaktisasi dalam pembelajaran konvensional belum mampu menciptakan jembatan kognitif yang efektif antara konsep abstrak matematika dengan pengalaman konkret siswa. Fenomena yang teramati mengkonfirmasi bahwa efektivitas didaktisasi tidak hanya bergantung pada kemampuan pedagogis guru, tetapi juga pada ketersediaan dan kualitas media pembelajaran yang digunakan. Temuan ini memperkuat argumentasi bahwa transformasi pembelajaran matematika memerlukan pendekatan yang lebih holistik, yang mengintegrasikan aspek epistemologis, pedagogis, dan psikologis dalam satu kesatuan desain pembelajaran. Kompleksitas permasalahan yang dihadapi guru menunjukkan perlunya dukungan sistemik dalam bentuk pengembangan media pembelajaran yang berbasis pada prinsip-prinsip didaktisasi yang solid. Kontribusi penelitian ini dalam mengidentifikasi permasalahan mendasar tersebut memberikan fondasi yang kuat untuk pengembangan solusi pembelajaran yang lebih efektif dan berkelanjutan.

Proses Transformasi Epistemologis Melalui Media Jam dalam Pembelajaran Sudut

Implementasi media jam sebagai alat didaktisasi menghasilkan transformasi epistemologis yang signifikan dalam pembelajaran materi sudut. Proses transposisi didaktik terjadi melalui tiga tahapan utama: kulturalisasi (pengenalan jam sebagai objek budaya familiar), institusionalisasi (transformasi jam menjadi objek pembelajaran), dan personalisasi (internalisasi konsep sudut melalui interaksi dengan media jam). Tahap kulturalisasi menunjukkan bahwa siswa memiliki pengalaman sehari-hari dengan jam yang memfasilitasi proses pembelajaran karena objek tersebut sudah familiar dalam kehidupan mereka. Mekanisme transformasi epistemologis ini mendemonstrasikan bagaimana objek budaya dapat difungsikan sebagai mediator semiotik yang memfasilitasi proses meaning-making dalam pembelajaran matematika melalui aktivasi skema kognitif yang telah terbentuk sebelumnya. Proses transformasi epistemologis yang teramati menunjukkan bahwa media jam berfungsi sebagai artefak budaya yang memiliki potensi pedagogis tinggi dalam memfasilitasi pembelajaran matematika. Tahapan didaktisasi yang berlangsung secara sistematis mengindikasikan bahwa objek budaya familiar dapat direkayasa menjadi alat pembelajaran yang efektif melalui proses desain didaktik yang tepat. Mekanisme kulturalisasi yang terjadi membuktikan bahwa pengaktifan prior knowledge siswa melalui objek familiar dapat menjadi entry point yang strategis dalam memperkenalkan konsep matematika baru. Proses institusionalisasi yang berlangsung menunjukkan kemampuan media jam dalam memfasilitasi transisi dari pengetahuan informal ke pengetahuan formal tanpa kehilangan makna kontekstual yang relevan. Tahap personalisasi yang terjadi mengkonfirmasi bahwa internalisasi konsep matematika dapat dipercepat ketika siswa memiliki pengalaman langsung dan bermakna dengan objek pembelajaran. Dinamika transformasi epistemologis ini memberikan bukti empiris bahwa proses didaktisasi yang efektif memerlukan orchestration yang cermat antara dimensi budaya, pedagogis, dan kognitif. Temuan ini berkontribusi pada pengembangan teori pembelajaran matematika yang lebih sensitif terhadap konteks budaya dan pengalaman hidup siswa. Implikasi praktis dari proses transformasi ini menunjukkan bahwa desain media pembelajaran harus mempertimbangkan aspek familiaritas dan relevansi budaya untuk mengoptimalkan efektivitas didaktisasi.

Observasi proses pembelajaran mengungkap dinamika interaksi siswa dengan media jam:

Guru: "Anak-anak, coba perhatikan jam dinding ini. Kalian tahu kan fungsi jam?"

Siswa A: "Iya Bu, untuk melihat waktu."

Guru: "Nah, sekarang perhatikan kedua jarum jam ini. Apa yang kalian lihat di antara kedua jarum?"

Siswa B: "Ada ruang kosong Bu, seperti mulut buaya yang terbuka."

Guru: "Bagus! Ruang kosong itu namanya sudut. Sekarang coba kalian putar jarum pendek ke angka 12 dan jarum panjang ke angka 3. Sudut apa yang terbentuk?"

Siswa C: "Sudut yang tegak Bu, seperti pojok meja."

Dialog tersebut menunjukkan proses didaktisasi yang efektif, di mana media jam berhasil memfasilitasi transformasi konsep abstrak sudut menjadi representasi konkret yang dapat dipahami siswa. Proses institusionalisasi terjadi ketika guru menggunakan terminologi matematika formal untuk menjelaskan fenomena yang diamati siswa melalui media jam. Temuan ini mendukung penelitian (Permatasari et al., 2021) yang menunjukkan bahwa alat peraga jam sudut efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep geometri pada siswa sekolah dasar. Dinamika interaksi tersebut mengkonfirmasi bahwa proses didaktisasi yang efektif memerlukan orchestration yang cermat antara knowledge-in-action dan knowledge-in-reflection untuk menciptakan situasi pembelajaran yang bermakna dan berkelanjutan. Dialog pembelajaran yang terekam menunjukkan dinamika interaksi yang dialogis dan konstruktif antara guru dan siswa dalam proses co-construction of knowledge. Kemampuan siswa dalam menggunakan analogi spontan seperti "mulut buaya" mengindikasikan bahwa proses meaning-making berlangsung secara alami ketika mereka berinteraksi dengan media yang familiar. Respon siswa yang menggunakan referensi objek konkret seperti "pojok meja" menunjukkan bahwa proses bridging antara pengalaman sehari-hari dengan konsep matematika terjadi secara efektif. Pola interaksi yang teramati mengkonfirmasi bahwa media jam berhasil menciptakan zona pengembangan proksimal yang optimal untuk pembelajaran konsep sudut. Kemampuan guru dalam memanfaatkan respon siswa sebagai building blocks untuk konstruksi pengetahuan lebih lanjut menunjukkan terjadinya responsive teaching yang adaptif. Dinamika pembelajaran ini membuktikan bahwa proses didaktisasi yang efektif tidak hanya melibatkan transformasi objek menjadi media, tetapi juga transformasi pola interaksi pembelajaran menjadi lebih partisipatif dan kolaboratif. Temuan ini memperkuat teori pembelajaran sosial-konstruktivisme yang menekankan pentingnya interaksi sosial dalam proses konstruksi pengetahuan. Kontribusi empiris dari analisis interaksi ini memberikan insight penting tentang bagaimana media pembelajaran dapat mengkatalisis terjadinya meaningful dialogue dalam pembelajaran matematika.

Mekanisme Cognitive Scaffolding dalam Pembelajaran Sudut Menggunakan Media Jam

Analisis interaksi pembelajaran mengungkap mekanisme cognitive scaffolding yang terjadi ketika siswa berinteraksi dengan media jam untuk memahami konsep sudut. Proses scaffolding berlangsung secara bertahap, dimulai dari pengenalan konsep sudut melalui visualisasi jarum jam, identifikasi jenis-jenis sudut berdasarkan posisi jarum, hingga pengukuran besar sudut menggunakan skala jam. Media jam berfungsi sebagai jembatan kognitif yang menghubungkan pengetahuan informal siswa tentang waktu dengan pengetahuan formal matematika tentang sudut. Proses scaffolding yang teramati menunjukkan bahwa media jam berfungsi sebagai boundary object yang memungkinkan terjadinya knowledge hybridization antara domain informal (pengalaman sehari-hari) dan domain formal (konsep matematis) dalam konstruksi pemahaman siswa. Mekanisme cognitive scaffolding yang teramati menunjukkan bahwa media jam berfungsi sebagai mediating tool yang memfasilitasi proses zone of proximal development secara optimal. Fungsi media sebagai boundary object mengindikasikan kemampuannya dalam menjembatani different communities of practice, yaitu antara dunia pengalaman sehari-hari siswa dengan dunia akademik matematika. Proses knowledge hybridization yang terjadi membuktikan bahwa pembelajaran matematika dapat menjadi lebih bermakna ketika konsep formal diintegrasikan dengan pengalaman informal siswa. Scaffolding yang berlangsung secara bertahap menunjukkan bahwa media jam memiliki fleksibilitas representasional yang memungkinkan adaptasi sesuai dengan tingkat perkembangan kognitif siswa. Kemampuan media dalam memfasilitasi multiple pathways of learning mengindikasikan potensinya untuk mengakomodasi diversity of learning styles dalam satu kelas. Proses yang teramati mengkonfirmasi bahwa efektivitas cognitive scaffolding bergantung pada kemampuan media dalam menyediakan concrete referents yang dapat dimanipulasi dan dieksplorasi siswa. Temuan ini berkontribusi pada pengembangan teori scaffolding yang lebih komprehensif dalam konteks pembelajaran matematika dengan media manipulatif. Implikasi pedagogis dari mekanisme ini mengarah pada perlunya desain media pembelajaran yang mempertimbangkan gradasi kompleksitas kognitif untuk memfasilitasi progressive learning.

Proses pembelajaran menunjukkan tahapan cognitive scaffolding yang sistematis:

Guru: "Sekarang coba kalian buat sudut lancip menggunakan jam ini. Bagaimana caranya?"

Siswa D: "Jarum pendeknya di angka 12, jarum panjangnya di angka 1 Bu?"

Guru: "Coba lihat lagi, apakah sudutnya kecil atau besar?"

Siswa D: "Kecil Bu, berarti sudut lancip ya?"

Guru: "Benar! Sekarang coba buat sudut tumpul!"

Siswa E: "Jarum pendek di angka 12, jarum panjang di angka 4 Bu. Sudutnya lebih besar."

Guru: "Excellent! Kalian sudah paham perbedaan sudut lancip dan tumpul. Sekarang coba ukur berapa derajat sudut yang kalian buat."

Interaksi tersebut menunjukkan bahwa media jam memfasilitasi proses pembelajaran yang student-centered, di mana siswa aktif mengonstruksi pengetahuan melalui eksplorasi dan eksperimen. Mekanisme scaffolding yang terjadi meliputi visual scaffolding (representasi visual sudut melalui jarum jam), conceptual scaffolding (penghubungan konsep waktu dengan konsep sudut), dan procedural scaffolding (tahapan sistematis dalam mengidentifikasi dan mengukur sudut). Temuan ini konsisten dengan penelitian (Herdiana & Julia, 2022) yang menekankan bahwa alat peraga jam sudut dapat menumbuhkan motivasi dan minat siswa dalam belajar matematika. Fenomena pembelajaran ini mengindikasikan bahwa efektivitas cognitive scaffolding bergantung pada kemampuan media pembelajaran dalam menyediakan multiple representations yang mendukung proses conceptual bridging dari concrete operational thinking menuju formal operational thinking. Interaksi pembelajaran yang terekam menunjukkan terjadinya distributed cognition, di mana proses berpikir tidak hanya terjadi dalam individu tetapi juga dalam sistem yang melibatkan siswa, guru, dan media pembelajaran. Kemampuan siswa dalam merespons pertanyaan guru dengan confidence yang meningkat mengindikasikan bahwa scaffolding yang diberikan efektif dalam membangun self-efficacy dalam pembelajaran matematika. Proses trial-and-error yang difasilitasi media jam menunjukkan bahwa pembelajaran matematika dapat menjadi lebih explorative dan discovery-oriented. Pola interaksi yang menunjukkan peningkatan kompleksitas pertanyaan dan jawaban mengkonfirmasi bahwa scaffolding berfungsi secara progressive dalam membangun pemahaman yang lebih mendalam. Kemampuan siswa dalam mentransfer pemahaman dari satu konteks ke konteks lain menunjukkan bahwa scaffolding yang diberikan berhasil memfasilitasi abstraction process yang essential dalam pembelajaran matematika. Dinamika pembelajaran ini membuktikan bahwa media jam tidak hanya berfungsi sebagai teaching tool tetapi juga sebagai thinking tool yang mendukung cognitive development siswa. Temuan ini memperkaya literature tentang tool-mediated learning dalam konteks pembelajaran matematika sekolah dasar. Kontribusi penelitian ini dalam mengidentifikasi mekanisme scaffolding yang spesifik memberikan guidance yang valuable untuk pengembangan strategi pembelajaran matematika yang lebih efektif.

Identifikasi Pola Didaktisasi dalam Transformasi Pengetahuan Matematika

Analisis retrospektif mengungkap pola-pola didaktisasi yang terjadi dalam transformasi pengetahuan matematika dari level formal ke level yang dapat diajarkan. Pola pertama adalah simplifikasi konseptual, di mana konsep sudut yang kompleks disederhanakan melalui analogi dengan jarum jam yang familiar bagi siswa. Pola kedua adalah kontekstualisasi, yaitu penempatan konsep sudut dalam konteks kehidupan sehari-hari melalui penggunaan jam sebagai referensi waktu. Pola ketiga adalah gradualisasi pembelajaran, di mana konsep sudut diperkenalkan secara bertahap dari yang sederhana (sudut siku-siku) hingga yang kompleks (sudut refleksi). Tripartit pola didaktisasi yang teridentifikasi mencerminkan kompleksitas proses transposisi didaktik yang memerlukan orchestration sistematis antara simplifikasi konseptual, kontekstualisasi experiential, dan gradualisasi pedagogis untuk mengoptimalkan akuisisi pengetahuan matematis. Tripartit pola didaktisasi yang teridentifikasi mencerminkan kompleksitas proses transformasi pengetahuan yang memerlukan multiple strategies untuk mengakomodasi different aspects of mathematical learning. Pola simplifikasi konseptual yang teramati menunjukkan bahwa media jam berhasil memfasilitasi cognitive load management dengan mengurangi extraneous cognitive load tanpa mengurangi essential cognitive load. Kontekstualisasi yang terjadi mengindikasikan bahwa pembelajaran matematika menjadi lebih meaningful ketika konsep-konsep abstrak dikaitkan dengan pengalaman hidup yang relevan bagi siswa. Gradualisasi pembelajaran yang berlangsung menunjukkan bahwa media jam memiliki scalability yang memungkinkan penggunaannya untuk berbagai tingkat kompleksitas materi. Orchestration sistematis yang diperlukan dalam proses didaktisasi mengkonfirmasi bahwa transformasi pengetahuan matematika bukanlah proses yang spontan tetapi memerlukan desain yang deliberate dan thoughtful. Kompleksitas pola yang teridentifikasi menunjukkan bahwa didaktisasi yang efektif memerlukan

pemahaman yang mendalam tentang karakteristik materi, karakteristik siswa, dan karakteristik media pembelajaran. Temuan ini berkontribusi pada pengembangan pedagogical design principles yang dapat diterapkan dalam konteks pembelajaran matematika yang lebih luas. Implikasi teoretis dari pola didaktisasi ini mengarah pada perlunya pengembangan framework yang lebih comprehensive untuk menganalisis dan merancang proses transformasi pengetahuan dalam pembelajaran matematika.

Dokumentasi proses pembelajaran mengungkap dinamika transformasi pengetahuan:

Guru: "*Anak-anak, kalian sudah bisa membedakan jenis-jenis sudut. Sekarang coba jelaskan kepada teman kalian, apa itu sudut siku-siku?*"

Siswa F: "*Sudut siku-siku itu kalau jarum jam menunjuk angka 12 dan 3, atau angka 3 dan 6 Bu. Sudutnya tegak lurus seperti pojok ruangan.*"

Guru: "*Bagus! Sekarang jelaskan sudut lancip!*"

Siswa G: "*Sudut lancip itu sudut yang kecil, kurang dari sudut siku-siku. Kalau di jam, jarumnya dekat-dekat Bu.*"

Guru: "*Excellent! Kalian sudah bisa menjelaskan dengan kata-kata sendiri. Ini menunjukkan kalian benar-benar paham konsepnya.*"

Pola didaktisasi yang teridentifikasi menunjukkan bahwa media jam berhasil memfasilitasi proses decontextualization dan recontextualization pengetahuan matematika. Decontextualization terjadi ketika siswa mampu mengabstraksi konsep sudut dari konteks jam dan menerapkannya pada objek geometri lainnya. Recontextualization terjadi ketika siswa dapat menggunakan pemahaman sudut yang diperoleh melalui media jam untuk menyelesaikan masalah geometri dalam konteks yang berbeda. Temuan ini sejalan dengan penelitian (Harefa et al., 2023) yang menunjukkan bahwa game jam dan sudut (GaJamDut) dapat memberikan pengalaman pembelajaran konkret yang memudahkan siswa mengingat materi. Kemampuan siswa dalam mengartikulasikan pemahaman konseptual melalui bahasa sehari-hari menunjukkan terjadinya successful internalization yang mengindikasikan transformasi pengetahuan dari level interpsychological menjadi level intrapsychological sesuai dengan teori pembelajaran sosial-kognitif. Kemampuan siswa dalam mengartikulasikan pemahaman konseptual menggunakan bahasa sehari-hari menunjukkan terjadinya successful knowledge appropriation yang mengindikasikan internalisasi yang mendalam. Proses decontextualization dan recontextualization yang teramati membuktikan bahwa media jam berhasil memfasilitasi transfer of learning yang merupakan ultimate goal dari pembelajaran matematika. Kemampuan siswa dalam menggunakan terminologi informal yang accurate menunjukkan bahwa proses conceptual bridging antara formal dan informal knowledge berlangsung secara efektif. Artikulasi yang spontan dan confident yang ditunjukkan siswa mengindikasikan bahwa pembelajaran dengan media jam berhasil membangun conceptual understanding yang solid. Fenomena yang teramati mengkonfirmasi bahwa pembelajaran matematika yang efektif tidak hanya menghasilkan procedural fluency tetapi juga conceptual understanding yang dapat diverbalisasi. Proses transformation yang terjadi dari level interpsychological ke intrapsychological menunjukkan bahwa media jam berfungsi sebagai cultural tool yang mendukung cognitive development siswa. Temuan ini memperkuat teori Vygotskian tentang peran mediating tools dalam pembelajaran dan development. Kontribusi empiris dari analisis verbalisasi siswa ini memberikan evidence yang kuat tentang effectiveness of didacticization process dalam memfasilitasi deep learning dalam matematika.

Efektivitas Didaktisasi Media Jam dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Sudut

Evaluasi efektivitas proses didaktisasi menunjukkan bahwa penggunaan media jam berhasil meningkatkan kualitas pemahaman konsep sudut siswa kelas V SDN 021 Tarai Bangun. Indikator keberhasilan meliputi peningkatan kemampuan siswa dalam mengidentifikasi jenis-jenis sudut, mengukur besar sudut, dan menerapkan konsep sudut dalam konteks kehidupan sehari-hari. Proses didaktisasi yang terjadi menunjukkan transformasi yang efektif dari pengetahuan formal matematika menjadi pengetahuan yang dapat dipahami dan diinternalisasi oleh siswa. Indikator keberhasilan yang teramati mengkonfirmasi bahwa proses didaktisasi yang efektif tidak hanya menghasilkan procedural knowledge, tetapi juga memfasilitasi pengembangan conceptual understanding yang berkelanjutan dan transferable ke konteks pembelajaran lainnya.

Hasil wawancara dengan siswa setelah implementasi media jam mengungkap perubahan persepsi terhadap pembelajaran matematika:

Peneliti: "*Bagaimana perasaan kalian setelah belajar sudut menggunakan jam?*"

Siswa H: "*Senang Pak, jadi lebih mudah paham. Kalau lihat jam di rumah, saya jadi ingat pelajaran sudut.*"

Peneliti: "*Apa yang paling kalian sukai dari pembelajaran menggunakan jam?*"

Siswa I: "Bisa praktik langsung Pak, tidak hanya mendengar penjelasan. Kita bisa putar-putar jarumnya dan lihat sudutnya berubah-ubah."

Peneliti: "Apakah kalian sekarang lebih paham tentang jenis-jenis sudut?"

Siswa J: "Iya Pak, sudut lancip itu kecil, sudut tumpul itu besar, sudut siku-siku itu tegak lurus. Sekarang saya bisa lihat sudut-sudut di sekitar kita."

Transformasi pemahaman siswa menunjukkan bahwa proses didaktisasi melalui media jam berhasil menciptakan meaningful learning experience yang berkelanjutan. Siswa tidak hanya memahami konsep sudut secara prosedural, tetapi juga mengembangkan pemahaman konseptual yang mendalam. Kemampuan siswa untuk mengaplikasikan konsep sudut dalam konteks di luar pembelajaran menunjukkan terjadinya transfer knowledge yang efektif. Temuan ini mendukung penelitian (Syahputra et al., 2023) yang menunjukkan bahwa penggunaan media jam sudut dapat meningkatkan kemampuan siswa dalam menguasai materi pengukuran sudut. Testimoni siswa tersebut mendeskripsikan terjadinya conceptual change yang fundamental, di mana pembelajaran matematika bertransformasi dari aktivitas pasif-receptive menjadi active-constructive learning experience yang menghasilkan deep learning dan retention jangka panjang.

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengungkap proses didaktisasi materi sudut melalui media jam dalam pembelajaran matematika di kelas V SDN 021 Tarai Bangun dengan mengidentifikasi tiga tahapan transformasi epistemologis: kulturalisasi, institusionalisasi, dan personalisasi pengetahuan. Implementasi media jam memfasilitasi mekanisme cognitive scaffolding yang efektif melalui visual scaffolding, conceptual scaffolding, dan procedural scaffolding dalam pembelajaran geometri. Pola didaktisasi yang teridentifikasi meliputi simplifikasi konseptual, kontekstualisasi pembelajaran, dan gradualisasi materi yang memungkinkan transformasi optimal dari scholarly knowledge menjadi taught knowledge. Temuan ini memajukan teori transposisi didaktik dengan memberikan framework empiris penggunaan objek budaya familiar sebagai media pembelajaran matematika. Penelitian selanjutnya disarankan mengeksplorasi didaktisasi media jam pada materi matematika lainnya dan mengembangkan model pembelajaran berbasis cultural transposition untuk optimalisasi pembelajaran matematika sekolah dasar

REFERENSI

- Astuti, N. D., & Astriani, L. (2024). Upaya Penggunaan Media Jam dan Mengenal Satuan Waktu pada Pembelajaran Matematika untuk Siswa Kelas 1 di SDN. *Seminar Nasional Dan Publikasi Ilmiah 2024 FIP UMJ*.
- Cahyono, B., Karoso, S., Sugito, & Baso, R. S. (2024). Implementasi Media Manipulatif Untuk Pemahaman Siswa Dalam Pembelajaran Matematika. *Indonesian Journal of Learning and Instructional Innovation*, 2(01), 1–6. <https://doi.org/10.20961/ijolii.v2i01.1303>
- Hakim, A. R., Fadilah, I., & Oktaviana, R. (2021). PENGEMBANGAN ALAT PERAGA JAM SUDUT UNTUK PEMBELAJARAN MATEMATIKA PADA MATERI SUDUT DI KELAS IV TINGKAT SEKOLAH DASAR. *PROSIDING SEMINAR NASIONAL PENELITIAN DAN PENGABDIAN 2021, "Penelitian Dan Pengabdian Inovatif Pada Masa Pandemi Covid-19."*
- Harefa, A. S., Stephanie, I., & Anindia, E. (2023). Alat Peraga Game Jam dan Sudut (GaJamDut) sebagai Media Pembelajaran Matematika pada Materi Sudut di Sekolah Dasar. *Polinomial: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(2), 40–45. <https://ejournal.papanda.org/index.php/jp>
- Hasanah, M., & Rabbani, S. (2023). Meningkatkan hasil belajar matematika materi sudut pada siswa kelas IV menggunakan model problem based learning berbantuan media jam sudut. *COLLASE (Creative of Learning Students Elementary Education)*, 6(6), 1069–1074. <https://doi.org/10.22460/collase.v6i6.14788>
- Herdiana, A., & Julia, R. (2022). Pemanfaatan Alat Peraga Jam Sudut sebagai Media dalam Pembelajaran Matematika. *Polinomial: Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(1), 23–27. <https://doi.org/10.56916/jp.v1i1.41>
- Karimah, A., Rusdi, R., & Fachruddin, M. (2020). Efektifitas media pembelajaran matematika menggunakan software animasi berbasis multimedia interaktif model tutorial pada materi garis dan sudut untuk siswa. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Matematika Sekolah (JP2MS)*, 1(1), 9–13. <https://doi.org/10.33369/jp2ms.1.1.9-13>
- Mayasari, R., Sofiarini, A., & Kusnanto, R. A. B. (2022). PENGEMBANGAN MEDIA

- PEMBELAJARAN JAM SUDUT PADA PEMBELAJARAN MATEMATIKA SISWA KELAS IV SD NEGERI 12 LUBUKLINGGAU. *GENTA MULLA: Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 124–139.
- Nurpratiwiningsih, L., Kurniawan, P. Y., Indriyani, N., & Purwanti, Y. (2021). Pemanfaatan Media Jam Sudut dalam Pembelajaran SD. *JAMU: Jurnal Abdi Masyarakat UMUS*, 2(01), 72–77. <https://doi.org/10.46772/jamu.v1i02.548>
- Permatasari, K. T., Apriyani, E., & Fitriyana, Z. N. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berupa Alat Peraga Jam Sudut. *Jurnal Pendidikan Matematika Dan Sains*, 9(2), 83–88. <https://doi.org/10.21831/jpms.v9i2.25823>
- Saputro, K. A., Sari, C. K., & Winarsi, S. (2021). Pemanfaatan Alat Peraga Benda Konkret Untuk Meningkatkan Motivasi Dan Hasil Belajar Matematika Di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 5(4), 1735–1742. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i4.992>
- Sari, N. P., Al-fath, A. M., & Purnamasari, M. I. (2021). Efektivitas Penggunaan Media Jam Sudut Pada Pembelajaran Matematika terhadap Motivasi belajar Siswa SD. *Scholarly Journal of Elementary School*, 1(1), 20–26. file:///C:/Users/aspir/Downloads/SJES+FEB+21_4.pdf
- Syahputra, Y. F. I., Wicaksono, V. D., & Sulistyowati, S. (2023). Peningkatan Hasil Belajar Peserta Didik Pada Materi Pengukuran Sudut Menggunakan Metode Demonstrasi Dengan Alat Peraga Jam Sudut Kelas IV SDN Sumberrejo 1. *INNOVATIVE: Journal of Social Science Research*, 3(2), 5356–5368. <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>
- Syaplinda, Nursyam, A., & Asfar, A. M. I. T. (2025). Media Jam Sudut (Jasut): Solusi Pembelajaran Matematika di SD Negeri 110 Lura. *Teaching and Learning Journal of Mandalika*, 6(1), 170–180.
- Xu, W., & Zammit, K. (2020). Applying Thematic Analysis to Education: A Hybrid Approach to Interpreting Data in Practitioner Research. *International Journal of Qualitative Methods*, 19, 1–9. <https://doi.org/10.1177/1609406920918810>