Al-Khwarizmi: Jurnal Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Oktober-2026, Vol.14, No.2, hal.179-200
ISSN(P): 2337-7666; ISSN(E):2541-6499
https://ejournal.iainpalopo.ac.id/index.php/al-khwarizmi
DOI: http://dx.doi.org/10.24256/jpmipa.v14i2.11186

The Role of Embodied Cognition in Arithmetic Sequence Pattern Construction Grounded in the Local Wisdom of Gunungan Sedekah Bumi

Peran *Embodied Cognition* dalam Konstruksi Pola Barisan Aritmetika Berbasis Kearifan Lokal Gunungan Sedekah Bumi

[1]Wulan Rahayu, [2]Tatag Yuli Eko Siswono
[1,2]Pendidikan Matematika, Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya
Jl. Ketintang, Gayungan, Surabaya, Jawa Timur 60231, Indonesia
Email: wulanrahayu863@gmail.com

Article History:
Submitted: 11-06-2026; Received in Revised: 21-10-2026; Accepted: 21-10-2026

Abstract

This study examines the role of embodied cognition in constructing the concept of arithmetic sequences, integrating Merleau-Ponty's phenomenology with Lakoff and Núñez's embodied cognition theory. Using autoethnography and phenomenology, it finds that mathematical experience, initially formed through bodily engagement, undergoes disembodiment in formal education and re-emerges through local cultural practices. Interpretive reconstruction of the Gunungan Sedekah Bumi tradition yields an arithmetic sequence with a common difference of two. Four findings emerged: embodied mathematical experience, the separation of body from formal mathematics, the gunungan *as a living mathematical text, and the thinking hand as a pedagogical implication. These findings underscore the need to reconnect mathematical abstraction with bodily experience and cultural context.*

Keywords*: Arithmetic Sequence; Autoethnography; Embodied Cognition; Gunungan Sedekah Bumi; Phenomenology.*

Abstrak

Penelitian ini mengkaji peran embodied cognition dalam konstruksi konsep barisan aritmetika melalui integrasi fenomenologi Merleau-Ponty dan teori embodied cognition Lakoff dan Núñez. Melalui pendekatan kualitatif autoetnografi dan fenomenologi diperoleh pengalaman matematika yang semula terbentuk melalui keterlibatan tubuh mengalami disembodiment dalam pendidikan formal, lalu muncul kembali melalui perjumpaan dengan praktik budaya lokal. Rekonstruksi interpretatif terhadap tradisi Gunungan Sedekah Bumi menghasilkan representasi pola barisan aritmetika dengan beda dua. Empat temuan utama yaitu: pengalaman matematika yang embodied, keterpisahan tubuh dari matematika formal, gunungan sebagai teks matematika yang hidup, dan tangan yang berpikir sebagai implikasi pedagogis, menegaskan pentingnya menghubungkan kembali abstraksi matematika dengan pengalaman tubuh dan konteks budaya dalam pembelajaran matematika.

Kata Kunci*: Barisan Aritmetika; Embodied Cognition; Etnomatematika; Fenomenologi; Gunungan Sedekah Bumi.*

©Al-Khwarizmi: Jurnal Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. This is an open access article under the CC BY-SA 4.0 license (https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

Pendahuluan

Rendahnya kemampuan literasi matematika siswa Indonesia masih menjadi permasalahan serius dalam dunia pendidikan. Data Programme for International Student Assessment (PISA) 2025 menunjukkan bahwa skor matematika siswa Indonesia hanya mencapai 364, jauh di bawah rata-rata OECD sebesar 463, dan hanya sekitar 17% siswa yang mencapai level kecakapan minimum (Level 2). Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa Indonesia masih mengalami kesulitan dalam memahami konsep matematika, menafsirkan makna simbol, serta menghubungkan pengetahuan matematis dengan konteks kehidupan nyata. [1] Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa pembelajaran matematika belum sepenuhnya mampu membangun pemahaman konseptual yang bermakna. Penelitian Fitriani dan Novita menunjukkan bahwa rendahnya kemampuan literasi matematika siswa dipengaruhi oleh lemahnya pemahaman konsep dan ketidakmampuan siswa mengaitkan matematika dengan pengalaman sehari-hari.[2] Sementara itu, penelitian Sari dan Fauzi menjelaskan bahwa pembelajaran matematika yang terlalu menekankan prosedur dan hafalan rumus menyebabkan siswa cenderung hanya mengingat langkah penyelesaian tanpa memahami struktur konseptual yang mendasarinya.[3] Akibatnya, matematika lebih dipahami sebagai kumpulan simbol, algoritma, dan prosedur mekanis dibandingkan sebagai cara manusia memahami pola dan keteraturan dunia.

Pembelajaran matematika di sekolah hingga saat ini tidak dapat dilepaskan dari kuatnya pengaruh paradigma behavioristik dan dualisme Cartesian. Dalam paradigma behavioristik, keberhasilan belajar lebih diukur melalui kemampuan mengikuti prosedur dan memperoleh jawaban benar dibandingkan memahami makna konsep yang dipelajari.[4] Penelitian Wahyuni et al. menunjukkan bahwa dominasi metode ceramah dan latihan rutin dalam pembelajaran matematika menyebabkan keterlibatan aktif siswa dalam membangun konsep menjadi rendah.[5] Matematika akhirnya lebih sering diajarkan sebagai kumpulan simbol, algoritma, dan langkah-langkah

---

[1] OECD, *PISA 2025 Results (Volume I): Future-Ready Students* (Paris: OECD Publishing, 2026).

[2] N. Fitriani dan R. Novita, "Analisis Kemampuan Literasi Matematika Siswa Ditinjau dari Kemampuan Pemahaman Konsep," *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika* 6, no. 2 (2022): 1456–1467.

[3] D. P. Sari dan M. Fauzi, "Pengaruh Pembelajaran Prosedural terhadap Pemahaman Konsep Matematika Siswa," *Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia* 6, no. 2 (2021): 78–85.

[4] Paul Suparno, *Filsafat Konstruktivisme dalam Pendidikan* (Yogyakarta: Kanisius, 1997).

[5] S. Wahyuni, D. Rahmawati, dan N. Lestari, "Analisis Pembelajaran Matematika Berbasis Teacher Centered Learning di Sekolah Menengah," *Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia* 5, no. 2 (2020): 76–84.

prosedural daripada sebagai pengalaman manusia dalam memahami keteraturan dunia. Di sisi lain, dualisme Cartesian yang dipelopori oleh René Descartes memandang pikiran dan tubuh sebagai dua entitas yang terpisah, sehingga aktivitas berpikir dianggap berlangsung semata-mata di dalam mental manusia.[6] Cara pandang tersebut berdampak pada lahirnya praktik pembelajaran matematika yang bersifat *disembodied*, yaitu pembelajaran yang memisahkan proses berpikir dari pengalaman tubuh, aktivitas fisik, serta interaksi manusia dengan lingkungan dan budayanya.[7] Dengan demikian, siswa lebih banyak berhadapan dengan simbol abstrak di papan tulis dibandingkan mengalami matematika sebagai bagian dari kehidupan yang hidup dan bermakna.

Refleksi pengalaman peneliti menunjukkan bahwa matematika pada masa sekolah dasar masih dekat dengan aktivitas konkret, sedangkan pada jenjang menengah lebih banyak dipelajari melalui rumus dan prosedur. Kondisi ini sejalan dengan temuan Nurhasanah dan Widodo yang menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis hafalan rumus menyebabkan siswa sulit memahami makna konsep matematika.[8] Kesadaran kritis terhadap kondisi ini baru muncul di perguruan tinggi ketika peneliti mulai mempertanyakan fondasi epistemologis pembelajaran matematika yang cenderung menempatkan siswa sebagai penerima rumus, bukan sebagai individu yang membangun pemahaman melalui pengalaman bermakna.[9] Ketertarikan untuk mengetahui apakah pengalaman serupa juga dialami individu lain kemudian mendorong dilakukannya penelitian ini melalui kombinasi autoetnografi dan fenomenologi.

Titik balik terjadi ketika peneliti kembali melihat tradisi Gunungan Sedekah Bumi dan menyadari bahwa aktivitas menyusun hasil bumi secara bertingkat melalui tindakan memegang, mengatur posisi, dan memperkirakan keseimbangan sesungguhnya merepresentasikan proses berpikir matematis yang *embodied*, menunjukkan bahwa kearifan lokal bukan sekadar warisan budaya pasif melainkan pengetahuan matematis aktif yang dikonstruksi dan diwariskan melalui tubuh. Sebagian besar kajian etnomatematika dan *embodied cognition* yang ada masih berfokus pada identifikasi unsur matematika dalam budaya atau implementasi pembelajaran *embodied* di kelas secara umum, sehingga penelitian ini menawarkan perspektif baru

---

[6] René Descartes, *The Philosophical Writings of Descartes*, vol. 2, trans. John Cottingham, Robert Stoothoff, dan Dugald Murdoch (Cambridge: Cambridge University Press, 1985), 1–62.

[7] Margaret Wilson, "Six Views of Embodied Cognition," *Psychonomic Bulletin & Review* 9, no. 4 (2002): 625–636.

[8] A. Nurhasanah dan S. A. Widodo, "Analisis Kesulitan Siswa dalam Memahami Konsep Matematika pada Pembelajaran Berbasis Hafalan," *Union: Jurnal Pendidikan Matematika* 8, no. 3 (2020): 321–332.

[9] D'Ambrosio, "Ethnomathematics and Its Place," 44–48.

melalui integrasi keduanya dengan refleksi autoetnografis guna memahami bagaimana perjalanan *embodied-disembodied-re-embodied* terbentuk dalam pengalaman belajar matematika seseorang.

Penelitian ini berlandaskan pada integrasi teori *embodied cognition*, fenomenologi Merleau-Ponty, dan etnomatematika. Kritik terhadap pembelajaran matematika yang bersifat *disembodied* melahirkan teori *embodied cognition* yang memandang bahwa proses berpikir tidak dapat dipisahkan dari tubuh dan pengalaman hidup manusia. Merleau-Ponty menjelaskan bahwa tubuh merupakan medium utama manusia memahami dunia melalui pengalaman yang dialaminya secara langsung.[10] Pandangan tersebut kemudian dikembangkan oleh George Lakoff dan Rafael E. Núñez yang menyatakan bahwa konsep-konsep matematika abstrak sebenarnya berakar pada pengalaman sensorimotor manusia.[11] Dengan demikian, pemahaman matematika dibangun melalui keterlibatan tubuh, pengalaman inderawi, interaksi sosial, dan konteks budaya tempat individu hidup.

Penelitian Abrahamson serta Nemirovsky, Kelton, dan Rhodehamel menunjukkan bahwa keterlibatan tubuh dalam pembelajaran matematika membantu siswa membangun pemahaman konseptual yang lebih mendalam dan meningkatkan penalaran matematis, sedangkan penelitian Johnson-Glenberg et al. menunjukkan bahwa aktivitas tubuh dalam pembelajaran memperkuat retensi belajar dibandingkan pembelajaran yang hanya berorientasi pada prosedur.[12] Oleh karena itu, pembelajaran matematika seharusnya tidak dipisahkan dari pengalaman konkret siswa, aktivitas tubuh, dan konteks budaya yang dekat dengan kehidupan mereka.

Selain *embodied cognition*, budaya memiliki potensi besar sebagai ruang konstruksi pengetahuan matematis. Kajian etnomatematika yang dipelopori oleh D'Ambrosio memandang bahwa konsep matematika lahir dari aktivitas manusia dalam kehidupan sosial dan budaya. [13] Penelitian Fajriyah; Utami, Nugroho, dan Dwijayanti; Prihatiningtyas dan Maryati; serta Suryawan, Ardana, dan Sudiarta menunjukkan bahwa praktik budaya, seperti arsitektur rumah adat Jawa, permainan tradisional, dan budaya Bali, mengandung

---

[10] Maurice Merleau-Ponty, *Phenomenology of Perception*, trans. Colin Smith (London: Routledge & Kegan Paul, 1962).

[11] George Lakoff dan Rafael E. Núñez, *Where Mathematics Comes From: How the Embodied Mind Brings Mathematics into Being* (New York: Basic Books, 2000).

[12] Dor Abrahamson, "Embodiment and Mathematics Learning," dalam *Compendium for Research in Mathematics Education*, ed. Jinfa Cai (Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics, 2017), 741–759; Rafael Nemirovsky, Michael L. Kelton, dan Brian Rhodehamel, "Gesture and Imagination in the Construction of Mathematical Meaning," *Educational Studies in Mathematics* 83, no. 1 (2013): 37–58; Mina C. Johnson-Glenberg et al., "Effects of Embodied Learning and Digital Platform on the Retention of Physics Content: Centripetal Force," *Frontiers in Psychology* 7 (2016): Article 1819.

[13] Ubiratan D'Ambrosio, "Ethnomathematics and Its Place in the History and Pedagogy of Mathematics," *For the Learning of Mathematics* 5, no. 1 (1985): 44–48.

konsep-konsep matematika seperti pola, bilangan, geometri, dan pengukuran yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber belajar yang kontekstual.[14] Namun, sebagian besar penelitian tersebut masih berfokus pada identifikasi unsur matematika dalam budaya dan belum banyak mengkaji peran pengalaman tubuh serta aktivitas sensorimotor dalam konstruksi pemahaman matematis. Kesenjangan inilah yang menjadi alasan mengapa pendekatan integrasi antara *embodied cognition* dan etnomatematika menjadi penting untuk dieksplorasi lebih lanjut.

Perspektif etnomatematika melengkapi pandangan *embodied cognition* tersebut dengan menegaskan bahwa matematika berkembang dalam konteks sosial dan budaya tertentu.[15] Integrasi ketiga perspektif ini memungkinkan penelitian tidak hanya mengidentifikasi konsep matematika dalam tradisi Gunungan Sedekah Bumi, tetapi juga menjelaskan bagaimana konsep tersebut dikonstruksi dan dimaknai melalui pengalaman hidup individu.

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan bagaimana individu yang memiliki pengalaman belajar matematika formal memaknai keterkaitan antara tubuh, budaya, dan konstruksi pengetahuan matematis, khususnya dalam konteks tradisi Gunungan Sedekah Bumi dan konsep barisan aritmetika. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi teoretis dalam pengembangan kajian *embodied cognition* dan etnomatematika, serta kontribusi praktis bagi pembelajaran matematika yang lebih kontekstual dan bermakna dengan memanfaatkan kearifan lokal sebagai sumber belajar yang autentik.

Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif yang dilakukan dalam dua tahap. Tahap pertama menggunakan desain studi autoetnografi terhadap diri peneliti pertama, dan tahap kedua menggunakan desain fenomenologi terhadap seorang partisipan dengan pengalaman belajar matematika yang relevan. Dengan demikian, penelitian ini melibatkan dua partisipan, yaitu peneliti pertama (W) pada tahap pertama dan satu partisipan (F) pada tahap kedua. Fenomena yang dimaksud dalam penelitian ini adalah pengalaman

[14] E. Fajriyah, "Peran Etnomatematika Terkait Konsep Matematika dalam Mendukung Literasi," *PRISMA: Prosiding Seminar Nasional Matematika* 1 (2018): 114–119; R. E. Utami, A. A. Nugroho, dan I. Dwijayanti, "Eksplorasi Etnomatematika pada Arsitektur Rumah Adat Jawa," *Jurnal Pendidikan Matematika* 12, no. 2 (2018): 89–98; N. C. Prihatiningtyas dan I. Maryati, "Eksplorasi Etnomatematika pada Permainan Tradisional sebagai Sumber Belajar Matematika," *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika* 8, no. 1 (2019): 25–36; I. P. P. Suryawan, I. M. Ardana, dan I. G. Sudiarta, "Ethnomathematics in Balinese Culture and Its Integration in Mathematics Learning," *Journal of Physics: Conference Series* 1810, no. 1 (2021): 012048.

[15] D'Ambrosio, "Ethnomathematics and Its Place," 44–48.

pembelajaran matematika formal yang mengalami proses *embodied-disembodied-re-embodied*, khususnya terkait konsep barisan aritmetika.

1. Studi 1: Autoetnografi

a. Desain

Pada penelitian autoetnografi, diri peneliti pertama adalah subjek penelitian dan interpretasi dari peneliti mengenai pengalamannya adalah data penelitian. Ellis, Adams, dan Bochner menjelaskan bahwa autoetnografi merupakan pendekatan penelitian yang menghubungkan pengalaman autobiografis peneliti dengan konteks sosial dan budaya yang lebih luas.[16] Desain ini dipilih karena peneliti sendiri memiliki pengalaman transformatif dalam belajar matematika yang berkaitan langsung dengan tradisi Gunungan Sedekah Bumi sebagai konteks budaya yang dikenal sejak kecil.

b. Partisipan

Partisipan pada penelitian tahap pertama adalah peneliti pertama yang selanjutnya diberi kode W. Peneliti menyampaikan pengalaman pribadi terkait perjalanan belajar matematika dari jenjang sekolah dasar hingga perguruan tinggi, serta pengalaman memaknai kembali matematika melalui tradisi Gunungan Sedekah Bumi di lingkungan budayanya.

c. Prosedur

Peneliti melakukan refleksi sistematis terhadap pengalaman belajar matematika sejak masa sekolah dasar hingga perguruan tinggi melalui penulisan narasi autobiografis. Selain narasi reflektif, data penelitian juga berasal dari artefak refleksi berupa dokumentasi visual Gunungan Sedekah Bumi, rekonstruksi pola menggunakan media koin pada bidang dua dimensi, serta memo analitik yang ditulis selama proses interpretasi. Seluruh data kemudian dianalisis untuk mengidentifikasi keterkaitan antara pengalaman tubuh, budaya, dan konstruksi konsep barisan aritmetika yang diorganisasikan berdasarkan lima dimensi transformasi Taylor: *Cultural-Self Knowing, Critical Knowing, Relational Knowing, Visionary and Ethical Knowing*, dan *Knowing in Action*.[17] Kedua peneliti kemudian bersama-sama menentukan tema-tema penting yang muncul dari pengalaman tersebut.

Pada penelitian ini, representasi matematis Gunungan Sedekah Bumi tidak diperoleh melalui pengukuran struktur fisik gunungan secara aktual, melainkan melalui proses rekonstruksi visual berbasis pengalaman *embodied* peneliti. Peneliti menyusun objek konkret berupa koin pada bidang dua dimensi dengan membayangkan bentuk gunungan dari satu sisi (tampak

---

[16] Carolyn Ellis, Tony E. Adams, dan Arthur P. Bochner, "Autoethnography: An Overview," *Historical Social Research/Historische Sozialforschung* 36, no. 4 (2011): 273–290.

[17] Peter C. Taylor, "Transformative Science Education," dalam *Encyclopedia of Science Education*, ed. Richard Gunstone (Dordrecht: Springer, 2015), 1079–1082.

depan). Rekonstruksi tersebut digunakan sebagai alat refleksi untuk memahami bagaimana pola bilangan dapat dikonstruksi melalui pengalaman tubuh.

d. Teknik Analisis

Teknik analisis dalam studi ini adalah *phenomenological reduction* dan *synthesis*.[18] Peneliti melakukan evaluasi mengenai pengalamannya dan menuangkannya dalam bentuk narasi. Kedua peneliti kemudian melakukan *phenomenological reduction* dengan *bracketing* (memfokuskan hal yang relevan dengan pertanyaan penelitian) dan *horizonalizing* (memilah data hingga memunculkan tema). Selanjutnya dilakukan *synthesis*, yaitu proses integrasi data menjadi satu kesatuan yang mewakili fenomena secara keseluruhan.

2. Studi 2: Fenomenologi

a. Desain

Setelah memaparkan penelitian tahap pertama dengan desain autoetnografi, peneliti kemudian melakukan penelitian tahap kedua untuk memahami fenomena *embodied cognition* dalam konteks kearifan lokal dengan lebih mendalam pada individu dengan pengalaman relevan. Desain yang digunakan pada penelitian tahap kedua ini adalah fenomenologi. Creswell menjelaskan bahwa fenomenologi merupakan pendekatan kualitatif yang bertujuan untuk mendeskripsikan pemaknaan individu akan suatu pengalaman.[19] Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara mendalam dengan pertanyaan terbuka agar partisipan bebas mengungkapkan pikiran, pengalaman, dan pemaknaan mereka secara terbuka.

b. Partisipan

Partisipan penelitian tahap kedua terdiri dari satu individu dengan kriteria: (1) perempuan atau laki-laki berusia 20–35 tahun, (2) memiliki pengalaman belajar matematika formal di jenjang sekolah menengah, (3) memiliki kedekatan dengan tradisi budaya lokal, khususnya yang berkaitan dengan pola atau susunan benda, dan (4) bersedia berbagi pengalaman secara terbuka. Pemilihan partisipan dilakukan dengan metode *purposive sampling* mengingat kriteria khusus yang diperlukan.

Partisipan (F) adalah seorang perempuan berusia 27 tahun, guru sekolah menengah, lahir dan besar di lingkungan masyarakat Jawa yang mengenal tradisi Gunungan Sedekah Bumi sejak kecil. Partisipan menempuh pendidikan S1 Pendidikan Matematika dan memiliki pengalaman belajar matematika di

---

[18] Clark Moustakas, *Phenomenological Research Methods* (Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 1994).

[19] John W. Creswell, *Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing Among Five Approaches*, 2nd ed. (Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 2007).

sekolah menengah yang menurutnya sangat prosedural dan berfokus pada rumus.

c. Prosedur

Peneliti menyebarkan undangan untuk berpartisipasi dalam studi ini melalui jejaring personal. Individu yang memenuhi kriteria dan menyatakan bersedia terlibat dalam penelitian kemudian menandatangani lembar persetujuan (*informed consent*) yang disediakan oleh peneliti. Partisipan mengikuti dua sesi wawancara mendalam yang direkam dan ditranskripsikan untuk analisis dengan fokus pada pemaknaan pengalaman belajar matematika dan keterkaitannya dengan tradisi budaya yang dikenal.

d. Teknik Analisis

Beberapa teknik analisis dilakukan dalam studi fenomenologi ini, yaitu *epoche*, *phenomenological reduction*, *imaginative variation*, dan *synthesis*.[20] *Epoche* dilakukan dengan peneliti berusaha menghindari segala bentuk opini dan bias atas fenomena yang diteliti. *Phenomenological reduction* (*bracketing* dan *horizonalizing*) bertujuan untuk memilah data yang relevan. *Imaginative variation* dilakukan untuk memahami hal-hal penting yang melatarbelakangi kemunculan pengalaman tersebut. Terakhir, *synthesis* dilakukan untuk mengintegrasikan data menjadi satu kesatuan yang mewakili fenomena secara keseluruhan.

Hasil dan Diskusi

1. Studi 1: Autoetnografi

a. Konteks Kemunculan Kesadaran Embodied

Peneliti berasal dari keluarga yang tinggal di lingkungan pedesaan Jawa yang masih menjaga tradisi Gunungan Sedekah Bumi. Sejak kecil, peneliti terbiasa menyaksikan dan terlibat dalam persiapan gunungan: mengambil hasil bumi dari kebun, menyusunnya berlapis dengan tangan, dan merasakan bobot serta tekstur setiap benda yang disusun. Pengalaman ini menjadi latar yang tidak disadari mengandung pengetahuan matematis *embodied* yang baru terbuka maknanya jauh di kemudian hari.

b. Hasil Studi Autoetnografi

1) Cultural-Self Knowing: Tubuh yang Pernah Tahu

Refleksi terhadap pengalaman belajar matematika di sekolah dasar membawa peneliti pada kesadaran bahwa pemahaman matematis sejatinya pernah dialami secara *embodied*. Aktivitas belajar matematika pada masa tersebut masih sangat dekat dengan benda konkret dan gerakan tubuh:

[20] Moustakas, *Phenomenological Research Methods*.

menghitung kelereng, membilang menggunakan jari, menyusun benda secara berurutan. Pengalaman menghitung menggunakan jari menunjukkan bahwa pemahaman bilangan pertama kali dibangun melalui keterlibatan tubuh. Jari tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu hitung, tetapi menjadi media yang menghubungkan pengalaman konkret dengan konsep bilangan. Merleau-Ponty menyebut pengalaman semacam ini sebagai *motor intentionality*, yaitu kecenderungan tubuh untuk merespons dunia secara matematis bahkan sebelum kesadaran reflektif bekerja.[21] Fase ini membuktikan bahwa konstruksi pengetahuan matematis yang otentik dimulai jauh sebelum simbol formal diperkenalkan di kelas.

Peneliti juga menyadari bahwa sejak kecil telah mengenal tradisi Gunungan Sedekah Bumi sebagai bagian dari kehidupan masyarakat. Namun pada masa itu, gunungan hanya dipandang sebagai simbol budaya dan ritual semata, tanpa disadari bahwa di balik susunannya tersimpan pengetahuan matematis yang *embodied*.

2) Critical Knowing: Matematika yang Kehilangan Tubuhnya

Ketika memasuki jenjang sekolah menengah, pengalaman belajar matematika mulai berubah menjadi semakin abstrak dan prosedural. Salah satu materi yang paling membekas adalah barisan aritmetika. Pembelajaran lebih banyak dilakukan melalui penjelasan rumus di papan tulis dan latihan berulang. Peneliti hanya berusaha menghafal langkah penyelesaian agar dapat menjawab soal dengan benar, tanpa benar-benar memahami bagaimana pola tersebut terbentuk. Pengalaman ini merupakan contoh nyata dari pembelajaran yang *disembodied*.[22] Akibatnya, konsep barisan aritmetika hanya dipahami secara prosedural melalui rumus $Un = a + (n-1)b$, tanpa pemahaman mendalam mengapa pola pertambahan yang teratur itu terjadi. Pengalaman tersebut menunjukkan terjadinya proses *disembodiment* dalam pembelajaran matematika. Pengetahuan yang pada masa sekolah dasar dibangun melalui interaksi langsung dengan benda-benda konkret perlahan berubah menjadi pengetahuan yang disajikan dalam bentuk simbol formal dan prosedur mekanis. Ketika konsep barisan aritmetika diperkenalkan melalui rumus tanpa pengalaman yang mendahuluinya, tubuh tidak lagi berfungsi sebagai medium pemaknaan. Dalam perspektif Merleau-Ponty, kondisi ini menunjukkan terputusnya relasi antara tubuh dan dunia sehingga proses belajar kehilangan sifat *lived experience* yang memungkinkan terbentuknya pemahaman yang bermakna. Temuan ini juga sejalan dengan pandangan

[21] Maurice Merleau-Ponty, *Phenomenology of Perception*, trans. Colin Smith (London: Routledge & Kegan Paul, 1962).

[22] Margaret Wilson, "Six Views of Embodied Cognition," *Psychonomic Bulletin & Review* 9, no. 4 (2002): 625–636.

Lakoff dan Nunez yang menegaskan bahwa abstraksi matematis yang terlepas dari pengalaman sensorimotor berpotensi menghasilkan pemahaman yang dangkal dan hanya bersifat prosedural.[23]

3) Relational Knowing: Gunungan sebagai Teks Matematis yang Hidup

Kesadaran relasional antara pengalaman personal peneliti dan representasi budaya dalam tradisi Gunungan Sedekah Bumi muncul ketika peneliti mulai mempelajari *Realistic Mathematics Education* (RME) di perguruan tinggi dan melihat kembali tradisi tersebut dari sudut pandang yang berbeda. Analisis interpretatif terhadap dokumentasi visual Gunungan Sedekah Bumi (Gambar 1) serta proses refleksi *embodied* peneliti menunjukkan bahwa susunan elemen pada proyeksi tampak depan memperlihatkan bahwa susunan hasil bumi membentuk pola bertingkat dari bawah ke atas yang merupakan barisan aritmetika 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13 dengan suku pertama a = 1 dan beda b = 2, sehingga konfigurasi suku ke-n dapat dinyatakan sebagai Un = 2n - 1.



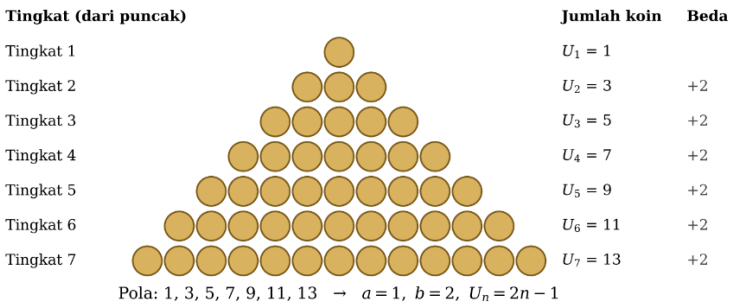
Gambar 1. Dokumentasi Visual Gunungan Sedekah Bumi

Tabel 1. Ilustrasi Interpretatif Struktur Pola Barisan Aritmetika pada Proyeksi Tampak Depan Gunungan Sedekah Bumi

Tingkat (dari atas)	Jumlah Elemen Visual (Un)	Selisih Antartingkat (b)
Tingkat 1 (puncak)	1	–
Tingkat 2	3	+2
Tingkat 3	5	+2
Tingkat 4	7	+2
Tingkat 5	9	+2
Tingkat 6	11	+2
Tingkat 7 (dasar)	13	+2

[23] George Lakoff dan Rafael E. Núñez, *Where Mathematics Comes From: How the Embodied Mind Brings Mathematics into Being* (New York: Basic Books, 2000).

Temuan pola tersebut tidak diperoleh melalui penerapan rumus matematika sejak awal, melainkan melalui proses rekonstruksi visual yang dilakukan peneliti berdasarkan pengalaman budaya yang telah lama dimiliki. Ketika koin disusun secara bertingkat menyerupai tampak depan gunungan (Gambar 2), perhatian peneliti pada awalnya tertuju pada kesesuaian bentuk dengan representasi budaya yang diingat. Namun setelah jumlah elemen pada setiap tingkat dihitung kembali, muncul keteraturan berupa barisan bilangan ganjil dengan beda tetap sebesar dua. Kesadaran matematis tersebut hadir setelah aktivitas tubuh berlangsung, menunjukkan bahwa abstraksi matematis muncul dari pengalaman sensorimotor yang direfleksikan, bukan dari manipulasi simbol yang bersifat formal sejak awal. Dengan demikian, pola barisan aritmetika dalam penelitian ini dipahami sebagai hasil konstruksi *embodied* yang lahir melalui interaksi antara tubuh, pengalaman budaya, dan refleksi matematis.



Gambar 2. Rekonstruksi Pola Susunan Koin pada Bidang Dua Dimensi

Proses rekonstruksi menggunakan koin pada bidang dua dimensi ini bukan semata aktivitas visualisasi, melainkan suatu bentuk refleksi *embodied* yang memungkinkan peneliti "membaca kembali" pengalaman tubuhnya melalui medium matematis. Ketika tangan menyusun koin satu per satu membentuk lapisan segitiga, terjadi proses yang oleh Goldin-Meadow, Cook, dan Mitchell disebut sebagai *gesture-concept coupling*.[24] gerakan fisik tidak hanya merepresentasikan konsep yang sudah ada dalam pikiran, melainkan secara aktif membangun pemahaman baru tentang hubungan antartingkat dalam pola tersebut. Momen inilah yang oleh D'Ambrosio diartikan sebagai matematika yang hidup dalam budaya: bukan sekadar pola yang dapat ditemukan dalam tradisi, tetapi pola yang terus-menerus dikonstruksi ulang oleh tubuh komunitas yang mewarisinya.[25]

[24] Susan Goldin-Meadow, Susan Wagner Cook, dan Zachary A. Mitchell, "Gesturing Gives Children New Ideas about Math," *Psychological Science* 20, no. 3 (2009): 267–272.

[25] Ubiratan D'Ambrosio, "Ethnomathematics and Its Place in the History and Pedagogy of Mathematics," *For the Learning of Mathematics* 5, no. 1 (1985): 44–48.

4) Visionary and Ethical Knowing: Koin sebagai Jembatan antara Tubuh dan Konsep

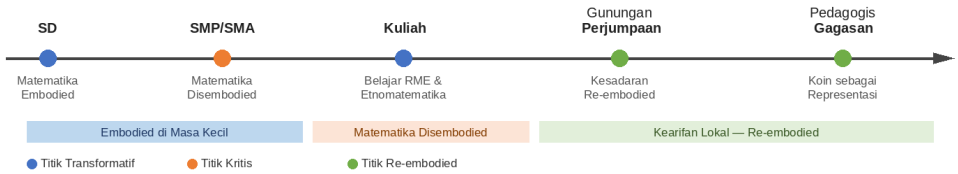
Refleksi terhadap pengalaman belajar matematika yang *disembodied* dan kesadaran terhadap potensi matematis dalam tradisi Gunungan Sedekah Bumi membawa peneliti pada gagasan pedagogis tentang penggunaan koin sebagai representasi gunungan dalam pembelajaran barisan aritmetika. Dalam rancangan pembelajaran yang dibayangkan, siswa tidak langsung diberikan rumus. Siswa terlebih dahulu diminta menyusun koin secara bertingkat membentuk formasi segitiga datar. Tangan yang menyusun koin adalah tangan yang berpikir melalui setiap sentuhan dan setiap peletakan secara tidak sadar sedang membangun landasan kognitif tentang keteraturan pola dan konsep beda (b).

Rancangan pedagogis ini sejalan dengan prinsip *horizontal mathematizing* dalam *Realistic Mathematics Education* (RME), di mana siswa diajak mengorganisasi pengalaman konkret sebelum bergerak menuju abstraksi formal. Gagasan ini juga mencerminkan upaya menghadirkan pembelajaran matematika yang lebih bermakna dengan memanfaatkan budaya lokal sebagai sumber belajar yang relevan bagi siswa.

5) Knowing in Action: Penulisan sebagai Tindakan Konstruksi Pengetahuan

Proses penulisan narasi reflektif dalam penelitian ini sendiri merupakan bentuk *knowing in action*. Peneliti menyadari bahwa perjalanan belajar matematikanya memiliki pola siklikal: dari *embodied* di masa kecil, menuju lupa akibat proseduralisasi di sekolah menengah, hingga kembali sadar melalui refleksi kritis atas tradisi budaya sendiri. Proses penulisan ini sekaligus menunjukkan bahwa penelitian autoetnografi bukan sekadar pelaporan pengalaman, melainkan tindakan konstruksi pengetahuan itu sendiri. Setiap kalimat yang ditulis merupakan upaya menegosiasikan antara pengalaman yang tersimpan dalam memori tubuh dengan kerangka konseptual yang tersedia dalam literatur. Richardson menyebut proses semacam ini sebagai *writing as inquiry*, yaitu menulis bukan untuk melaporkan temuan yang sudah ada, tetapi untuk menemukan apa yang sesungguhnya terjadi.[26] Bagi peneliti, penulisan narasi reflektif ini menjadi medium *re-embodiment* terakhir: memungkinkan tubuh yang pernah tahu, lupa, dan kemudian teringat kembali untuk akhirnya mengartikulasikan pengetahuannya secara akademis.

[26] Laurel Richardson, "Writing: A Method of Inquiry," in *Handbook of Qualitative Research*, 2nd ed., ed. Norman K. Denzin and Yvonna S. Lincoln (Thousand Oaks, CA: Sage, 2000), 923–948.



Gambar 3. Linimasa Hasil Studi Autoetnografi

2. Studi 2: Fenomenologi

Terdapat persamaan dan perbedaan tema yang muncul pada hasil wawancara terhadap partisipan penelitian tahap kedua ini. Berikut adalah tema yang muncul pada partisipan F.

a. Konteks Kemunculan Pengalaman

F berasal dari keluarga petani di daerah Jawa Timur yang secara rutin mengikuti tradisi Sedekah Bumi setiap tahun. Sejak kecil, F terbiasa membantu orang tua menyiapkan gunungan dengan menyusun hasil panen secara bertingkat. Pengalaman fisik menyusun buah dan sayuran tersebut menjadi bagian tak terpisahkan dari masa kecilnya. Menurut F, kegiatan tersebut mengajarkan kepekaan terhadap keteraturan tanpa pernah disadari sebagai 'matematika'.

b. Tema 1: Matematika yang Pernah Terasa Nyata

F menyebutkan bahwa di sekolah dasar, ia menikmati matematika karena masih berhubungan dengan benda-benda nyata. Aktivitas seperti menghitung biji-bijian, membagi hasil panen, atau mengukur lahan terasa bermakna dan dekat dengan kehidupannya. Baginya, matematika pada masa itu adalah aktivitas tubuh yang menyenangkan.

"Waktu SD, berhitung itu kayak main. Aku sering bantu bapak ngitung hasil kebun, berapa ikat sayuran, berapa tumpuk jagung. Itu rasanya masuk akal, ada hubungannya sama hidup sehari-hari. Aku senang."

F menilai bahwa pengalaman menyusun gunungan sejak kecil secara tidak sadar telah melatih kepekaan terhadap pola keteraturan. Ia menyebutkan bahwa ia selalu menyusun dari yang paling banyak di bawah ke yang paling sedikit di atas, tanpa pernah menyadari hal itu memiliki nama matematis tertentu. Pengalaman F ini merupakan contoh nyata dari apa yang oleh Polanyi disebut sebagai *tacit knowledge* yaitu pengetahuan yang dipegang oleh tubuh dan tindakan sebelum dapat diartikulasikan secara verbal.[27] Aktivitas penyusunan gunungan yang dilakukan berulang setiap tahun secara tidak sadar telah membangun skema kognitif tentang

[27] Michael Polanyi, *The Tacit Dimension* (Garden City, NY: Doubleday, 1966).

pertambahan teratur, yaitu fondasi konseptual dari barisan aritmetika, jauh sebelum F mengenal terminologi matematis tersebut di sekolah.

c. Tema 2: Perasaan Terasing dari Matematika Formal

Ketika memasuki jenjang SMP dan SMA, F menyebutkan bahwa matematika mulai terasa asing dan menyeramkan. Materi barisan aritmetika menjadi salah satu materi yang paling tidak ia pahami maknanya, meskipun ia berhasil mengerjakan soal dengan menghafal rumus.

"SMP itu tiba-tiba matematika beda banget. Guru langsung nulis rumus Un = a + (n-1)b. Aku hafal, tapi nggak ngerti itu artinya apa. Rasanya kayak hapalan yang nggak ada hubungannya sama apa yang aku pelajari dari kehidupan. Aku jadi takut matematika dari situ."

F mengungkapkan perasaan frustrasi yang mendalam ketika matematika mulai dipelajari murni melalui simbol abstrak. Ia merasa ada yang 'hilang' dari cara matematika diajarkan di jenjang menengah, meskipun ia belum dapat mengartikulasikan apa yang hilang tersebut saat itu.

"Aku ngerasa kayak matematika itu nggak buat aku. Padahal waktu kecil aku suka. Nggak ada yang nyambungin antara rumus di papan tulis sama kehidupan nyata. Kayak dua dunia yang beda."

Pernyataan F menunjukkan terjadinya proses disembodiment, yaitu ketika pengalaman matematis yang sebelumnya dibangun melalui aktivitas konkret bergeser menjadi penguasaan simbol dan rumus yang terlepas dari pengalaman hidup. Akibatnya, matematika dipahami sebagai hafalan prosedural, bukan sebagai pemahaman terhadap pola dan keteraturan yang dialami secara langsung.

d. Tema 3: Gunungan sebagai Pintu Kembali ke Matematika Bermakna

Kesadaran F tentang keterkaitan antara tradisi Gunungan Sedekah Bumi dan konsep matematika formal baru muncul ketika ia mengikuti pelatihan guru yang membahas etnomatematika. Untuk pertama kalinya, F menghubungkan pengalaman menyusun gunungan di masa kecil dengan konsep barisan aritmetika yang dulu dipelajarinya hanya melalui rumus.

"Pas pelatihan itu, aku nangis. Beneran. Ternyata selama ini aku udah 'tahu' barisan aritmetika sebelum belajar di sekolah. Tangan aku yang nyusun gunungan itu ternyata yang ngajarin aku matematika duluan. Tapi di sekolah malah dibikin susah."

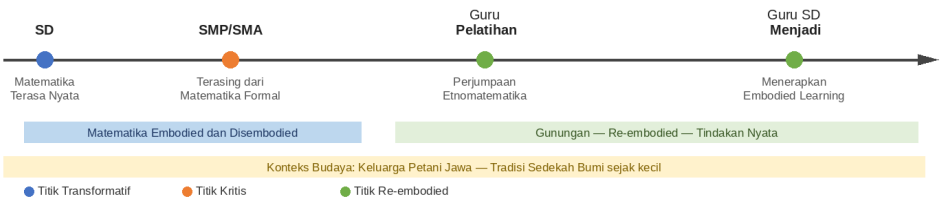
Kesadaran ini mengubah cara F memandang matematika sebagai pengetahuan yang sebenarnya telah hadir dalam pengalaman hidupnya sebelum dipelajari secara formal.

e. Tema 4: Keinginan untuk Mengembalikan Matematika yang Embodied

Sebagai guru sekolah menengah, F menyebutkan tekadnya untuk tidak mengulang pola pembelajaran yang pernah membuatnya terasing dari matematika. Ia kini merancang pembelajaran yang selalu berangkat dari pengalaman konkret siswa, termasuk memanfaatkan tradisi lokal yang dekat dengan kehidupan anak-anak.

"Sekarang kalau ngajar pola bilangan, aku mulai dari nyusun benda dulu. Batu, biji, apapun. Baru nanti pelan-pelan ke rumus. Aku nggak mau anak-anak ngerasa kayak aku dulu — hafal tapi nggak ngerti apa-apanya."

Respons emosional yang ditunjukkan partisipan memperlihatkan bahwa pengalaman tersebut bukan sekadar penemuan hubungan antara budaya dan matematika, melainkan proses rekonstruksi identitas matematis. Partisipan menyadari bahwa dirinya sesungguhnya telah memiliki pengalaman matematis sejak kecil melalui keterlibatannya dalam tradisi budaya, namun pengalaman tersebut tidak pernah memperoleh legitimasi dalam pembelajaran formal. Kesadaran ini menjadi titik munculnya kembali hubungan antara tubuh, budaya, dan matematika yang sebelumnya terputus selama proses pendidikan formal. Dalam kerangka *embodied cognition*, pengalaman tersebut dapat dimaknai sebagai proses *re-embodied*, yaitu kembalinya pemahaman matematis kepada akar pengalaman tubuh yang selama ini terabaikan. Harapan F ini mencerminkan kesadaran kritis seorang praktisi yang telah mengalami sendiri dampak dari pembelajaran yang terputus dari tubuh dan budaya. Komitmen F untuk mengubah praktik mengajarnya merupakan wujud nyata dari apa yang oleh Schön disebut sebagai *reflection-in-action* yaitu refleksi yang langsung ditransformasi menjadi tindakan pedagogis.[28] Temuan ini memperkuat argumen bahwa program pengembangan guru perlu menciptakan ruang bagi guru untuk mengalami kembali matematika melalui tubuh dan budaya mereka sendiri, sebelum mereka dapat memfasilitasi pengalaman serupa pada siswa.



Gambar 4. Linimasa Hasil Studi Fenomenologi Partisipan F

[28] Donald A. Schön, *The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action* (New York: Basic Books, 1983).

Penelitian ini bertujuan untuk melihat bagaimana pemaknaan dari individu yang memiliki pengalaman belajar matematika formal terhadap keterkaitan antara tubuh, budaya, dan konstruksi pengetahuan matematis. Terdapat empat tema yang muncul dari kedua studi dan dimaknai secara serupa maupun berbeda oleh peneliti dan partisipan. Empat tema tersebut disimpulkan menjadi dua tema besar: (1) perjalanan *embodied-disembodied-re-embodied* dalam belajar matematika, dan (2) kearifan lokal sebagai jembatan menuju matematika bermakna. Kedua tema tersebut tercantum pada Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan Tema dari Studi Autoetnografi dan Studi Fenomenologi

Tema Besar	Subtema	Autoetnografi (W)	Fenomenologi (F)
Perjalanan Embodied-Disembodied-Re-embodied	Matematika yang pernah embodied (SD); Matematika yang kehilangan tubuhnya (SMP/SMA)	✓	✓
Kearifan Lokal sebagai Jembatan	Gunungan sebagai teks matematis hidup; Tangan yang berpikir sebagai implikasi pedagogis	✓	✓

3. Perjalanan Embodied-Disembodied-Re-embodied dalam Belajar Matematika

Kedua partisipan menunjukkan pola perjalanan belajar matematika yang sama: dari pengalaman yang kaya secara fisik di masa kecil, menuju alienasi di jenjang menengah akibat pembelajaran prosedural, hingga akhirnya menemukan kembali makna melalui perjumpaan dengan tradisi budaya. Pola tiga fase ini tidak sekadar menggambarkan perubahan metodologi belajar, melainkan mencerminkan transformasi epistemologis yang lebih mendasar tentang bagaimana seseorang memaknai sumber sah dari pengetahuan matematis. Hal ini sejalan dengan pandangan Merleau-Ponty bahwa tubuh adalah medium utama manusia memahami dunia: ketika medium itu disingkirkan dari proses belajar, maka makna pun ikut runtuh.[29]

Fase *embodied* pada masa sekolah dasar mencerminkan kondisi di mana matematika dialami sebagai perpanjangan dari tubuh itu sendiri. Ketika W menghitung kelereng dan membilang menggunakan jari, atau ketika F membantu orang tua menghitung hasil panen, mereka tidak sedang "belajar matematika" dalam pengertian formal mereka sedang membangun skema matematis melalui tindakan tubuh yang berulang. Temuan ini sejalan dengan Lakoff dan Núñez yang menyatakan bahwa konsep-konsep matematika

[29] Maurice Merleau-Ponty, *Phenomenology of Perception*, trans. Colin Smith (London: Routledge & Kegan Paul, 1962).

abstrak seperti bilangan dan urutan pada dasarnya merupakan *conceptual metaphors* yang berakar pada pengalaman sensorimotor konkret seperti menyusun objek, berjalan dalam urutan, atau merasakan perubahan kuantitas secara fisik.[30] Dengan kata lain, konsep matematika dapat berkembang dari pengalaman tubuh sebelum diformalkan dalam simbol.

Fase *disembodied* terjadi ketika matematika formal di sekolah menengah secara sistematis memisahkan konsep dari pengalaman tubuh yang menjadi fondasinya. Kedua partisipan melaporkan bahwa materi barisan aritmetika dipelajari semata-mata melalui rumus Un = a + (n–1)b tanpa pernah dihubungkan dengan pola fisik yang dapat mereka sentuh, susun, atau amati secara langsung. Wilson memperingatkan bahwa kognisi yang sepenuhnya "*off-line*" terputus dari persepsi dan tindakan nyata menghasilkan representasi yang rapuh dan mudah dilupakan.[31] Hal ini tercermin nyata dalam pengalaman F yang mampu mengerjakan soal barisan aritmetika dengan benar namun mengakui tidak memahami maknanya. Lebih jauh, temuan ini memperkuat argumen Sfard tentang dualisme antara pemahaman *operational* (prosedural) dan *structural* (konseptual): pembelajaran yang tergesa-gesa menuju abstraksi formal cenderung menghasilkan pemahaman operasional yang dangkal tanpa landasan konseptual yang kokoh.[32] Kondisi ini pulalah yang secara emosional dirasakan oleh F sebagai perasaan "dua dunia yang berbeda".

Fase *re-embodied* merupakan temuan paling signifikan secara pedagogis dari penelitian ini. Kedua partisipan mengalami pemulihan kesadaran *embodied* melalui perjumpaan kembali dengan tradisi Gunungan Sedekah Bumi, namun melalui jalur yang berbeda: W menemukannya melalui kajian akademis tentang RME dan etnomatematika, sementara F mengalaminya melalui pelatihan guru. Temuan ini mendukung pandangan Abrahamson bahwa *re-embodiment* dalam matematika adalah proses aktif yang memerlukan fasilitasi pedagogis yang tepat dan tidak terjadi secara alamiah dalam sistem pendidikan formal yang ada saat ini.[33] Lebih lanjut, perbedaan jalur *re-embodied* antara W dan F juga mencerminkan dua mode refleksi yang oleh Schön disebut sebagai *reflection-on-action* (W yang merefleksikan pengalaman secara teoretis) dan *reflection-in-action* (F yang langsung mengintegrasikan kesadaran ke dalam praktik kelas).[34] Implikasinya bagi pelatihan guru sangat jelas: program pengembangan profesional perlu merancang ruang bagi kedua mode refleksi ini, bukan hanya mentransfer pengetahuan teoritis secara satu arah.

---

[30] Lakoff and Núñez, *Where Mathematics Comes From*.
[31] Wilson, "Six Views of Embodied Cognition."
[32] Sfard, "On the Dual Nature of Mathematical Conceptions."
[33] Abrahamson, "Embodiment and Mathematics Learning."
[34] Schön, *The Reflective Practitioner*.

4. Gunungan Sedekah Bumi sebagai Teks Matematis yang Hidup

Temuan kedua studi secara konsisten menunjukkan bahwa tradisi Gunungan Sedekah Bumi bukan sekadar artefak budaya yang kebetulan mengandung pola matematis, melainkan merupakan *living mathematical text* yang dikonstruksi, dibaca, dan diwariskan melalui tubuh lintas generasi. Konsep ini memperluas gagasan D'Ambrosio tentang etnomatematika dengan menambahkan dimensi *embodied*: matematika dalam tradisi ini tidak hanya terkandung dalam struktur visual gunungan, tetapi aktif dikonstruksi kembali setiap kali tangan menyusun lapisan demi lapisan hasil bumi. Temuan ini juga sejalan dengan Kurnia, Mardiyana, dan Saputro yang mengidentifikasi pola matematis inheren dalam instrumen gamelan Jawa, menunjukkan bahwa kearifan matematis masyarakat Jawa hadir dalam berbagai aspek kehidupan budaya secara konsisten.[35]

Rekonstruksi interpretatif peneliti terhadap struktur visual gunungan mengungkap pola barisan aritmetika 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13 dengan beda 2, yang dapat dinyatakan sebagai Un = 2n – 1. Temuan ini menunjukkan bahwa pola matematis tidak muncul dari penerapan rumus formal sejak awal, melainkan dari aktivitas penyusunan yang dilakukan secara berulang. Sejalan dengan penelitian Goldin-Meadow, Cook, dan Mitchell menemukan bahwa gestur fisik tidak hanya mencerminkan pemikiran yang sudah ada, tetapi secara aktif menghasilkan ide-ide matematika baru.[36] Temuan ini sangat relevan dengan cara pola barisan aritmetika dikonstruksi dalam tradisi gunungan: tangan yang menyusun lapisan pertama (1 elemen), kemudian lapisan kedua (3 elemen), dan seterusnya, secara tidak sadar sedang membangun representasi fisik dari konsep beda pada barisan aritmetika. Nemirovsky, Kelton, dan Rhodehamel menyebut proses ini sebagai *motor cognition* yang artinya kognisi yang dimediasi oleh gerakan tubuh dan mendahului formalisasi konsep di dalam pikiran.[37]

Temuan ini memiliki resonansi kuat dengan konsep *mathematizing* dalam *Realistic Mathematics Education* (RME): bahwa matematika paling baik dipelajari sebagai aktivitas, bukan sebagai bangunan pengetahuan yang sudah jadi. Gunungan Sedekah Bumi adalah merupakan wujud konkret dari *horizontal mathematizing* yaitu proses mengorganisasi fenomena dunia nyata menggunakan struktur matematis yang terjadi dalam konteks kehidupan, jauh sebelum bahasa simbol formal diperkenalkan. Hal inilah yang membuat pengalaman penyusunan gunungan begitu kuat sebagai titik *re-embodied*: ia

---

[35] F. Kurnia, Mardiyana, and D. R. S. Saputro, "Etnomatematika pada Gamelan Jawa (Kenong dan Gong)," *Journal of Mathematics and Mathematics Education* 14, no. 1 (2024).

[36] Goldin-Meadow, Cook, and Mitchell, "Gesturing Gives Children New Ideas about Math."

[37] Nemirovsky, Kelton, and Rhodehamel, "Gesture and Imagination in the Construction of Mathematical Meaning."

menjembatani dunia yang "sudah diketahui tubuh" dengan dunia yang "ingin dipahami pikiran".

5. Tangan yang Berpikir: Dari Metafora ke Implikasi Pedagogis

Konsep "tangan yang berpikir" yang muncul sebagai salah satu tema dalam penelitian ini bukan sekadar metafora puitis, melainkan konstruk pedagogis yang berakar pada bukti empiris dari kedua studi. Ketika W merancang pembelajaran berbasis koin sebagai representasi gunungan, dan ketika F menerapkan pembelajaran yang dimulai dari penyusunan benda konkret, keduanya secara independen sampai pada kesimpulan yang sama: bahwa tangan siswa harus terlibat sebelum pikiran siswa dapat memahami pola secara formal. Temuan ini memiliki landasan empiris yang kuat dalam penelitian Johnson-Glenberg et al. yang menunjukkan bahwa siswa yang belajar melalui aktivitas fisik tidak hanya memahami konsep lebih baik, tetapi juga menunjukkan retensi jangka panjang yang jauh lebih kuat dibandingkan kelompok yang belajar melalui instruksi verbal dan visual saja.[38]

Relevansi temuan ini dengan konteks barisan aritmetika melalui pengalaman menyusun pola secara fisik memungkinkan siswa memahami makna pertambahan tetap sebelum berhadapan dengan simbol formal. Dengan demikian, rumus Un = a + (n–1)b dipahami sebagai representasi simbolik dari pola yang telah dialami secara konkret. Temuan ini mendukung gagasan Lakoff dan Núñez disebut sebagai *grounding metaphor* bahwa abstraksi matematis perlu ditambatkan pada pengalaman sensorimotor agar lebih bermakna dan bertahan dalam ingatan.[39] Tanpa jangkar *grounding* tersebut, simbol matematika menjadi mengambang dan mudah terlupakan.

Meskipun penelitian ini menghasilkan temuan yang kaya, beberapa keterbatasan metodologis perlu diakui. Desain autoetnografi memiliki keterbatasan berupa potensi bias subjektivitas karena peneliti berperan sebagai subjek sekaligus analis. Meskipun telah dilakukan bracketing dan melibatkan peneliti kedua, bias interpretatif tetap mungkin terjadi. Penggunaan peneliti kedua sebagai mitra analisis merupakan langkah mitigasi yang tepat, namun transparansi tentang limitasi ini tetap penting.

---

[38] Mina C. Johnson-Glenberg et al., "Effects of Embodied Learning and Digital Platform on the Retention of Physics Content: Centripetal Force," *Frontiers in Psychology* 7 (2016): 1819.

[39] Lakoff and Núñez, *Where Mathematics Comes From*.

Kesimpulan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perjalanan belajar matematika individu membentuk pola *embodied-disembodied-re-embodied*, di mana pemahaman konkret masa kecil sempat terputus oleh formalisme abstrak sekolah menengah sebelum akhirnya dimaknai kembali. Dalam dinamika ini, tradisi Gunungan Sedekah Bumi terbukti menjadi ruang konstruksi pengetahuan melalui struktur visualnya yang merepresentasikan pola barisan aritmetika dengan beda dua. Konsep matematis tersebut terbentuk secara alami lewat aktivitas fisik dan keterlibatan tubuh masyarakat saat menyusun gunungan, bukan melalui rumus formal. Kesadaran ini menjadi titik balik bagi partisipan untuk memaknai matematika sebagai pengalaman manusia yang hidup dan tidak terpisahkan dari tubuh serta budayanya. Oleh karena itu, penelitian ini menegaskan pentingnya pembelajaran matematika yang berangkat dari pengalaman konkret dan konteks budaya lokal siswa sebelum memperkenalkan abstraksi formal.

Daftar Pustaka

Abrahamson, Dor. "Embodiment and Mathematics Learning." In *Compendium for Research in Mathematics Education*, edited by Jinfa Cai, 741–759. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics, 2017.

Creswell, John W. *Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing among Five Approaches*. 2nd ed. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 2007.

D'Ambrosio, Ubiratan. "Ethnomathematics and Its Place in the History and Pedagogy of Mathematics." *For the Learning of Mathematics* 5, no. 1 (1985): 44–48.

Descartes, René. *The Philosophical Writings of Descartes*. Vol. 2. Translated by John Cottingham, Robert Stoothoff, and Dugald Murdoch. Cambridge: Cambridge University Press, 1985.

Ellis, Carolyn, Tony E. Adams, and Arthur P. Bochner. "Autoethnography: An Overview." *Historical Social Research / Historische Sozialforschung* 36, no. 4 (2011): 273–290.

Fajriyah, E. "Peran Etnomatematika Terkait Konsep Matematika dalam Mendukung Literasi." *PRISMA: Prosiding Seminar Nasional Matematika* 1 (2018): 114–119.

Fitriani, N., dan R. Novita. "Analisis Kemampuan Literasi Matematika Siswa Ditinjau dari Kemampuan Pemahaman Konsep." *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika* 6, no. 2 (2022): 1456–1467.

Goldin-Meadow, Susan, Susan Wagner Cook, and Zachary A. Mitchell. "Gesturing Gives Children New Ideas about Math." *Psychological Science* 20, no. 3 (2009): 267–272.

Johnson-Glenberg, Mina C., C. Megowan-Romanowicz, David A. Birchfield, and Consuelo Savio-Ramos. "Effects of Embodied Learning and Digital Platform on the Retention of Physics Content: Centripetal Force." *Frontiers in Psychology* 7 (2016): Article 1819.

Kurnia, F., Mardiyana, dan D. R. S. Saputro. "Etnomatematika pada Gamelan Jawa (Kenong dan Gong)." *Journal of Mathematics and Mathematics Education* 14, no. 1 (2024).

Lakoff, George, and Rafael E. Núñez. *Where Mathematics Comes From: How the Embodied Mind Brings Mathematics into Being*. New York: Basic Books, 2000.

Merleau-Ponty, Maurice. *Phenomenology of Perception*. Translated by Colin Smith. London: Routledge & Kegan Paul, 1962.

Moustakas, Clark. *Phenomenological Research Methods*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 1994.

Nemirovsky, Rafael, Michael L. Kelton, and Brian Rhodehamel. "Gesture and Imagination in the Construction of Mathematical Meaning." *Educational Studies in Mathematics* 83, no. 1 (2013): 37–58.

Nurhasanah, A., dan S. A. Widodo. "Analisis Kesulitan Siswa dalam Memahami Konsep Matematika pada Pembelajaran Berbasis Hafalan." *Union: Jurnal Pendidikan Matematika* 8, no. 3 (2020): 321–332.

OECD. *PISA 2025 Results (Volume I): Future-Ready Students*. Paris: OECD Publishing, 2026. https://doi.org/10.1787/73451bc5-en.

Polanyi, Michael. *The Tacit Dimension*. Garden City, NY: Doubleday, 1966.

Prihatiningtyas, N. C., dan I. Maryati. "Eksplorasi Etnomatematika pada Permainan Tradisional sebagai Sumber Belajar Matematika." *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika* 8, no. 1 (2019): 25–36.

Richardson, Laurel. "Writing: A Method of Inquiry." In *Handbook of Qualitative Research*. 2nd ed. Edited by Norman K. Denzin and Yvonna S. Lincoln, 923–948. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 2000.

Sari, D. P., dan M. Fauzi. "Pengaruh Pembelajaran Prosedural terhadap Pemahaman Konsep Matematika Siswa." *Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia* 6, no. 2 (2021): 78–85.

Schön, Donald A. *The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action*. New York: Basic Books, 1983.

Sfard, Anna. "On the Dual Nature of Mathematical Conceptions: Reflections on Processes and Objects as Different Sides of the Same Coin." *Educational Studies in Mathematics* 22, no. 1 (1991): 1–36.

Suparno, Paul. *Filsafat Konstruktivisme dalam Pendidikan*. Yogyakarta: Kanisius, 1997.

Suryawan, I. P. P., I. M. Ardana, dan I. G. Sudiarta. "Ethnomathematics in Balinese Culture and Its Integration in Mathematics Learning." *Journal of Physics: Conference Series* 1810, no. 1 (2021): 012048.

Taylor, Peter C. "Transformative Science Education." In *Encyclopedia of Science Education*, edited by Richard Gunstone, 1079–1082. Dordrecht: Springer, 2015.

Taylor, Peter C., Erica Taylor, and Bal Chandra Luitel. "Multi-Paradigmatic Transformative Research as/for Teacher Education: An Integral Perspective." In *Second International Handbook of Science Education*, edited by Barry J. Fraser, Kenneth Tobin, and Campbell J. McRobbie, 373–387. Rotterdam: Sense Publishers, 2012.

Utami, R. E., A. A. Nugroho, dan I. Dwijayanti. "Eksplorasi Etnomatematika pada Arsitektur Rumah Adat Jawa." *Jurnal Pendidikan Matematika* 12, no. 2 (2018): 89–98.

Wahyuni, S., D. Rahmawati, dan N. Lestari. "Analisis Pembelajaran Matematika Berbasis Teacher Centered Learning di Sekolah Menengah." *Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia* 5, no. 2 (2020): 76–84.

Wilson, Margaret. "Six Views of Embodied Cognition." *Psychonomic Bulletin & Review* 9, no. 4 (2002): 625–636.