

Eksplorasi *Computational Thinking* Calon Guru Matematika dalam Menyelesaikan Soal Pola Bilangan

Puguh Darmawan^{1)*}, Imam Rofiki¹⁾, Tuti Mutia¹⁾, Slamet¹⁾, Syekha Vivi Alaiya¹⁾, Citra Maulidyah Rahmawati Nugroho¹⁾, Vera Melinia Dewi¹⁾, Stansa Senia Pramudya¹⁾

¹⁾Pendidikan Profesi Guru (PPG), Universitas Negeri Malang

*Corresponding Author: puguh.darmawan.fmipa@um.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi karakteristik *computational thinking* (CT) yang dimiliki calon guru matematika pada materi pola bilangan ditinjau dari generalisasi yang dimilikinya. Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dengan jenis studi kasus jamak. Subjek penelitian ini dikategorikan menjadi tiga jenis yaitu, (1) S1A adalah calon guru matematika yang dapat menemukan nilai U_4 , U_7 , dan U_8 , serta dapat menemukan bentuk pola umum (U_n) yang melibatkan $U_{(n-1)}$, (2) S2 adalah calon guru matematika yang dapat menemukan nilai U_4 , U_7 , dan U_8 , serta dapat menemukan pola umum (U_n) sederhana tanpa melibatkan $U_{(n-1)}$, dan (3) S3 adalah calon guru matematika yang dapat menemukan nilai U_4 , U_7 , dan U_8 , namun tidak dapat menemukan bentuk pola umum (U_n). Dua subjek dipilih dari setiap kategori melalui *purposive sampling*. Instrumen penelitian ini terdiri atas peneliti, tes tertulis berupa lembar tugas terkait *computational thinking* pada materi pola bilangan, pedoman wawancara semi-terstruktur, alat rekam audio, dan catatan peneliti. Teknik pengambilan data melalui *purposive sampling*. Teknik analisis data kualitatif yang digunakan dalam penelitian ini adalah interaktif. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa, Terdapat tiga jenis karakteristik CT calon guru matematika meliputi, (1) karakteristik CT S1 yaitu, memiliki generalisasi dekat dalam pemecahan masalah dan memiliki generalisasi simbolik dalam penentuan pola umum, (2) karakteristik CT S2 yaitu, memiliki generalisasi jauh dalam pemecahan masalah dan memiliki generalisasi simbolik dalam penentuan pola umum, serta (3) karakteristik CT S3 yaitu, memiliki generalisasi dekat dalam pemecahan masalah, kemudian dalam penemuan kesamaan dalam barisan bilangan, S3A memiliki generalisasi kontekstual dan S3B memiliki generalisasi faktual. Pemahaman terkait karakterisasi *computational thinking* calon guru matematika ditinjau dari generalisasi ini dapat digunakan calon guru maupun guru sebagai sumber rujukan dalam kegiatan pembelajaran.

Kata kunci: *Computational Thinking*; Generalisasi; Pola Bilangan; Calon Guru Matematika

Received: 21 Okt 2024; Revised: 10 Nov 2024; Accepted: 12 Nov 2024; Available Online: 13 Nov 2024

This is an open access article under the CC-BY license.



PENDAHULUAN

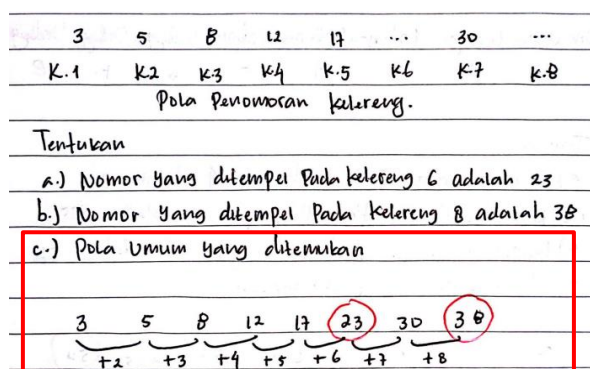
Computational thinking sebagai keterampilan pemecahan masalah merupakan elemen penting dalam keterampilan abad 21 (Tsarava et al., 2022). Hal itu disebabkan karena perkembangan teknologi informasi yang terjadi terus-menerus membawa dampak perubahan yang signifikan dalam segala aspek kehidupan, termasuk dunia pendidikan (Lubis & Nasution, 2023). *Computational thinking* adalah proses berpikir yang mengadaptasi cara kerja komputasi untuk menghasilkan strategi pemecahan masalah yang efektif, efisien, dan optimal (Noviyanti et al., 2023). Ide-ide komputasi pada *computational thinking* penting untuk diintegrasikan dalam dunia pendidikan melalui materi pada mata pelajaran di sekolah, termasuk matematika. Hal itu karena, *computational thinking* menghasilkan representasi suatu langkah pemecahan masalah yang diperlukan siswa dalam proses berpikir untuk memecahkan masalah matematika.

Masalah matematika erat kaitannya dengan *computational thinking*. *Computational thinking* memiliki empat komponen yang dapat digunakan dalam pemecahan masalah yaitu, (1) dekomposisi masalah, (2) pengenalan pola, (3) generalisasi pola dan abstraksi, serta (4) algoritme (Satrio, 2020). Pertama, dekomposisi masalah didefinisikan sebagai kemampuan untuk memecahkan masalah kompleks menjadi bagian-bagian kecil

yang lebih sederhana, sehingga mudah untuk dipahami dan diselesaikan. Kedua, pengenalan pola diartikan sebagai pengamatan atau analisis terhadap berbagai kesamaan pada masalah tertentu. Ketiga, abstraksi didefinisikan sebagai kemampuan dalam proses eliminasi bagian-bagian yang tidak relevan dari suatu persoalan. Keempat, algoritme diartikan sebagai kemampuan untuk merancang serangkaian langkah secara bertahap untuk memecahkan masalah. Empat komponen *computational thinking* tersebut berperan penting dalam proses pemecahan masalah matematika, termasuk masalah terkait pola bilangan.

Pola bilangan dalam matematika merupakan istilah yang tidak dapat didefinisikan (Liljedahl, 2004). Pola bilangan dipandang sebagai suatu keteraturan atau susunan (Mulligan & Mitchelmore, 2009). Materi pola bilangan seringkali terintegrasi dalam pemecahan masalah sehari-hari (Rofiki et al., 2024; Tharob et al., 2024). Akan tetapi, masih banyak siswa yang mengalami kesulitan dalam menyelesaikan masalah pola bilangan. Masalah yang dialami siswa meliputi, (1) kesulitan dalam menentukan pola pada soal, (2) kesulitan dalam merumuskan generalisasi dari pola bilangan, dan (3) terlalu berpacu pada rumus yang ada (Ariyanti & Setiawan, 2019). Melalui pembelajaran matematika berbasis *computational thinking* dapat meningkatkan kemampuan analitis dan pemikiran logis siswa (Sugilar, 2023). Bahkan, penelitian terdahulu menemukan bahwa siswa melakukan proses meniru prosedur penyelesaian yang pernah dibelajarkan oleh guru atau yang ada di buku matematika tanpa upaya pemberian alasan alologis asal mula rumus/formula yang digunakan (Rofiki, 2015). Kemampuan analitis dan pemikiran logis siswa diperlukan dalam pemecahan masalah pola bilangan. Karena itu, kemampuan *computational thinking* penting untuk dimiliki calon guru matematika untuk mewujudkan pembelajaran yang berkualitas bagi calon siswa.

Kemampuan *computational thinking* calon guru matematika dikaji peneliti melalui studi pendahuluan. Ditemukan bahwa, terdapat calon guru matematika yang belum dapat merumuskan generalisasi pola bilangan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kesalahan dalam Merumuskan Generalisasi Pola Bilangan

Bagian yang ditandai dengan persegi panjang merah pada Gambar 1 menunjukkan adanya kesalahan calon guru matematika dalam melakukan generalisasi pola bilangan. Hal itu mengindikasikan bahwa calon guru matematika tidak dapat memenuhi indikator komponen abstraksi dan generalisasi pola pada *computational thinking*. Tidak mampunya calon guru matematika dalam memenuhi indikator komponen *computational thinking* dapat menyebabkan dampak negatif bagi siswa. Hal tersebut memungkinkan siswa tidak memenuhi indikator pada komponen *computational thinking* seperti gurunya. Meski demikian, masih banyak guru yang tidak memiliki pengetahuan terkait *computational thinking* dan cara mengembangkannya dalam pembelajaran (Gadanidis et al., 2017). Maka dari itu, penting dilakukan eksplorasi *computational thinking* calon guru matematika dalam menyelesaikan soal pola bilangan untuk meminimalisir terjadinya miskonsepsi yang diberikan guru kepada siswa. Keuntungan dari penelitian ini adalah calon guru matematika dapat mengetahui karakterisasi *computational thinking* dalam memecahkan soal pola bilangan ditinjau dari generalisasi yang dimilikinya, sehingga dapat dijadikan sebagai sumber rujukan dalam kegiatan pembelajaran.

Penelitian-penelitian terdahulu telah dilakukan para ahli untuk perbaikan pembelajaran *computational thinking*. Pertama, penelitian yang dilakukan oleh Yasin & Nusantara (2023), bertujuan untuk menganalisis karakteristik pengenalan pola pada siswa dalam menyelesaikan masalah matematika dalam *computational thinking*. Pada penelitian tersebut ditemukan bahwa karakteristik pengenalan pola untuk penyelesaian masalah matematika dalam *computational thinking* dapat diidentifikasi melalui, (1) memahami masalah, (2) mencocokkan

pertanyaan dengan deskripsi serupa, (3) mengekstraksi komponen-komponen permasalahan, (4) mencari hubungan dari hasil ekstraksi, (5) mengeksplorasi semua kemungkinan hubungan untuk menemukan keteraturan, (6) memperkirakan pola dari seluruh kombinasi, dan (7) memilih pola yang ditemukan. Kedua, penelitian yang dilakukan oleh Maharani et al. (2021), bertujuan untuk mendeskripsikan karakteristik berpikir komputasional (CT) calon guru matematika Universitas Madiun dalam menyelesaikan masalah pola geometri. Pada penelitian tersebut ditemukan tiga tipe pemecahan masalah dari calon guru matematika yaitu, (1) CT substansial menggunakan kolaborasi pengetahuan konseptual dan prosedural dengan tepat, (2) CT nominal menggunakan cara manual dalam menyelesaikan permasalahan, dan (3) CT prosedural hanya menggunakan pengetahuan prosedural. Penelitian ini memiliki perbedaan dengan penelitian-penelitian terdahulu, baik dari segi subjek, lokasi, fokus dan hasil penelitian. Subjek dari penelitian ini adalah mahasiswa PPG Prajabatan Matematika Universitas Negeri Malang, dengan lokasi penelitian di Universitas Negeri Malang. Perbedaan utamanya yaitu, pada penelitian ini memiliki fokus penelitian untuk mengkaji *computational thinking* calon guru matematika dalam memecahkan soal pola bilangan ditinjau dari generalisasi yang dimilikinya. Karena itu, tujuan penelitian ini adalah mengeksplorasi karakteristik *computational thinking* yang dimiliki calon guru matematika pada materi pola bilangan ditinjau dari generalisasi yang dimilikinya.

METODE

Metode penelitian ini adalah penelitian kualitatif dengan jenis studi kasus jamak. Isu yang diteliti pada penelitian ini adalah *computational thinking* calon guru matematika dalam menyelesaikan soal pola bilangan ditinjau dari generalisasi yang dimilikinya. Lokasi penelitian ini di Universitas Negeri Malang karena memiliki jumlah mahasiswa PPG Matematika yang mencukupi kebutuhan penelitian secara representatif, sehingga dapat diambil 6 subjek penelitian. Lebih lanjut, lokasi kampus mudah diakses peneliti sehingga dapat mempermudah proses pengumpulan data dan interaksi dengan mahasiswa tersebut. Penelitian ini dilakukan pada semester ganjil tahun ajaran 2024/2025 dalam kurun waktu dua bulan.

Subjek penelitian ini adalah calon guru matematika yaitu mahasiswa PPG prajabatan matematika yang memiliki pengalaman belajar pada materi *computational thinking*. Pengalaman belajar mahasiswa merupakan syarat cukup untuk mengeksplorasi *computational thinking* karena berperan dalam memantik pengetahuan subjek untuk memecahkan masalah. Subjek penelitian ini dipilih melalui *purposive sampling* dengan pertimbangan subjek terlibat dalam penelitian dan memiliki kemampuan komunikasi yang lancar (Cresswell, 2012). Dalam penelitian ini, dipilih masing-masing dua subjek dari karakteristik subjek pada Tabel 1.


Tabel 1. Karakteristik Subjek Penelitian

Kategori	Karakteristik	Alasan Pemilihan
S1	Calon guru matematika yang dapat menemukan nilai U_4, U_7 , dan U_8 dengan tepat, serta dapat menemukan bentuk pola umum (U_n) yang melibatkan $U_{(n-1)}$	Terindikasi memenuhi indikator komponen <i>computational thinking</i> yaitu, dekomposisi, pengenalan pola, dan algoritme. Akan tetapi belum memenuhi indikator komponen abstraksi dan generalisasi pola. Hal itu karena, subjek belum dapat memilih pola umum yang paling relevan.
S2	Calon guru matematika yang dapat menemukan nilai U_4, U_7 , dan U_8 dengan tepat, serta dapat menemukan pola umum (U_n) sederhana tanpa melibatkan $U_{(n-1)}$	Terindikasi memenuhi setiap indikator komponen <i>computational thinking</i> yaitu, dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi dan generalisasi pola, serta algoritme.
S3	Calon guru matematika yang dapat menemukan nilai U_4, U_7 , dan U_8 dengan tepat, namun tidak dapat menemukan bentuk pola umum (U_n).	Terindikasi memenuhi indikator komponen <i>computational thinking</i> yaitu, dekomposisi dan pengenalan pola. Akan tetapi, belum memenuhi indikator komponen generalisasi pola dan abstraksi, serta algoritme. Hal itu karena, subjek belum mampu menentukan pola umum yang paling relevan dan belum mampu menyebutkan langkah pemecahan masalah secara runtut dan sistematis.

Pada Tabel 1, karakteristik subjek terdiri atas tiga jenis yaitu, S1, S2, dan S3. Dari setiap karakteristik tersebut, dipilih dua subjek untuk mewakili data. Pemilihan subjek dilatarbelakangi oleh indikasi tertentu yang dipaparkan pada Tabel 1 kolom alasan pemilihan subjek.

Permasalahan matematika yang digunakan sebagai instrumen tes berbentuk lembar tugas dalam penelitian ini telah divalidasi oleh dua doktor di bidang pendidikan matematika. Instrumen penelitian ini terdiri atas peneliti, tes tertulis berupa lembar tugas terkait *computational thinking* pada materi pola bilangan, pedoman wawancara semi-terstruktur, alat rekam audio, dan catatan peneliti. Instrumen tes berupa lembar tugas yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Gambar 2.

Viera sedang berulang tahun, ia mengundang teman-temannya untuk hadir dalam acara pesta ulang tahunnya. Pada setiap undangan, Viera memberikan nomor khusus yang akan digunakan sebagai nomor undian hadiah untuk tamu undangannya dengan membentuk pola tertentu yang disajikan pada Gambar a.



Gambar a. Undangan Ulang Tahun Viera

Tentukan:

- nomor undangan pada undangan 4
- nomor undangan pada undangan 7
- nomor undangan pada undangan 8
- pola umum yang kamu temukan

Gambar 2. Instrumen Tes Berupa Lembar Tugas

Gambar 2 memuat soal kontekstual pola bilangan yang harus diselesaikan oleh subjek penelitian. Soal kontekstual tersebut memuat empat masalah yang harus diselesaikan subjek, terdiri atas penentuan suku ke-4, suku ke-7, suku ke-8, dan pola umum. Sementara itu, prosedur penelitian ini disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Prosedur Penelitian

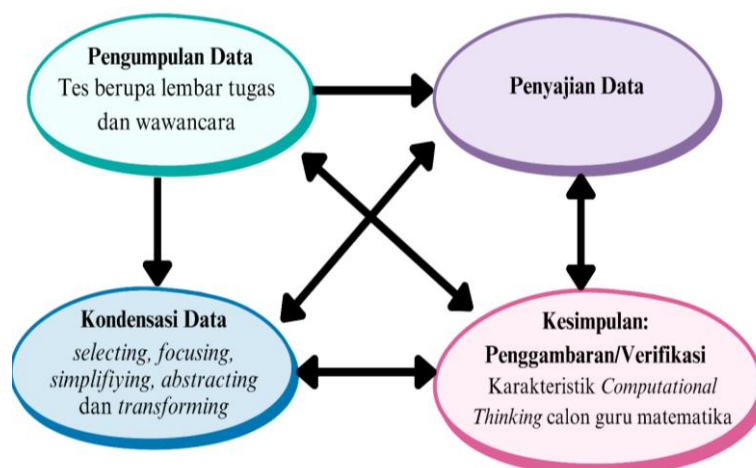
Prosedur penelitian pada Gambar 3 terdiri atas empat tahapan. Pertama, calon subjek memecahkan masalah terkait pola bilangan pada tes tertulis dalam waktu yang sama. Kedua, jawaban tertulis subjek dianalisis peneliti berdasarkan indikator pada Tabel 2. Ketiga, peneliti memilih subjek berdasarkan jawaban tes tertulis dan mengkategorikannya sesuai karakteristik subjek pada Tabel 1. Keempat, peneliti melakukan wawancara dengan subjek, lalu mengelaborasi jawaban tes tertulis subjek dengan hasil wawancara untuk mengarakterisasi *computational thinking* calon guru matematika.

Sumber data penelitian ini adalah enam mahasiswa PPG prajabatan matematika yang menjadi subjek penelitian. Sumber data berupa jawaban tes tertulis mahasiswa dan rekaman wawancara semi-terstruktur terhadap mahasiswa. Melalui sumber data tersebut, peneliti dapat mengeksplorasi *computational thinking* calon guru matematika dalam menyelesaikan soal pola bilangan. Komponen *computational thinking* dan indikator ketercapaiannya dalam soal disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Indikator Ketercapaian Komponen CT dalam Pemecahan Masalah Pola Bilangan

Komponen <i>Computational Thinking</i>	Indikator pada Soal
Dekomposisi	Subjek dapat memecah masalah kompleks menjadi bagian-bagian kecil yang sederhana, misalnya dengan menuliskan informasi yang diperoleh dari soal, sehingga mudah dipahami.
Pengenalan Pola	Subjek dapat menganalisis berbagai kesamaan pada masalah tertentu, misalnya menemukan pola atau kesamaan dari nomor yang tertulis pada undangan untuk menyusun kemungkinan pola umum yang relevan.
Generalisasi Pola dan Abstraksi	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Subjek dapat mengeliminasi bagian-bagian yang tidak relevan, misalnya dengan memilih satu pola umum yang paling sederhana dari susunan nomor yang tertulis pada undangan. ✓ Subjek dapat menemukan pemecahan masalah menggunakan informasi yang diperoleh sebelumnya, misalkan menemukan nilai U4, U7, atau U8 menggunakan pola umum yang ditemukan.
Algoritme	Subjek menuliskan langkah pemecahan masalah dari secara runtut dan sistematis sehingga dihasilkan solusi yang tepat.

Pada Tabel 2, *computational thinking* memiliki empat komponen yaitu, dekomposisi, pengenalan pola, generalisasi pola dan abstraksi, serta algoritme. Keempat komponen tersebut dikatakan dapat dicapai subjek apabila subjek memenuhi indikator ketercapaian komponen yang telah dikaitkan dengan instrument soal pada Tabel 2. Lebih lanjut, teknik analisis data kualitatif yang digunakan dalam penelitian ini adalah interaktif (Miles, Huberman, & Saldaña, 2014). Teknik analisis data kualitatif disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Teknik Analisis Data Interaktif

Pengumpulan data dilakukan dengan pemberian tes berupa lembar tugas dan wawancara. Peneliti memberikan tes tertulis kepada calon subjek. Data yang terkumpul, kemudian dianalisis peneliti berdasarkan indikator komponen *computational thinking* pada Tabel 2. Selanjutnya, kondensasi data dipilih dan dipilih sesuai kebutuhan melalui *selecting*, *focusing*, *abstracting*, *simplifying*, dan *transforming*. Pada *selecting*, peneliti memberikan kode seperti S1, S2, dan S3 pada jawaban tertulis calon subjek dan mengelompokkannya sesuai karakteristik pada Tabel 1. Kemudian dilanjutkan pada tahap *focusing*, yakni peneliti memfokuskan data sesuai indikator soal pada Tabel 2 dengan menandai warna tertentu pada jawaban tertulis subjek. Lalu, pada tahap *abstracting* data yang telah terkumpul hingga ke tahap *focusing* dievaluasi oleh peneliti, khususnya yang berkaitan dengan kualitas dan kecukupan data. Data yang sudah melalui tahap-tahap tersebut masuk ke dalam tahap *simplifying* dan *transforming*, yakni disederhanakan dan ditransformasikan melalui seleksi yang ketat dan menggolongkan data dalam satu pola yang lebih luas, sehingga diperoleh data terkait S1A, S1B, S2A, S2B, S3A, dan S3B. Peneliti menyajikan data dengan menampilkan jawaban tertulis dan hasil wawancara dari setiap subjek, kemudian dielaborasi sehingga tersaji deskripsi karakteristik *computational thinking* calon guru matematika. Selanjutnya, peneliti menarik kesimpulan terhadap karakteristik *computational thinking* calon guru matematika dalam pemecahan masalah pola bilangan ditinjau dari jenis generalisasi yang dimilikinya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini disajikan karakteristik *computational thinking* dari setiap subjek dalam memecahkan masalah pola bilangan. Terdapat tiga jenis karakteristik *computational thinking* dalam penelitian ini. Karakteristik tersebut disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Jenis Karakteristik *Computational Thinking*

Subjek	Karakteristik <i>Computational Thinking</i>
S1	Memiliki generalisasi dekat dalam pemecahan masalah dan memiliki generalisasi simbolik dalam penentuan pola umum
S2	Memiliki generalisasi jauh dalam pemecahan masalah dan memiliki generalisasi simbolik dalam penentuan pola umum
S3	Memiliki generalisasi dekat dalam pemecahan masalah, kemudian dalam penemuan kesamaan dalam bilangan bilangan, S3A memiliki generalisasi kontekstual dan S3B memiliki generalisasi faktual

Ketiga jenis karakteristik *computational thinking* pada Tabel 3 dikaji peneliti melalui analisis terhadap jawaban tertulis dan hasil wawancara. Hasil analisis yang didapatkan peneliti beserta pembahasannya dipaparkan peneliti secara rinci pada bagian di bawah ini.

Karakteristik *Computational Thinking* S1

S1A dan S1B terindikasi memenuhi indikator komponen *computational thinking* yaitu, (1) dekomposisi, (2) pengenalan pola, dan (3) algoritme. Akan tetapi, S1A dan S1B terindikasi belum memenuhi indikator komponen abstraksi dan generalisasi pola. Indikasi tersebut didapatkan peneliti dari jawaban tes tertulis subjek pada Tabel 4.

Tabel 4. Jawaban Tertulis S1

S1A	S1B

Pada Tabel 4 bertanda persegi panjang merah, menunjukkan bahwa S1A dan S1B memenuhi indikator komponen dekomposisi karena dapat memecah masalah kompleks menjadi bagian yang sederhana dengan menuliskan informasi pada soal sehingga mudah dipahami. Informasi yang dituliskan S1A dan S1B berupa bentuk barisan bilangan dari masalah pada Gambar 2 terkait nomor undangan ulangan tahun Viera. Sementara itu, pada Tabel 4 bertanda persegi panjang biru menunjukkan bahwa S1A terindikasi memenuhi indikator pengenalan pola. Hal tersebut diperkuat dengan Kutipan Wawancara 1.

Kutipan Wawancara 1. Tercapainya Indikator Pengenalan Pola S1A

Peneliti : "Pada jawaban tes tertulis, kamu menuliskan bahwa beda antara U_1 dengan U_2 adalah 4 atau 2^2 , kemudian beda antara U_2 dengan U_3 adalah 8 atau 2^3 , dan seterusnya. Dari perbedaan antara suku tersebut, apakah kamu dapat menemukan kesamaan umumnya?"

S1A : *“Iya, beda antar suku tersebut bisa dituliskan dengan 2^n . Karena itu, pola umumnya $U_n = 2^n + U_{n-1}$ ”.*

Pernyataan yang dicetak tebal pada Kutipan Wawancara 1, menunjukkan bahwa S1A dapat memenuhi indikator pengenalan pola, karena dapat menganalisis kesamaan pada barisan bilangan, sehingga ditemukan pola umum yang relevan yaitu, $U_n = 2^n + U_{n-1}$. Sementara itu, S1B memenuhi indikator pengenalan pola, karena dapat menganalisis berbagai kesamaan dari nomor yang tertulis pada undangan untuk menyusun kemungkinan pola umum yang relevan yaitu, $U_n = 2(U_{n-1}) + 1$. Pola umum yang ditemukan S1A dan S1B melibatkan suku sebelumnya dalam pemecahan masalah.

Dihasilkannya pola umum yang melibatkan suku sebelumnya atau U_{n-1} pada Tabel 4 bertanda ellips coklat, menunjukkan bahwa S1A dan S1B belum memenuhi indikator komponen abstraksi dan generalisasi pola. Hal itu karena, S1A dan S1B belum dapat mengeliminasi bagian yang tidak relevan, sehingga belum menghasilkan satu pola umum yang paling sederhana. Lebih lanjut, pada Tabel 4 bertanda ellips ungu S1B menemukan bentuk pola umum lain tanpa melibatkan suku sebelumnya atau U_{n-1} yaitu, barisan Mersenne dengan $U_n = 2^n - 1$, namun jawaban tersebut terindikasi salah. Indikasi tersebut diperkuat dengan Kutipan Wawancara 2.

Kutipan Wawancara 2. Klarifikasi Adanya Kesalahan S1B dalam Memecahkan Masalah

Peneliti : *“Mengapa menyebutkan barisan bilangan dalam soal yaitu, 3, 7, 15, ... sebagai barisan Mersenne? padahal barisan Mersenne memiliki pola $2^n - 1$, dimana $U_1 = 2^1 - 1 = 2 - 1 = 1$, bukan 3?”*

S1B : *“Oh iya, terdapat kesalahan pada bagian tersebut. Ternyata barisan bilangan pada soal bukan barisan Mersenne”*

Pernyataan yang dicetak tebal pada Kutipan Wawancara 2 menunjukkan bahwa S1B melakukan kesalahan dalam langkah pemecahan masalah karena mengalami miskonsepsi dengan menyebut barisan bilangan pada soal sebagai barisan Mersenne. Hal itu mengakibatkan pola umum sederhana yang ditemukan salah. Sementara itu, S1A dan S1B juga memenuhi indikator komponen algoritme karena dapat menuliskan langkah pemecahan masalah secara runtut dan sistematis yang ditandai dengan persegi panjang hijau pada Tabel 4.

Ditemukannya kesamaan dan pola umum barisan bilangan dalam bentuk U_n yang melibatkan suku sebelumnya atau $U_{(n-1)}$ dalam perhitungan, menunjukkan S1A dan S1B memiliki generalisasi dekat dalam pemecahan masalah. Pada penelitian ini, S1A dan S1B melakukan perhitungan langkah demi langkah dengan mencari nilai setiap suku sebelumnya atau $U_{(n-1)}$ yang kemudian disubstitusi pada rumus pola umum U_n . Temuan ini sejalan dengan penelitian El Mouhayar & Jurdak (2013) bahwa, pemecahan masalah dengan menggambar atau menghitung langkah demi langkah disebut dengan generalisasi dekat. Sementara itu, bentuk pola umum yang ditemukan S1A dan S1B merupakan generalisasi simbolik karena dituliskan dalam bentuk alfanumerik yakni, S1 menemukan $U_n = 2^n + U_{n-1}$ dan S2 menemukan $U_n = 2(U_{n-1}) + 1$. Temuan ini sejalan dengan penelitian Radford & Peirce (2006) karena, generalisasi simbolik merupakan generalisasi melalui simbol alfanumerik dalam bentuk yang memungkinkan penghitungan nilai sesuai dengan posisi dalam urutan.

Karakteristik *Computational Thinking* S2

S2 terindikasi memenuhi setiap indikator komponen *computational thinking* yaitu, dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi dan generalisasi pola, serta algoritme. Indikasi tersebut didapatkan peneliti dari jawaban tertulis subjek pada Tabel 5.

Pada Tabel 5 bertanda persegi panjang merah ditunjukkan bahwa S2A dan S2B memenuhi indikator komponen dekomposisi karena dapat memecah masalah kompleks menjadi bagian yang sederhana dengan menuliskan informasi terkait barisan bilangan pada masalah pada Gambar 2, sehingga mudah dipahami. Kemudian, pada Tabel 5 bertanda persegi panjang biru menunjukkan bahwa S2A dan S2B terindikasi memenuhi indikator komponen pengenalan pola karena dapat menemukan pola atau kesamaan dari nomor yang tertulis pada undangan sedemikian hingga kedua subjek tersebut menghasilkan pola umum $U_n = 2^{n+1} - 1$. Akan tetapi, perlu elaborasi dengan kutipan wawancara terhadap S2A dan S2B untuk memperkuat indikasi tersebut. Kutipan Wawancara 3 memperkuat indikasi tercapainya indikator pengenalan pola pada S2A.

Tabel 5. Jawaban Tes Tertulis S2

S2A	S2B
<p>Algoritme</p> <p>Dekomposisi</p> <p>Generalisasi Pola dan Abstraksi</p> <p>Pengenalan Pola</p>	<p>Dekomposisi</p> <p>Generalisasi Pola dan Abstraksi</p> <p>Pengenalan Pola</p> <p>Algoritme</p>

Kutipan Wawancara 3. Klarifikasi Tercapaiannya Indikator pada Komponen Pengenalan Pola oleh S2A

- Peneliti : "Mengapa menuliskan U_n sebanyak dua pada jawaban? manakah pola umum yang benar? $U_n = 2^{n+1} - 1$ atau $U_n = 2^{n+1}$?"
- S2A : "**Pola umum yang benar adalah $U_n = 2^{n+1} - 1$** "
- Peneliti : "Lalu, apa kesamaan yang kamu dapatkan dari barisan bilangan itu sehingga kamu mendapatkan pola umum U_n ?"
- S2A : "Beda antar sukunya memiliki kesamaan yang dapat dinotasikan secara umum sebagai 2^{n+1} ".

Pernyataan yang dicetak tebal pada Kutipan Wawancara 3 menunjukkan bahwa indikasi ketercapaian indikator pengenalan pola oleh S2A terpenuhi. Hal itu karena, S2A dapat menemukan pola umum sederhana dengan tepat yaitu, $U_n = 2^{n+1} - 1$. Sementara itu, Kutipan Wawancara 4 memperkuat indikasi tercapainya indikator pengenalan pola pada S2B.

Kutipan Wawancara 4. Klarifikasi Tercapaiannya Indikator pada Komponen Pengenalan Pola oleh S2B

- Peneliti : "Pada jawaban tes tertulis, kamu menuliskan bahwa beda antara U_1 dengan U_2 adalah 4 atau 2^2 , kemudian beda antara U_2 dengan U_3 adalah 8 atau 2^3 , dan seterusnya. Dari perbedaan antara suku tersebut, apakah kamu dapat menemukan kesamaan umumnya?"
- S2B : "**Iya, beda antar suku tersebut bisa dituliskan dengan 2^n .**"

Pernyataan yang dicetak tebal pada Kutipan Wawancara 4 menunjukkan bahwa S2B memenuhi indikator komponen pengenalan pola karena dapat menemukan pola umum dari beda antar suku pada barisan bilangan. Sementara itu, indikator komponen generalisasi pola dan abstraksi juga dipenuhi oleh S2A dan S2B yang ditunjukkan pada Tabel 5 bertanda persegi panjang kuning. Hal itu karena, S2A dan S2B dapat mengeliminasi bagian yang tidak relevan dengan menghasilkan satu pola umum yang paling sederhana tanpa melibatkan suku sebelumnya atau U_{n-1} . Lebih lanjut, S2A dan S2B juga menemukan pemecahan masalah menggunakan informasi yang diperoleh sebelumnya dengan menemukan nilai U_4 , U_7 , atau U_8 menggunakan pola umum yang ditemukan. Yakni, $U_4 = 31$, $U_7 = 255$, dan $U_8 = 511$, Sehingga memenuhi indikator komponen abstraksi dan generalisasi pola. Lebih jauh, pada Tabel 5 bertanda persegi panjang hijau ditunjukkan bahwa S2A dan S2B memenuhi indikator komponen algoritme karena dapat menuliskan langkah pemecahan masalah secara runtut dan sistematis. Karena itu, S2A dan S2B dapat memenuhi setiap indikator komponen *computational thinking*.

Ditemukannya pola umum dalam bentuk U_n tanpa melibatkan suku sebelumnya dalam perhitungan, menunjukkan S2A dan S2B memiliki generalisasi jauh dalam pemecahan masalah. Temuan ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh El Mouhayar & Jurdak (2013) bahwa, generalisasi jauh dimiliki subjek yang dapat menemukan U_{100} dari suatu pola tanpa menemukan suku sebelumnya yaitu U_{99} . Sementara itu, bentuk pola umum yang ditemukan S2A dan S2B merupakan generalisasi simbolik yaitu, $U_n = 2^{n+1} - 1$. Hal itu karena, sejalan dengan penelitian Radford & Peirce (2006) bahwa generalisasi simbolik merupakan generalisasi melalui simbol alfanumerik dalam bentuk yang memungkinkan penghitungan nilai sesuai dengan posisi dalam urutan.

Karakteristik *Computational Thinking* S3

S3 terindikasi memenuhi indikator komponen *computational thinking* yaitu, dekomposisi dan pengenalan pola. Akan tetapi, S3 terindikasi belum memenuhi indikator komponen generalisasi pola dan abstraksi, serta algoritme. Indikasi tersebut didapatkan peneliti dari jawaban tes tertulis subjek pada Tabel 6.

Tabel 6. Jawaban Tes Tertulis S3

S3A	S3B
<p>Jawaban</p> <p>a) $(15 \times 2) + 1 = 31$</p> <p>b) $(127 \times 2) + 1 = 255$</p> <p>c) $(255 \times 2) + 1 = 511$</p> <p>d) Pola Umum yang ditemukan adalah dengan men nomor selanjutnya diperoleh dari mengalikan nomor sebelumnya dengan 2 dan kemudian ditambah 1</p> <p>Kesalahan subjek dalam menemukan pola umum</p> <p>Pengenalan Pola</p>	<p>3 7 15 31 63 127 255 511</p> <p>Undangan Undangan Undangan Undangan Undangan Undangan Undangan</p> <p>1 2 3 4 5 6 7 8</p> <p>Tentukan</p> <p>a) Nomor Undangan Pada Undangan 4 adalah 31</p> <p>b) Nomor Undangan Pada Undangan 7 adalah 255</p> <p>c) Nomor Undangan Pada Undangan 8 adalah 511</p> <p>d) Pola umum yang ditemukan</p> <p>Kesalahan subjek dalam menemukan pola umum</p> <p>Pengenalan Pola</p>

Pada Tabel 6 bertanda persegi panjang biru, ditunjukkan bahwa S3A memenuhi indikator komponen pengenalan pola karena dapat menemukan kesamaan dari nomor yang tertulis pada undangan yaitu, nomor selanjutnya diperoleh dari mengalikan nomor sebelumnya dengan dua dan kemudian ditambah satu. S3A terindikasi memenuhi indikator dekomposisi karena menemukan nilai dari U₄, U₇, dan U₈ berdasarkan informasi dari soal. Akan tetapi, indikasi tersebut perlu elaborasi dengan Kutipan Wawancara terhadap S3A untuk memperkuat indikasi yang ada. Kutipan Wawancara 5 memperkuat indikasi ketercapaian indikator dekomposisi oleh S3A.

Kutipan Wawancara 5. Klarifikasi Ketercapaian Indikator pada Komponen Dekomposisi oleh S3A

Peneliti : "Dari mana kamu menemukan bahwa $U_4 = (15 \times 2) + 1 = 31$? Adakah informasi yang kamu peroleh dari soal sehingga kamu menuliskan hal tersebut?"

S3A : "Ada, saya menemukannya dari nomor undangan ulangan tahun Viera pada soal"

Pernyataan yang dicetak tebal pada Kutipan Wawancara 5 menunjukkan bahwa S2A memenuhi indikator dekomposisi karena dapat menggunakan informasi yang diperoleh dari soal untuk memudahkan pemecahan masalah. Sementara itu, S3B memenuhi indikator komponen dekomposisi dan pengenalan pola. S3B memenuhi indikator komponen dekomposisi karena dapat memecah masalah kompleks menjadi bagian sederhana dengan menuliskan informasi terkait barisan bilangan yang terbentuk dari masalah pada Gambar 2 yang ditandai dengan persegi panjang merah pada Tabel 6. Kemudian, S3B memenuhi indikator komponen pengenalan pola karena dapat menemukan kesamaan dari barisan bilangan yang terbentuk yaitu, mengalikan setiap suku sebelumnya dengan dua, kemudian ditambah satu atau $\times 2 + 1$, sehingga dihasilkan nilai suku selanjutnya yang ditandai dengan persegi panjang biru pada Tabel 6. Lebih lanjut, S3A tidak memenuhi indikator dekomposisi karena tidak dapat menuliskan informasi terkait barisan bilangan yang terbentuk dari masalah pada Gambar 2. Kemudian, pada Tabel 6 bertanda elips coklat ditunjukkan bahwa S3A dan S3B tidak memenuhi indikator komponen abstraksi dan generalisasi pola karena tidak dapat menemukan pola umum dalam bentuk Un.

Penemuan kesamaan pola pada barisan bilangan tanpa menemukan pola umum dalam bentuk Un menunjukkan S3A dan S3B memiliki karakterisasi generalisasi dekat dalam pemecahan masalah. Temuan ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh El Mouhayar & Jurdak (2013) bahwa, generalisasi dekat dilakukan melalui perhitungan langkah demi langkah, seperti menentukan banyaknya persegi pada suku ke-8 yang dilakukan tanpa menggunakan pola umum Un. Yakni, suku pertama diperoleh dengan melakukan penjumlahan $1 + 2$, suku kedua dengan penjumlahan $2 + 3$, dan seterusnya hingga ditemukan suku ke-8. Kemudian, kesamaan pola yang ditemukan oleh S3A merupakan generalisasi kontekstual. Hal itu karena, S3A menyebutkan bahwa nilai suku berikutnya didapatkan dengan mengalikan suku sebelumnya dengan dua dan kemudian hasilnya ditambah dengan satu. Hal ini sejalan dengan penelitian Radford & Peirce (2006) bahwa, subjek yang memiliki generalisasi kontekstual menemukan kesamaan pada barisan bilangan dalam bentuk

kontekstual yaitu, menambahkan gambar dengan gambar berikutnya. Sementara itu, kesamaan pola yang ditemukan S3B merupakan generalisasi faktual. Hal itu karena, S3B menuliskan $\times 2 + 1$ sebagai pola pada setiap suku, yang sejalan dengan penelitian Radford & Peirce (2006) bahwa, subjek dengan generalisasi faktual menemukan aturan tindakan untuk menentukan jumlah objek di dalamnya dengan menyebutkan suku pertama diperoleh dari $1 + 2$, suku ke dua, $2 + 3$, sampai ditemukannya suku ke-25 dari penjumlahan $25 + 26$.

SIMPULAN

Penelitian ini menemukan bahwa terdapat tiga karakteristik *computational thinking* calon guru matematika. Pertama, calon guru matematika yang dapat memenuhi indikator pada komponen *computational thinking* meliputi, dekomposisi, pengenalan pola, dan algoritme memiliki generalisasi dekat dalam pemecahan masalah dan memiliki generalisasi simbolik dalam penentuan pola umum. Kedua, calon guru matematika yang dapat memenuhi setiap indikator komponen *computational thinking* yaitu, dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi dan generalisasi pola, serta algoritme memiliki generalisasi jauh dalam pemecahan masalah dan memiliki generalisasi simbolik dalam penentuan pola umum. Ketiga, calon guru matematika yang memenuhi indikator komponen *computational thinking* meliputi, dekomposisi dan pengenalan pola memiliki generalisasi dekat dalam pemecahan masalah. Akan tetapi, pada penemuan kesamaan dalam barisan bilangan, dua calon guru matematika yang menjadi subjek penelitian ini memiliki jenis generalisasi yang berbeda yaitu, S3A memiliki generalisasi kontekstual dan S3B memiliki generalisasi faktual. Pemahaman terkait karakterisasi *computational thinking* calon guru matematika ditinjau dari generalisasi ini dapat digunakan calon guru maupun guru sebagai sumber rujukan dalam kegiatan pembelajaran. Saran untuk penelitian selanjutnya, para peneliti diharapkan tidak hanya mengeksplorasi CT berdasarkan generalisasi yang dimiliki subjek, namun juga dapat mengungkap strategi generalisasi pola seperti *constructive strategy* dan *desconstructive strategy*.

Daftar Pustaka

- Ariyanti, S. N., & Setiawan, W. (2019). Analisis Kesulitan Siswa SMP Kelas VIII dalam Menyelesaikan Soal Pola Bilangan Berdasarkan Kemampuan Penalaran Matematik. *Journal On Education*, 1(2), 390-399. <https://doi.org/10.31004/joe.v1i2.79>
- Cresswell, K. M. (2012). *Implementation And Adoption of the First National Electronic Health Record: A Qualitative Exploration of The Perspectives of Key Stakeholders in Selected English Care Settings Drawing on Sociotechnical Principles*. <http://hdl.handle.net/1842/6519>
- El Mouhayar, R. R., & Jurdak, M. E. (2013). Teachers' Ability to Identify and Explain Students' Actions in Near and Far Figural Pattern Generalization Tasks. *Educational Studies in Mathematics*, 82(3), 379-396. <https://doi.org/10.1007/s10649-012-9434-6>
- Gadanidis, G., Cendros, R., Floyd, L., & Namukasa, I. (2017). Computational Thinking in Mathematics Teacher Education. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 17(4), 458-477. <https://www.learntechlib.org/p/173103/>
- Liljedahl, P. (2004). Repeating Pattern or Number Pattern: the Distinction is Blurred. *Focus on Learning Problems in Mathematics*, 26(3), 24-42. <https://peterliljedahl.com/wp-content/uploads/JA-FLPM-2004.pdf>
- Lubis, N. S., & Nasution, M. I. P. (2023). Perkembangan Teknologi Informasi dan Dampaknya pada Masyarakat. *Kohesi: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 1(12), 41-50. <https://doi.org/10.3785/kohesi.v1i12.1311>
- Maharani, S., Agustina, Z. F., & Kholid, M. N. (2021). Exploring the Prospective Mathematics Teachers Computational Thinking in Solving Pattern Geometry Problem. *Al-Ishlah: Jurnal Pendidikan*, 13(3), 1756-1767. <https://doi.org/10.35445/alishlah.v13i3.1181>
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2014). *Qualitative Data Analysis: A Methods Sourcebook*. Sage publications.
- Mulligan, J., & Mitchelmore, M. (2009). Awareness of Pattern and Structure in Early Mathematical Development. *Mathematics Education Research Journal*, 21(2), 33-49.

<https://doi.org/10.1007/BF03217544>

- Noviyanti, N., Yuniarti, Y., & Lestari, T. (2023). Pengaruh Pembelajaran Berdiferensiasi terhadap Kemampuan Computational Thinking Siswa Sekolah Dasar. *Prima Magistra: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 4(3), 283–293. <https://doi.org/10.37478/jpm.v4i3.2806>
- Radford, L., & Peirce, C. S. (2006). Algebraic Thinking and the Generalization of Patterns: A Semiotic Perspective. In *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, North American Chapter* (Vol. 1, pp. 2–21).
- Rofiki, I. (2015). Penalaran Imitatif Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Generalisasi Pola. In *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pembelajarannya* (Vol. 1, pp. 511-520).
- Rofiki, I., Darmawan, P., Slamet, Wahyuni, S., Alaiya, S. V., & Sani, M. (2024). Eksplorasi *Epistemic Cognition* Siswa Kelas 8 dalam Menyelesaikan Masalah Matematika. *Jurnal Education and Development*, 12(3), 95-106. <https://doi.org/10.37081/ed.v12i3.6316>
- Satrio, W. A. (2020). *Pengaruh Model Pembelajaran Kadir (Koneksi, Aplikasi, Diskursus, Improvisasi, Dan Refleksi) Terhadap Kemampuan Berpikir Komputasional Matematis Siswa*. FITK UIN Syarif Hidayatullah Jakarta. <http://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/49706>
- Sugilar, H. (2023). Strategi Membangun Kemampuan Logis Matematis bagi Siswa Sekolah Dasar. *Journal of Contemporary Issue in Elementary Education*, 1(2), 81–91. <https://doi.org/10.33830/jciee.v1i2.6546>
- Tharob, M. J., Palinussa, A. L., & Tamalene, H. (2024). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Materi Pola Bilangan pada Siswa Kelas VIII SMP Katolik Ambon. *Jurnal Pendidikan Matematika Unpatti*, 5(1), 10–18. <https://doi.org/10.30598/jpmunpatti.v5.i1.p10-18>
- Tsarava, K., Moeller, K., Román-González, M., Golle, J., Leifheit, L., Butz, M. V., & Ninaus, M. (2022). A Cognitive Definition of Computational Thinking in Primary Education. *Computers & Education*, 179, 104425. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104425>
- Yasin, M., & Nusantara, T. (2023). Characteristics of Pattern Recognition to Solve Mathematics Problems in Computational Thinking. *AIP Conference Proceedings*, 2569(1). <https://doi.org/10.1063/5.0112171>