

PENELITIAN TENTANG KREATIVITAS MATEMATIKA

Disusun oleh:
Elah Nurlaelah
Jurusan Pendidikan Matematika
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA

A. Pendahuluan

Kreativitas matematika menjamin tumbuhnya matematika secara luas. Tetapi, sumber dari pertumbuhan ini, yaitu kreativitas dari para matematikawan, adalah daerah yang jarang diteliti dalam matematika dan pendidikan matematika. Berkaitan dengan investigasi bagaimana kreativitas para matematikawan menghasilkan matematika, suatu studi kualitatif yang melibatkan lima matematikawan kreatif dalam menghasilkan kreativitas matematika dilakukan. Induksi analitik digunakan untuk menganalisa data kualitatif dalam bentuk transkrip wawancara dan untuk membuktikan hipotesis dari teori yang mendasarinya. Hasilnya menunjukkan bahwa, secara umum, proses kreatif para matematikawan mengikuti empat model Gestalt yaitu *preparation*, *incubation*, *illumination* dan *verification*. Ditemukan pula bahwa interaksi sosial, perbandingan, heuristik, intuisi, dan pembuktian adalah karakteristik umum dari kreativitas matematika. Ditambahkan bahwa model kontemporer kreativitas secara psikologi diperbaiki dan digunakan untuk menginterpretasi karakteristik kreativitas matematika.

B. Metodologi Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapat suatu pandangan yang mendasar tentang kreativitas matematika. Dalam mendukung menunjukkan beberapa karakteristik dari proses kreatif. Peneliti tertarik untuk menyaring atribut umum dimana para matematikawan menghasilkan kreativitas matematikanya. Ditambahkan, peneliti tertarik dalam menguji keterpakaian model Gestalt. Sebab tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengetahui aspek-aspek kualitatif dari kreativitas matematika, sehingga metode formal yang digunakan pada penelitian ini adalah

wawancara sebagai metode utama yang dimodifikasi dengan kuosioner dari *L'Enseignement Mathematique*(1902) dan Muir (1998). Rasionalisasi dari penggunaan kuosioner yang sudah dimodifikasi adalah untuk memungkinkan para matematikawan mengekspresikan dirinya secara bebas ketika merespon pertanyaan-pertanyaan umum dan untuk menguji keterpakaian empat model Gestalt. Oleh karena itu instrumen yang disusun dimodifikasi untuk mengoperasionalkan teori Gestalt dan untuk mendorong munculnya ide alami.

C. Latar Belakang Subyek Penelitian

Lima matematikawan dari Fakultas Pascasarjana matematika untuk program doktor (Ph.D) yang berada di Universitas-Barat yang dipilih. Para matematikawan dipilih berdasarkan kecakapan(kepandaian) dan bermacam-macam bidang matematika yang telah dikerjakan, diukur berdasarkan berdasarkan banyaknya makalah yang diterbitkan dalam jurnal-jurnal terkemuka, disamping itu berbagai kajian matematika telah mereka lakukan dalam penelitian-penelitiannya. Empat orang matematikawan yang dipilih berkedudukan sebagai profesor penuh, mereka telah mengabdikan diri sebagai para matematikawan selama kurang lebih 30 tahun. Satu dari matematikawan tersebut masih muda tetapi sudah berkedudukan sebagai asosiasi profesor. Seluruh wawancara dilaksanakan secara formal, dengan setting ruangan tertutup, di ruangan kantor mereka masing-masing. Wawancara yang dilaksanakan direkam oleh tape recorder.

D. Analisis Data

Karena kreativitas adalah suatu konstruksi yang luar biasa rumit yang meliputi ruang lingkup yang luas dari interaksi sikap dan kemampuan. Sehingga peneliti sangat yakin bahwa penelitian ini harus dilakukan secara holistik. Prinsip induksi analisis (Patton, 2002) digunakan dalam transkrip wawancara untuk menemukan tema dominan yang menjelaskan kelakuan selama penelitian. Menurut Patton (2002) "Induksi Analisis, yang bertolak belakang dengan teori dasar, dimulai dengan menganalisa proposisi deduksi atau teori yang mendasari hipotesis dan merupakan suatu prosedur untuk membuktikan teori dan proposisi yang didasarkan pada data kualitatif". Sedangkan (Taylor dan Bogdan, 1984, p. 127), berkaitan

dengan Prinsip Induksi Analisis menyatakan, data dianalisa dengan hati-hati untuk mendapat hal-hal yang umum. Hal-hal ini selanjutnya dibandingkan dengan teori yang berada pada literatur atau secara eksplisit bertujuan untuk membuktikan apakah model Gestalt dapat dipakai pada data kualitatif yang diperoleh yang mengekstrakan proses matematika pada proses kreatif para matematikawan. Jika suatu tema yang muncul tidak dapat diklasifikasi atau dinamai karena peneliti tidak dapat memegang sifat-sifatnya atau signifikansinya, maka perbandingan secara teoritik dilakukan. Corbin dan Strauss (1998) menyatakan bahwa” Menggunakan perbandingan akan memunculkan sifat-sifat, yang akhirnya dapat digunakan untuk memeriksa kejadian atau objek-objek dalam data. Kejadian yang khusus , objek-objek, atau tindakan-tindakan yang digunakan ketika perbandingan teoritis digunakan dapat diturunkan dari literatur atau berdasarkan pengalaman. Ini tidak berarti bahwa literatur atau pengalaman digunakan sebagai data, tapi semata-mata kita menggunakan sifat-sifat dan dimensi dimunculkan dari perbandingan kejadian untuk memeriksa data yang ada dihadapan kita. Tema yang muncul adalah interaksi sosial, persiapan, penggunaan heuristik, perbandingan, inkubasi, iluminasi, verifikasi, intuisi, dan pembuktian. Berikut disajikan kutipan-kutipan wawancara untuk menjelaskan karakteristik yang direkonstruksi dan sebagai diskusi terhadap wawancara yang dilakukan secara panjang lebar.

Komentar 1.

Respon para matematikawan terhadap supervisi penelitian, pada umumnya setiap matematikawan mengakui aturan dalam interaksi sosial secara umum merupakan suatu aspek yang penting dalam mendorong kerja kreatif. Kebanyakan dari para matematikawan menyatakan keuntungan dapat melakukan kontak e-mail dengan rekan sejawat dan mengikuti konferensi matematika dan pertemuan profesional lainnya. Ini menuntut eksplorasi lebih lanjut yang membutuhkan persiapan yang terfokus.

Persiapan dan Penggunaan Heuristik

Ketika para matematikawan sedang mempelajari topik baru, selalu ada seorang peneliti lain dalam topik yang sama dari topik yang baru itu. Satu tujuan dari penelitian ini adalah

Untuk menemukan bagaimana proses kreatif matematikawan menyelesaikan suatu topik atau persoalan. Apakah mereka mencoba pendekatan mereka, atau pertama mereka mencoba untuk mengasimilasi apa yang mereka telah ketahui tentang topik itu? Apakah mereka menggunakan komputer untuk memperoleh keuntungan terhadap persoalan? Apakah mereka menggunakan berbagai metode untuk menyelesaikan topik baru atau persoalan? Respon dari para matematikawan menunjukkan bahwa beberapa pendekatan mereka gunakan. Berikut adalah ringkasan yang diperoleh;

Komentar 2:

Respon-respon berikut menunjukkan bahwa para matematikawan menghabiskan waktu yang banyak untuk meneliti konteks (inti) dari suatu persoalan. Hal yang paling utama dilakukan adalah membaca literature dan bertukar pendapat dengan matematikawan yang lain yang berada pada bidang ilmu yang sama. Penemuan ini konsisten dengan system model, yang menyatakan bahwa kreativitas merupakan suatu proses dinamik yang meliputi interaksi antara individu, domain, dan lapangan (Csikzentmihalyi, 2000). Pada tahap ini, sangat beralasan untuk menanyakan apakah cara kerja para matematikawan terfokus pada suatu persoalan sampai mereka dapat menemukan jawabannya atau mereka dapat bekerja dalam memecahkan berbagai persoalan yang muncul secara bersamaan. Dari hasil penelitian ini ditemukan bahwa setiap matematikawan bekerja pada beberapa persoalan secara bersamaan, menggunakan pendekatan kedepan kebelakang.

Komentar 3

Komentar berikut menunjukkan bahwa matematikawan cenderung untuk bekerja beberapa persoalan dalam satu waktu. Apakah matematikawan menukar bekerja ke depan ke belakang secara random, atau mereka bekerja dengan terfokus pada suatu persoalan sebelum mereka mengganti dengan persoalan yang lain? Beberapa matematikawan melaporkan menggunakan alasan secara heuristik, mencoba untuk membuktikan sesuatu pada suatu hari dan membuktikan kembali pada hari yang lain, mencari contoh-contoh dan contoh penyanggah, menggunakan “ manipulasi” (Polya, 1954) untuk memperoleh suatu penjelasan dari suatu persoalan. Hal ini menunjukkan bahwa matematikawan bekerja secara heuristik yang secara eksplisit dibuat oleh Polya. Tapi tidak jelas kapan

matematikawan menggunakan komputer untuk memperoleh suatu pengalaman atau perhitungan dalam menyelesaikan suatu persoalan. Peneliti juga sangat tertarik untuk mengetahui tipe-tipe khayalan yang digunakan oleh matematikawan dalam kerjanya. Para matematikawan dalam penelitian ini meragukan tentang hal ini, dan komentar berikut memberikan gambaran pada kita aspek-aspek dari kreativitas matematika.

Khayalan

Para matematikawan dalam penelitian ini ditanya tentang macam-macam khayalan yang mereka gunakan pada waktu memikirkan objek-objek matematika. Berikut akan dilaporkan secara sekilas tentang cara-cara matematikawan memikirkan objek-objek matematika. Respon mereka menunjukkan kesulitan dalam menjelaskan secara eksplisit tentang khayalan.

Komentar 4

Kebanyakan dari matematikawan cenderung untuk menggambar banyak gambar (coretan) ketika mereka memecahkan suatu persoalan, ada yang cenderung memanipulasi sesuatu di udara (khayalan), untuk menggambar bagaimana sesuatu bekerja, menggambar secara geometri yang didasarkan intuisi dan ... sangat terdefinisi maka dilakukan banyak manipulasi.

Berkaitan dengan kesulitan dalam menjelaskan khayalan mental, para matematikawan melaporkan bahwa mereka tidak menggunakan komputer pada waktu mereka bekerja. Karakteristik dari kerja para matematikawan murni adalah sebagaimana dikemukakan oleh Poincare (1948) menggunakan “pilihan” metafora dan Ervnc (1991) menggunakan bentuk “ pembuatan keputusan non algoritmik”. Keraguan digambarkan oleh matematikawan tentang tidak tepatnya penggunaan mesin untuk mengerjakan semua pekerjaan mereka untuk dibawa ke dalam pikiran mereka sebagaimana yang disampaikan oleh Garret Birkhoff.

Inkubasi dan Iluminasi

Telah dilaporkan pada supervisi penelitian dan interaksi social, penggunaan heuristik dan khayalan, keduanya dapat dipandang sebagai aspek-aspek langkah persiapan dari kreativitas matematika. Setelah kedua langkah itu timbul pertanyaan apa yang muncul kemudian?. Sebagaimana literature telah menyarankan bahwa

setelah matematikawan bekerja keras untuk memperoleh suatu gambaran tentang suatu persoalan, terdapat suatu perioda transisi (berhenti dari bekerja secara sadar pada suatu persoalan dan mulai bekerja secara tidak sadar), selama waktu itu persoalan disimpan secara tak sadar dalam pikiran kemudian muncul ke permukaan. Para matematikawan dalam penelitian ini dilaporkan bahwa pengalaman yang mereka kemukakan sejalan dengan literature yang ada dalam Hadadarmrd, 1945 dan Poincare 1948.

Komentar 5

Dari hasil penelitian ini tiga dari lima matematikawan dilaporkan sesuai dengan model Gestalt.

Intuisi, Verifikasi dan Pembuktian

Bagian ini akan meguraikan bagaimana intuisi para matematikawan dalam membuktikan intuisi mreka dan aturan formal dalam proses kreatifnya. Para matematikawan itu ditanya apakah mereka sering mengulang bukti yang telah disusun, apakah mereka menggunakan pembuktian yang terpisah, dan apakah mereka mencari aplikasinya?. Para matematikawan dalam penelitian ini menyatakan bahwa yang terpenting dalam mebuktikan adalah pembuktian secara formal. Hal ini sejalan dengan literature tentang pembuktian formal dalam matematika (Polya, 1954, Usiskin, 1987). Kebanyakan para matematikawan menyatakan sangat perlu unuk menghubungkan dengan hasil yang lain dalam daerah yang sama.

Komentar 6

Komentar ini menunjukkan bahwa para matematikawan membuktikan bahwa pembuktian memiliki derajat kekakuan yang bervariasi. “ Diantara para matematikawan, kekakuan pembuktian tergantung pada waktu dan suasana, dan banyak pembuktian dalam jurnal-jurnal memenuhi criteria yang diguankan oleh gur-guru geometri tingkat SMP (setiap pembuktian diikuti oleh alasan). Secara umu kekakuan meningkat hanya jika hasilnya tidak terlihat benar. (Usiskin, 1987). Pembuktian merupakan langkah akhir dari suatu proses. Hasil dari kerja kreatif matematikawan adalah menunjukkan alasan suatu bukti, tapi bukti ditemukan oleh alasan yang dapat diterima, dengan menebak (Polya, 1954). Bagaimana matematikawan membuktikan sesuatu dalam penelitian ini sangat berbeda dengan apa yang ditemukan dalam kebanyakan buku. Pendekatan logika

adalah rekonstruksi yang penting dalam penemuan untuk diarahkan pada system deduktif, dan pada proses ini intuisi membawa proses penemuan didapatkan.

E. Kesimpulan

Tujuan dari penelitian ini adalah menemukan pandangan tentang kreativitas matematika. Sebagaimana disarankan dalam beberapa literature, meskipun literature tentang kreativitas matematika sangat jarang. Dalam mencoba memahami pemahaman yang lebih baik tentang proses kreativitas, peneliti menemukan bahwa model Gestalt yang diajukan oleh Hadadamrd (1945) masih sesuai untuk diterapkan saat ini. Penelitian ini bertujuan menambahkan aturan tentang khayalan, intuisi, dan interaksi soasial, penggunaan heuristik, dan pentingnya pembuktian dalam proses kreatif pada model Gestalt yang terdiri dari *preparation – incubation- illumination- verification*. Disamping itu ditemukan juga bahwa semua matematikawan pada penelitian ini bekerja pada lebih dari satu persoalan pada suatu waktu.

Dikaji dari jurnal *The Characteristics of Mathematical Creativity* yang ditulis oleh **Bharath Sriraman** dalam **Jurnal The Mathematics Educator Vol 14 No. 1 hal 19 – 34 tahun 2004.**

