

# **HASIL PENELITIAN PADA MAHASISWA KEGURUAN MENGENAI AKTIVITAS KOGNITIF YANG BERBASIS TEKNOLOGI**

*Disusun oleh:*

*Elah Nurlaelah*

*Jurusan Pendidikan Matematika*

*UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA*

## **Abstraks**

Makalah ini menyajikan hasil penelitian dengan penyelenggaraan mata kuliah tertentu yang diberikan pada mahasiswa keguruan dari jurusan Ilmu Matematik – Komputer. Ide umum yang mengilhami terlaksananya kuliah ini adalah pelatihan untuk mahasiswa keguruan tentang kemungkinan dan keterbatasan pemahaman dalam menggunakan teknologi (seperti program DERIVE dan Geometri-Cabri) untuk mendorong munculnya kontrol pedagogik dalam aktivitas kognitif siswa. Hal ini dianggap penting untuk mengembangkan kemampuan mahasiswa keguruan dalam penelitiannya yang berkaitan dengan mengapa dan bagaimana mereka harus menggunakan teknologi khususnya seperti microworlds dan computer algebra systems (CAS). Disamping itu mata kuliah ini akan memberikan keuntungan untuk mendorong ketertarikan mahasiswa keguruan dalam mengajar yang berhubungan permasalahan-permasalahan algoritmik dan semi algoritmik sebagaimana permasalahan-permasalahan heuristik, itulah sebabnya metode heuristik pada operasi secara intrinsik memunculkan aktivitas kreatif.

## **A. Pendahuluan**

Pendidikan modern berorientasi untuk meningkatkan kemampuan kreatif siswa supaya lebih aktif. Penelitian ini bertujuan secara psikologi dan pedagogik dapat mengembangkan kapasitas kreatif mahasiswa keguruan. Untuk menyelesaikan permasalahan kompleks tersebut, tidak cukup hanya dengan memberikan pengetahuan yang kaku tentang pedagogik, psikologi, matematika, dan lain sebagainya, tapi sangat diperlukan untuk membentuk dan mengembangkan bentuk kreatifitas inti mereka untuk melakukan penelitian secara independen.

Makalah ini menyajikan hasil kuliah tertentu yang diberikan pada mahasiswa keguruan dari jurusan Ilmu Matematik – Komputer. Ide umum yang mengilhami terlaksananya kuliah ini adalah pelatihan untuk mahasiswa keguruan tentang kemungkinan dan keterbatasan pemahaman dalam menggunakan teknologi (seperti

program DERIVE dan Geometri-Cabri) untuk mendorong munculnya kontrol pedagogik dari aktivitas kognitif siswa. Hal ini dianggap penting untuk mengembangkan kemampuan mahasiswa keguruan dalam penelitiannya yang berkaitan dengan mengapa dan bagaimana mereka harus menggunakan teknologi khususnya seperti microworlds dan computer algebra systems (CAS).

Mulai tahun 1992 suatu mata kuliah khusus “ Penggunaan Perangkat Matematika untuk Ekaplorasi Siswa dalam Analisis Matematika” diberikan untuk mahasiswa keguruan. Hal ini bertujuan untuk menumbuhkan aktivitas kognitif, namun tanpa bantuan komputer hal ini kurang memungkinkan untuk kebanyakan mahasiswa.

Tapi dengan datangnya teknologi yang berkembang akan memberikan keuntungan dan mewujudkan keinginan tersebut. Disamping itu hal ini memberikan keuntungan dalam mendorong mahasiswa keguruan lebih tertarik dalam permasalahan-permasalahan kontrol pedagogik dalam aktivitas kognitif siswa. Diperlukan untuk memodifikasi program dan standar pelatihan guru matematika yang lebih berfokus pada penggunaan teknologi pada aktivitas pedagogik mereka selanjutnya karena software modern dapat mempromosikan modifikasi pandangan dasar dari aktivitas pedagogik. Dari investigasi pedagogik jangka panjang ditemukan bahwa cara lama memunculkan kelambanan dan tidak efisien, oleh karena itu guru dimasa yang akan datang harus mempersiapkan pengetahuannya sendiri tentang pedagogik penelitian.

## **B. Latar Belakang**

Pada penelitian sebelumnya (Rakov & Oleinik *et. al.* 1994, Oleinik *et. al.*1996) menunjukkan bahwa mahasiswa tidak cukup hanya memiliki pengetahuan yang bagus, keterampilan dan kebiasaan. Sangat perlu untuk mengembangkan pengetahuan psikologi yang mendasar tentang keanehan seseorang pada aktivitas tertentu yang berkontribusi pada pencapaian yang penuh bagi kesuksesan. Pengetahuan tersebut akan terwujud secara sendirinya melalui sistem kualitas intelektual seseorang, yaitu: kemampuan membangun ide baru dan mengemukakan permasalahan secara independen, berpikir fleksibel dan original (kemampuan untuk menerima permasalahan yang dikenal dalam konteks baru), kemampuan untuk

mentransformasi pengetahuan dan keterampilan dalam situasi yang baru, dan lain sebagainya.

Pendekatan yang digunakan pada penelitian ini didasarkan pada teori berpikir dan belajar matematika dari Schwank (1986,1993) tentang struktur mental pilihan seseorang, yang disebut prediksi melawan struktur fungsi kognitif. Proses pengajaran harus merefleksikan hasil-hasil ini.

Tanpa penjelasan lebih lanjut kerangka teoritik pada penelitian ini adalah mengkonstruksi pemahaman dalam pembelajaran. Peneliti mencoba untuk memberikan orientasi bahwa penelitian mahasiswa keguruan bertujuan untuk meneliti permasalahan-permasalahan yang berkaitan dengan pembentukan metode-metode aktivitas kognitif yang didasarkan pada keterampilan dan metode. Meskipun kami sadar bahwa proses ini berkaitan erat baik dengan sistem teoritik pengetahuan dan berfikir kreatif.

Komponen pertama pendekatan siswa didasarkan pada teori berfikir visual dan pengembangannya (Arnchame 1981, Luria 1981). Langkah yang terpenting dari berfikir secara visual adalah langkah untuk membentuk kerangka hipotesis tentang kemungkinan cara-cara pemecahan masalah dengan analisa dan peramalan dari kemungkinan hasil-hasilnya. Komponen kedua adalah suatu teori untuk mengembangkan kreativitas matematika (Krutetzki, 1986) dan paradigma pendekatan *open-ended* dalam pengajaran matematika (Nohda, 1991, Pehkonen, 1995) untuk mengembangkan kompetensi umum dari aktivitas ilmu pengetahuan (abstraksi, generalisasi, spesialisasi, dan lain sebagainya).

### **C. Eksperimen dan Metode**

Sekitar 70 orang mahasiswa terlibat dalam penelitian ini selama dua tahun. Setiap tahun terdiri dari satu grup dari mahasiswa tahun ke empat dan mahasiswa tahun ke lima. Pada tahun kedua yang menjadi kelompok eksperimen adalah mahasiswa yang telah dipilih tahun sebelumnya.

Hipotesis yang disusun dalam penelitian ini adalah Mata kuliah khusus yang diberikan membentuk kreativitas pada mahasiswa keguruan, berkontribusi untuk mencapai keberhasilan yang penuh pada penelitian pedagogik mereka tentang aktivitas kognitif. Disamping itu, peneliti berpendapat, bahwa penggunaan

microworld Dynamic mazes memungkinkan untuk menunjukkan cara kognitif yang berbeda tentang berfikir atau untuk berfungsi. Peneliti berpendapat bahwa penelitian ini akan meningkatkan keefektifan penelitian mahasiswa keguruan.

Setiap mata kuliah khusus ini terdiri dari 30 jam selama musim panas. Pada tahun pertama, mata kuliah khusus ini menawarkan materi-materi sebagai berikut;

1. Ide-ide utama dan hasil-hasil kurikulum (Terintegrasi cara-cara algoritmik dan aksiomatik dari berfikir matematika untuk tingkat 7 dan tingkat 8) menggunakan microworld Dynamic Mazes (untuk mahasiswa kelompok eksperimen mata kuliah keempat).
2. Eksplorasi komputer dalam mata kuliah Matematika (Geometri Bidang, Aljabar, dan Analisis Matematika) (untuk mahasiswa pada mata kuliah ke lima)

Pada tahun kedua mata kuliah khusus menawarkan materi-materi berikut;

1. Menggunakan system Derive untuk menyelesaikan permasalahan-permasalahan dengan topik-topik Ekonomi. (bagian pertama) dan Menyelesaikan Persamaan Trigonometri (bagian kedua) ( untuk mahasiswa pada matakuliah keempat).
2. Ekplorasi Komputer pada Geometri Bidang (bagian pertama) Penyelesaian Masalah dengan topik-topik Ekonomi menggunakan system Derive (bagian kedua) (untuk mahasiswa kelompok eksperimen pada mata kuliah kelima)

Jadi, pada kelompok eksperimen selama dua tahun diberi dua mata kuliah khusus, pertama berkaitan dengan penelitian pada perbedaan individual tentang metode yang digunakan mahasiswa dalam analisis mental yang menggunakan microworld dynamic Mazes.

Mahasiswa mengikuti kuliah dan menulis makalah bekerjasama dengan pengawas penelitian yang tetap. Mahasiswa sendiri yang memilih tema secara independen dari daftar yang diajukan, mereka juga memilih kekomplekan dan kedalaman penelitiannya selama proses itu.

Proses pembelajaran dibagi menjadi tiga tingkatan (walaupun semuanya berkaitan dan yang pertama lebih kompleks):

- Pengembangan kreativitas sebagai penelitian berfikir;

- Kemahiran dalam metode aktivitas kognitif;
- Kemahiran dalam pengetahuan dan keterampilan matematika murni.

Berkaitan dengan hal yang disampaikan di atas, peneliti membedakan tiga daerah tingkatan dari penelitian mahasiswa pada tiap-tiap permasalahan pedagogik yang mendekati setiap tipe dari aktivitas yang diselesaikan, yaitu; 1) kreativitas pada algoritma non-standar, yaitu secara independen membuat suatu permasalahan, menggeneralisasi fakta-fakta, fenomena, aturan, dan strategis, 2) aktivitas didasarkan pada algoritma yang sudah diketahui tapi dengan isi yang baru, 3) aktivitas yang merupakan reproduksi (mereproduksi bentuk baru). Solusi yang berhasil dari permasalahan-permasalahan ini dikaitkan dengan pengembangan masing-masing keterampilan intelektual.

Dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa mahasiswa dari kelompok eksperimen bergerak menuju level pertama lebih cepat dan lebih mudah dibanding dengan yang lainnya. Disamping itu makalah yang disusun mempunyai karakteristik yang asli dan independen, meskipun tema yang dipilih cukup kompleks. Sebagai contoh; bentuk keterampilan dan kebiasaan siswa-siswa dalam menyelesaikan permasalahan persamaan trigonometri atau menyelesaikan permasalahan-pernyataan nyata, eksplorasi komputer dalam mempelajari permukaan orde kedua atau kurva bidang. Disamping itu mayoritas dari kelompok eksperimen menguasai level kedua. Dari kelompok kedua, tidak terdapat hasil yang seperti ini (walaupun kedua kelompok ini berbeda agak jauh dalam nilai tertentu).

#### **D. Beberapa Catatan berkaitan dengan Pokok-Pokok dari Penelitian Mahasiswa**

Eksplorasi komputer sangat penting dalam proses belajar (aktivitas kognitif) sebagaimana eksperimen perhitungan dari proses kognisi ilmu pengetahuan. Pada kasus pertama, mahasiswa mempelajari secara subjektif fakta-fakta yang tidak diketahui, pada kasus kedua- ilmuwan menginvestigasi secara objektif fakta-fakta alam yang tidak diketahui. Itulah sebabnya mahasiswa keguruan mencoba untuk mengembangkan kemampuan eksplorasi siswa-siswa dan untuk mendorong (menolong) dalam mengorganisasikan proses yang berkaitan dengan langkah-langkah berikut; mengajukan permasalahan-permasalahan, menyusun eksplorasi

siswa berdasarkan eksperimen pada komputer, membentuk hipotesis tentang cara penyelesaian, membuktikan hipotesis atau mengkreasi suatu kontra contoh.

Eksplorasi komputer menjadi lebih efektif dengan program Derive dan Geometri Cabri yang memfasilitasi semua langkah-langkah (menggambar grafik dan transformasi geometri, perhitungan yang akurat dan penyelesaian persamaan, penyederhanaan dengan prosedur yang ekuivalen atau memilih arah penyederhanaan, dan lain-lain). Tetapi siswa harus mengetahui hal baru lainnya, sebagai contoh; bagaimana membuktikan suatu teorema dengan baik berdasarkan hipotesis yang erat kaitannya dengan penyusunan kontra contoh (dimana penyusunan ini harus cukup untuk menolak hipotesis yang salah) atau bagaimana memilih kecepatan perhitungan yang sesuai dengan hasil yang tepat, metode-metode umum dan kesalahan penyelesaian. Disamping itu untuk membentuk kemampuan siswa dalam mengajukan permasalahan-permasalahan dengan pendekatan yang sesuai, suatu sistem dalam menyusun permasalahan-permasalahan dalam suatu rangkaian sehingga pengalaman pada waktu menyelesaikan persoalan sebelumnya menolong dalam menyelesaikan soal-soal berikutnya. Peneliti menyarankan (Oleinik, *et.al*, 1996) untuk mengorganisasikan eksplorasi dalam empat tingkatan dalam mengembangkan kompetensi eksplorasi siswa, yang menyajikan suatu keberhasilan dalam kreativitas matematika.

Dalam geometri bidang peneliti mengajukan beberapa saran dalam menyusun masalah yang akan menolong dalam mengajukan masalah (dan membentuk hipotesis), sebagai contoh;

- Teorema-teorema kekongruenan dari suatu segitiga dan teorema-teorema kesamaan segitiga (seperti untuk suatu segitiga siku-siku), sifat-sifat dari sisi dan sudut dari segitiga.
- Teorema-teorema kekongruenan dari suatu segitiga mengenai sudut –sudut yang dibentuk dari garis yang paralel dan garis berpotongan (sudut yang terletak didalam dan diluar , sudut yang bersesuaian diluar dan didalam, dan lain sebagainya), teorema-teorema penjumlahan sudut suatu segitiga, besar sudut luar suatu segitiga;
- Luas daerah suatu segitiga siku-siku, luas dari sembarang segitiga, teorema phitagoras, sifat-sifat tegak lurus, garis inklinasi dan proyeksi.

Kemahiran menguasai metode-metode tersebut dalam menyelesaikan permasalahan nyata (aplikasi matematika) dipilih dalam aplikasi ekonomi sebab kebanyakan anak muda sangat tertarik di pasaran ekonomi (kemampuan untuk menyelesaikan permasalahan ekonomi sangat penting dalam kehidupan kontemporer). Ini adalah alasan utama mengapa peneliti menggunakan topik-topik ini dalam pembelajaran analisis matematika awal. Peneliti berharap pendekatan ini akan menghasilkan efisiensi yang penting dalam pemahaman matematika. Disamping untuk mendorong dalam penyusunan kembali waktu kerja dalam belajar, khususnya, peneliti menyusun waktu untuk mengajar topik baru” pemodelan-translasi-Interpretasi”.

Eksplorasi komputer akan berhasil digunakan dalam menyelesaikan permasalahan nyata dengan baik. Itulah sebabnya akan menjadi sangat penting untuk membentuk kemampuan mahasiswa yang sesuai pada mata kuliah aplikasi matematika yang menyajiakan empat langkah, yaitu; memilih model yang cocok, mengartikan permasalahan-permasalahan nyata menjadi permasalahan matematik, menghitung solusi model dengan menggunakan metode yang diketahui, menginterpretasi penyelesaian model kedalam penyelesaian nyata. Untuk peneliti mahasiswa keguruan berkaitan dengan ini peneliti mengajukan untuk menggunakan metode untuk mengkonstruksi dan merekonstruksi permasalahan, membandingkan hasil yang diperoleh dengan cara yang berbeda dari pemecahan masalah, untuk menggeneralisasi metode penyelesaian tipe ini.

Sebagai contoh suatu permasalahan ekonomi yang menggunakan persamaan kurva berderajat dua dan dua rekonstruksi persamaan (metode *open-ended*). “ 1. Menginvestigasi (menemukan) penyelesaian dari permasalahan sebelumnya jika harga 1 unit produksi dari barang A dan B berubah (sebagai contoh, kira-kira berharga 200 dan 225 perunit). 2. Menginvestigasi (menemukan) penyelesaian dari permasalahan sebelumnya ketika ongkos per 1 kilometer berubah (sebagai contoh, untuk barang A dua kali lebih murah dari B).”

Penelitian tentang kemungkinan dari sistem Derive berkaitan dengan manajemen transformasi geometri menunjukkan bahwa terdapat metode pembelajaran tradisional dalam penyelesaian (faktorisasi, mereduksi menjadi

persamaan kuadrat dari suatu fungsi dan homogenitas, dan lain sebagainya) sebaik metode yang rumit.

Tugas guru yang terpenting adalah untuk mengajar siswanya untuk melihat sesuatu yang kemudian ditanamkan dalam images, artinya untuk menganalisa informasi visual. Hal ini adalah penemuan dari potongan-potongan tertentu dan mengidentifikasi sesuatu yang sama (hal lain dalam membentuk arti) yang ditempatkan pertama kali. Tetapi melakukan suatu rencana penyelesaian permasalahan adalah langkah yang terpenting. Mendapatkan hal ini sangat berguna dalam proses ini sebagaimana menggeneralisasi metode penyelesaian persamaan (Menemukan algoritma).

Untuk peneliti mahasiswa keguruan berkaitan dengan ini peneliti mengajukan untuk merekonstruksi kemungkinan cara berfikir siswa (dan untuk membentuk berfikir visual siswa) sambil menganalisa permasalahan berikut (Untuk menyelesaikan persamaan  $3\sin^2 x - 2\sin^2 x + 5\cos^2 x = 2$ ).

1. Suatu persamaan yang memuat persamaan trigonometri, (mengapa ini merupakan persamaan trigonometri?).
2. Suatu persamaan yang memuat fungsi trigonometri yang berbeda dengan argumen yang berbeda.
3. Semua bentuk dari setiap bagian dapat disajikan sebagai suatu fungsi dengan satu argumen.
4. Semua bentuk memiliki derajat yang sama dan kita dapat membagi dengan  $\cos^2 x$  untuk memperoleh suatu persamaan dari satu fungsi trigonometri.
5. Kita mengetahui bahwa dua tipe persamaan yang paling sederhana adalah  $f(x) = a$  dan lebih sulit dalam bentuk  $af^2(x) + bf(x) + c = 0$ .
6. Kita memperoleh suatu bentuk kuadrat dari satu fungsi trigonometri.

Permasalahan selanjutnya dalam penelitian adalah aplikasi geometri dari bilangan kompleks (CN) sayangnya hal ini dilupakan dalam kurikulum sekolah. Meskipun metode CN memungkinkan penyelesaian permasalahan geometri bidang dengan perhitungan elementer (menggunakan rumus yang diketahui) yang langsung mengikuti kondisi permasalahan. Itulah sebabnya mahasiswa tertarik untuk menggunakan metode CN dengan menggunakan Derive dihubungkan dengan



kesamaan terbesar dari aplikasinya dibandingkan dengan prosedur koordinat tradisional dan metode vektor, yang lebih memperhatikan kecepatan masing-masing siswa. Meskipun beberapa pernyataan (yang mengikuti interpretasi geometri pada bilangan kompleks) memungkinkan penyelesaian masalah daripada menggunakan sifat-sifat pembuktian segitiga dan tetragon. Disamping itu Derive memungkinkan untuk membuktikan teorema klasik yang diketahui pada geometri elementer.

### **E. Kesimpulan**

Realisasi pengalaman dari mata kuliah khusus ini menunjukkan, bahwa penggunaan Derive dan Geometri Cabri mendukung dalam pembelajaran masalah-masalah algoritmik dan semi-algoritmik sebagaimana permasalahan heuristik dan itulah sebabnya metode heuristik dari operasi adalah intrinsik aktivitas kreativitas (abstraksi, generalisasi, spesialisasi, dan lain sebagainya).

Evaluasi dari data eksperimen memungkinkan peneliti merumuskan hasil-hasil berikut;

1. Pengetahuan siswa yang baik tidak menjamin keberhasilan mereka dalam aktivitas kreativitas.
2. Teknologi seperti microworld dan computer algebra system berkontribusi untuk menumbuhkan ketertarikan mahasiswa keguruan dalam penelitian psikologi dalam aktivitas kognitif.
3. Mempelajari metode mengajar modern (sebagai contoh, tingkat dan metode untuk membimbing eksplorasi, metode heuristik, dan lain sebagainya), mahasiswa membangun permasalahan yang baru oleh mereka sendiri dan menginvestigasi ide metode yang baru dengan menggunakan komputer.
4. Mempelajari inti dari teori perbedaan individual dari struktur mental yang disebabkan oleh computer microworld dalam menaikkan keefektifan penelitian mahasiswa dan menunjukkan ketertarikan mahasiswa yang besar untuk mengembangkan rekomendasi praktis dari teori ini.
5. Pendekatan yang sesuai menghasilkan suatu keberhasilan dari peneliti mahasiswa keguruan dalam aktivitas kognitif (permasalahan *open-ended* dalam aljabar dan geometri, bilangan kompleks dan aplikasinya dalam

geometri, elemen-llemen dalam program linear, pergerakan dan rotasi objek-objek pada bidang (tanggram), dan lain sebagainya).

**Dikaji dari Jurnal**

**TEACHER STUDENT'S RESEARCHES ON  
COGNITIVE ACTIVITY WITH TECHNOLOGIES**

*By*

*Tatyana Oleinik*

*Kharkov State Pedagogical University*

*olejnik@pu.ac.kharkov.ua*