

**PENGEMBANGAN BAHAN AJAR STRUKTUR ALJABAR  
YANG BERBASIS PROGRAM KOMPUTER DAN TUGAS RESITASI  
UNTUK MENINGKATKAN KREATIVITAS DAN  
DAYA MATEMATIK MAHASISWA**

Oleh:

***Elah Nurlaelah***

Jurusan Pendidikan Matematika FPMIPA

Universitas Pendidikan Indonesia

Email: elahn@upi.edu atau azela\_bdg@yahoo.com

**ABSTRAK**

Makalah ini menyajikan hasil kajian teori mengenai pembelajaran berbasis komputer, tugas resitasi, pengertian kreativitas dan daya matematik. Berdasarkan kajian tersebut dikembangkan bahan ajar pada mata kuliah Struktur Aljabar. Pengembangan bahan ajar ini dirasa perlu untuk memfasilitasi aktivitas belajar yang dapat meningkatkan kreativitas, kemampuan pemecahan masalah (*mathematical problem solving*), berkomunikasi matematika (*mathematical communication*), bernalar matematika (*mathematical reasoning*), mengkaitkan ide matematika (*mathematical connection*), dan pembentukan sikap positif terhadap matematika (*positive attitudes towards mathematics*).

***Kata Kunci*** : Tugas Resitasi, Kreativitas dan Daya Matematik.

**LATAR BELAKANG MASALAH**

Mata kuliah Struktur Aljabar merupakan suatu mata kuliah yang memuat konsep-konsep yang abstrak, karena sifat dari mata kuliah tersebut seperti itu maka mahasiswa seringkali mendapat kesulitan dalam mempelajarinya. Untuk mengatasi hal tersebut, seorang dosen harus mampu membantu dan mengarahkan mahasiswanya supaya dapat mempelajari materi-materi pada mata kuliah tersebut menjadi lebih menarik dan bermakna.

Penggunaan komputer sebagai media pembelajaran merupakan salah satu cara untuk menarik minat mahasiswa dalam mengikuti dan memahami materi Struktur Aljabar. Sebagaimana dikemukakan oleh (Lesh, 1990) Komputer sebagai salah satu media pembelajaran, baik secara fisik ataupun manipulasi, gambar dan kata-

kata yang ditulis bisa menghubungkan antara ide matematika yang berbentuk kongkrit dengan ide matematika yang berbentuk abstrak. Sementara (Sowell, 1989) mengemukakan bahwa manipulasi komputer juga dapat meningkatkan nilai tes retensi dan pemecahan masalah. Disamping itu sikap mahasiswa terhadap matematika meningkat ketika mereka belajar dengan menggunakan bantuan manipulasi komputer. Ditambahkan pula bahwa aktivitas komputer dapat membuat konsep matematika menjadi lebih bermakna bagi mahasiswa, karena melalui aktivitas komputer mahasiswa dapat melihat konsep-konsep matematika yang abstrak dari sisi kongkrit (Asiala. *et al*, 1996).

Cara lain yang dapat digunakan dalam membantu mahasiswa untuk mengikuti perkuliahan dengan baik adalah pemberian tugas resitasi. Tujuan dari pemberian tugas ini adalah mahasiswa dapat mempersiapkan diri dalam mempelajari materi-materi yang akan disampaikan pada perkuliahan atau pada pertemuan tatap muka sehingga mahasiswa dapat belajar lebih terarah, dan lebih terfokus. Kedua cara tersebut diharapkan dapat memotivasi mahasiswa supaya lebih kreatif dalam memecahkan masalah, mampu berkomunikasi secara matematik, menyajikan matematik dengan penyajian yang beragam, mengaitkan suatu konsep dengan konsep yang lain ataupun dengan kehidupan nyata, serta mampu bernalar secara logis dan sistematis.

Namun demikian, sampai saat ini terutama di tempat penulis mengajar belum tersusun suatu bahan ajar yang dapat dijadikan panduan mengajar mata kuliah Struktur Aljabar yang berbasis program komputer, ataupun bahan ajar yang berbasis pemberian tugas resitasi. Dengan demikian maka dianggap perlu untuk menyusun suatu bahan ajar yang berdasarkan pada kondisi tersebut, yaitu penggunaan komputer sebagai media pembelajaran dan berbasis pada pemberian tugas.

## **TINJAUAN PUSTAKA**

### **1. Pemanfaatan Komputer untuk Mendukung Pembelajaran**

Konsep-konsep dan prosedur matematika memuat elemen-elemen yang abstrak dan yang kongkrit. Disamping itu terdapat bermacam-macam representasi dari suatu konsep dan prosedur matematika. Manipulasi komputer dapat meningkatkan nilai tes retensi dan pemecahan masalah. Pada saat yang sama sikap mahasiswa terhadap matematika meningkat ketika mereka belajar dengan menggunakan bantuan manipulasi komputer (Sowell, 1989). Komputer juga sebagai salah satu media pembelajaran, baik secara fisik, manipulasi, gambar dan kata-kata yang disajikan dapat menghubungkan antara ide matematika yang berbentuk kongkrit dengan ide matematika yang berbentuk abstrak tersebut (Lesh, 1990).

Beberapa manipulasi komputer mempunyai kemampuan untuk mengubah susunan representasi. Representasi yang berbeda seperti gambar, tabel, grafik dan simbol yang memungkinkan pengajar dapat menyajikan pengetahuan matematika yang lebih luas bagi mahasiswa. Pengaruh suatu perubahan dari suatu representasi mungkin berkaitan dengan yang lainnya. Sebagai contoh suatu persegi panjang pada tampilan komputer dapat dirubah-ubah ukuran sisi, keliling dan luasnya. Hubungan dinamik tersebut akan menolong mahasiswa untuk menghubungkan aspek yang berbeda dari matematik sehingga mahasiswa dapat mengkonstruksi pengetahuan matematika secara lebih luas.

Hsiao, L (2001) mengemukakan bahwa Computer Supported Collaborative Learning (CSCL) yang digunakan dalam seting pembelajaran dapat memfasilitasi komunikasi, produktivitas mahasiswa dan meningkatkan scaffolding. Disamping itu CSCL dapat mendorong mahasiswa belajar bersama secara efektif. Hal ini tercapai karena sistem komputer dapat mendorong dan memfasilitasi proses kelompok dan dinamika kelompok dimana hal itu tidak akan dicapai dengan pertemuan perseorangan. Namun demikian ini tidak berarti bahwa komputer dapat menggantikan komunikasi perseorangan (*face-to-face*). Sistem CSCL sangat sesuai untuk digunakan oleh pengajar untuk memberikan tugas pada mahasiswa pada waktu yang sama melalui jaringan. Sistem ini dapat mendorong ide-ide komunikasi dan informasi, mengakses informasi dan dokumen, dan memberikan umpan balik dalam kegiatan pemecahan masalah. Adapun tujuan eksplisit dari pembelajaran dengan CSCL adalah untuk mendorong refleksi dan inquiri yang dapat mengakibatkan pemahaman yang mendalam.

Fletcher (dalam Kusumah, 2003) menyatakan bahwa potensi teknologi komputer sebagai media dalam pembelajaran matematika begitu besar, melalui software yang sesuai, komputer bisa menjadi alat yang efektif dalam membantu pembelajaran matematika. Hal ini mendukung studi yang dilakukan oleh Wilson (1988) yang mengemukakan bahwa software yang didesain dengan pemikiran mendalam dapat menghadirkan banyak hal, misalnya dapat menampilkan presentasi berulang yang terhubung secara dinamis, yang tidak mungkin bisa ditampilkan oleh media yang diam seperti buku atau papan tulis. Beberapa aplikasi dari teknologi komputer adalah kemampuannya untuk menampilkan proses pendidikan secara energik, dan tampilan visual yang dinamis.

Sejumlah ahli mengidentifikasi bahwa mahasiswa menyukai pembelajaran dengan menggunakan media komputer. Hal ini disebabkan karena komputer: 1) memiliki kesabaran yang tak terbatas, 2) menjadikan mahasiswa bisa belajar mandiri, 3) memungkinkan bereksperimen dengan berbagai pilihan, 4) memberikan balikan segera, 5) merupakan pembangkit motivasi yang baik, 6) memberikan kontrol pada saat pembelajaran, 7) bisa mengajar dengan bobot materi yang bertahap, 8) mengeliminasi kesulitan dalam aktivitas tertentu yang banyak

menggunakan tangan, 9) membangun keterampilan dalam menggunakan komputer yang sangat berguna bagi kehidupan masa depan (Lawton dan Grechner, 1982).

Penggunaan komputer akan mendukung perubahan strategi dalam mengajar, karena komputer dapat membantu meningkatkan pemahaman mahasiswa dalam mengkonstruksi mental matematika atas suatu konsep. Hal ini dapat dilakukan dengan berbagai cara, namun cara yang dianggap terbaik adalah implementasi ide matematika pada komputer oleh para mahasiswa sendiri, yaitu melalui aktivitas dengan menggunakan program yang cocok untuk mengimplementasikan proses dan objek matematika. Menurut Shute, *et.al* (1994) dan Dubinsky, *et. al* (1994), melalui aktivitas di laboratorium komputer pengetahuan akan bertahan lama dalam fikiran mahasiswa, karena pengalaman dapat membantu mengembangkan struktur kognitif. Disamping itu pembelajaran yang menggunakan komputer dapat menumbuhkan motivasi belajar matematika. Selanjutnya Asiala, *et al.*(1997), dan Brown (1997) menguraikan bahwa pembelajaran Aljabar dengan menggunakan bantuan program komputer sangat efektif untuk menolong mahasiswa dalam meningkatkan pemahaman konsep yang kuat.

Dapat ditambahkan bahwa aktivitas komputer dapat menyebabkan pemahaman konsep matematika menjadi lebih bermakna bagi mahasiswa, karena melalui aktivitas komputer mahasiswa dapat melihat konsep-konsep matematika yang abstrak dari sisi kongkrit (Asiala. *et al*, 1996). Hal ini terutama bagi mahasiswa yang taraf berpikirnya belum sampai pada taraf berpikir formal secara penuh, sehingga masih memerlukan bantuan dengan hal-hal yang bersifat kongkrit. Dengan bantuan komputer ini diharapkan mahasiswa tersebut dapat terbantu dalam memahami konsep-konsep yang abstrak. Karena ketika suatu ide yang abstrak dimunculkan di komputer, maka itu akan menjadi kongkrit dalam pikiran mahasiswa. Adapun peran pengajar adalah membantu mahasiswa menghubungkan antara bentuk yang abstrak dan kongkrit dari matematika.

## **2. Tugas Resitasi**

Untuk mencapai tujuan pembelajaran kita dapat memberikan pengalaman belajar kepada mahasiswa melalui berbagai kegiatan. Salah satu kegiatan yang dapat dilaksanakan adalah pemberian tugas. Yang dimaksud tugas pada konteks ini adalah tugas yang bertujuan dapat meningkatkan kegiatan belajar mahasiswa supaya tidak pasif, mahasiswa memiliki kesempatan untuk mengeksplorasi materi atau konsep secara mandiri, dan tugas yang dapat menumbuhkan kepercayaan diri bahwa mereka sebenarnya mampu

Alipandie (1984) menyatakan bahwa metode pemberian tugas adalah salah satu cara yang dilakukan oleh guru dengan jalan memberikan tugas kepada murid untuk mengerjakan sesuatu di luar jam sekolah. Pasaribu (1986) menyatakan

bahwa pemberian tugas bertujuan untuk meninjau pelajaran baru, untuk menghafal pelajaran yang diberikan, untuk memecahkan masalah, untuk mengumpulkan bahan, dan untuk membuat latihan-latihan. Ruseffendi (1991) mendefinisikan metode tugas adalah adanya tugas dan adanya pertanggungjawaban dari yang diberi tugas. Sedangkan NCTM (1991) menguraikan bahwa tugas matematika atau *mathematical task* adalah suatu proyek, pertanyaan, masalah pengkonstruksian, penerapan dan latihan yang diberikan kepada siswa.

Jika ditinjau dari ragam atau jenisnya, tugas pada pembelajaran matematika terdiri tugas yang mampu membuat siswa berpartisipasi aktif, mendorong pengembangan intelektual, mengembangkan pemahaman dan ketrampilan matematika, dapat menstimulasi siswa menyusun hubungan dan mengembangkan tatarerja ide matematika, mendorong memformulasi masalah, pemecahan masalah dan penalaran matematika, memajukan komunikasi matematika, menggambarkan matematika sebagai aktifitas manusia, serta mendorong dan mengembangkan keinginan siswa untuk bekerja dengan matematika (NCTM, 2000).

Selanjutnya jika ditinjau dari cara pemberian tugas, penulis berpendapat pemberian tugas secara garis besar terbagi menjadi dua bagian yaitu tugas yang diberikan sebelum dan tugas yang diberikan sesudah suatu materi diajarkan. Suatu tugas yang diberikan sebelum suatu materi diberikan jarang dan hampir tidak pernah diberikan oleh guru sebagaimana yang disampaikan oleh Wahyudin (1999) bahwa tugas yang diberikan guru cenderung tugas yang diberikan pada akhir pembelajaran sehingga pada proses pembelajaran matematika, umumnya para guru matematika hampir selalu menggunakan metode ceramah dan ekspositori. Terdapat empat buah alasan yang dapat dikemukakan mengapa kedua metode tersebut yang paling sering digunakan, salah satu diantaranya adalah para guru matematika jarang sekali bahkan tidak pernah menugaskan para siswanya untuk mempelajari materi baru sebelum diajarkan oleh gurunya, sehingga metode yang lainnya seperti tanya jawab atau diskusi tentang materi baru itu sukar untuk diterapkan. Dalam tulisan ini suatu tugas yang diberikan sebelum suatu materi diajarkan selanjutnya akan disebut sebagai *tugas resitasi*. Pasaribu (1986) tugas resitasi adalah suatu bentuk tugas yang tidak semata-mata untuk menghafal, mengerjakan, tetapi berusaha untuk merenungkan isinya, mengolah kembali isinya dengan kata-kata sendiri, dengan pengertian dan interpretasi sendiri.

Pemberian tugas resitasi akan memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk menemukan sendiri segala informasi yang diperlukan, sehingga mahasiswa memperoleh pengetahuan atau informasi itu dari berbagai sumber. Akibatnya mahasiswa sendiri yang menemukan informasi dan pengetahuan yang harus dipelajari dan dikuasainya. Hasil belajar atau ilmu pengetahuan yang diperoleh mahasiswa melalui hasil belajar sendiri karena pemberian tugas diharapkan akan tertanam lebih lama dalam ingatan mahasiswa, disamping itu pemberian tugas ini merupakan salah satu usaha dosen untuk membantu meningkatkan kesiapan

mahasiswa dalam proses belajar mengajar. Akibat lain yang diharapkan dari kegiatan pemberian tugas ini adalah mahasiswa menjadi lebih aktif belajar dan termotivasi untuk meningkatkan belajar mandiri yang lebih baik, memupuk inisiatif dan berani bertanggung jawab.

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa pemberian tugas penting untuk diberikan dalam kegiatan belajar mengajar sebab;

- a. Dapat membantu kesiapan mahasiswa dalam mengikuti perkuliahan yang akan disampaikan oleh dosen.
- b. Pengetahuan yang diperoleh mahasiswa dari hasil belajar melalui pemberian tugas diharapkan tertanam lebih lama dalam ingatan.
- c. Meningkatkan aktivitas mahasiswa.
- d. Melatih mahasiswa untuk berpikir kritis.
- e. Mempupuk rasa tanggung jawab dan harga diri atas segala tugas yang dikerjakan.

### **3. Kreativitas dan Daya Matematik**

Kreativitas merupakan suatu fenomena yang kompleks sehingga sangat sulit didefinisikan (Standler, 1998, Meissner, 2000 dalam Yushau: 2009). Beberapa definisi kreativitas disajikan melalui pendekatan yang berbeda. Jacob (dalam Yushau: 2009) mendefinisikan kreativitas berdasarkan pendekatan deskriptif, yaitu kreativitas dapat dikategorikan menjadi dua tipe, yaitu: *a bolt out of the blue* dan *a process of incremental revisions*. Dalam *a bolt out of the blue*, kreativitas muncul pada suatu kondisi yang tiba-tiba, melalui inspirasi yang membingungkan pada waktu menghasilkan suatu produk sehingga kadang-kadang tidak dapat dijelaskan. Dalam *a process of incremental revisions*, kreativitas adalah kerja keras yang memerlukan waktu untuk merevisi dan berfikir ulang melalui proses yang melelahkan dan bahkan membuat frustrasi.

Quigley (dalam Yushau: 2009) mendefinisikan kreativitas sebagai suatu kemampuan untuk menghasilkan sesuatu yang efektif dan baru. Sementara Standler (dalam Yushau: 2009) membedakan antara kreativitas dan kecerdasan. Menurut pendapatnya, kecerdasan adalah kemampuan untuk belajar dan berfikir, sementara kreativitas adalah kemampuan untuk mengerjakan sesuatu yang belum pernah dikerjakan sebelumnya. Implikasi dari definisi ini adalah bahwa individu yang kreatif itu cerdas tetapi sebaliknya tidak selalu benar. Sedangkan menurut Coleman dan Hammen (dalam Gie, 2003) "*Creativity is thinking which produced new methods, new concept, new understanding, new inventions, new work of art*".

Amabile (dalam Supriadi, 2000) mendefinisikan kreativitas berdasarkan definisi konsensual dan definisi yang konseptual. Definisi konsensual menekankan konsep kreativitas pada segi produk kreatif dengan menilai derajat kreatif berdasarkan pengamatan para ahli. Sedangkan definisi konseptual bertolak pada konsep tertentu tentang kreativitas yang dijabarkan kedalam kriteria tentang apa yang disebut kreatif.

Definisi konsensual didasarkan pada asumsi-asumsi: bahwa produk kreativitas atau respon-respon yang dapat diamati merupakan manifestasi dari puncak kreativitas; kreativitas adalah sesuatu yang dapat dikenali oleh pengamat dari luar sehingga pengamat dapat sepakat sesuatu itu adalah produk kreatif atau bukan; pada hakekatnya kreativitas berbeda derajatnya. Definisi konseptual didasarkan pada asumsi-asumsi: bersifat baru, unik, berguna, dan bernilai jika dilihat dari kebutuhan tertentu; lebih bersifat heuristik yaitu menampilkan metode yang belum pernah atau jarang dilakukan oleh orang sebelumnya.

Asumsi tentang kreativitas diangkat dari berbagai teori tentang kreativitas Supriadi (2000) mengemukakan bahwa setiap orang memiliki kemampuan kreatif dengan tingkatan yang berbeda-beda; kreativitas mewujudkan diri dalam bentuk produk kreatif yang berupa benda atau gagasan. Aktualisasi kreativitas merupakan hasil proses interaksi antara faktor-faktor psikologis (internal) dan faktor lingkungan (eksternal); dalam diri dan dalam lingkungan seseorang terdapat faktor-faktor yang dapat mendukung atau malah menghambat perkembangan kreativitas. Kreativitas seseorang tidak berlangsung dalam kevakuman, melainkan didahului dan merupakan pengembangan dari hasil-hasil kreativitas orang-orang yang berkarya sebelumnya; karya kreatif tidak lahir hanya kebetulan, melainkan melalui serangkaian proses kreatif yang menuntut kecakapan, keterampilan, dan motivasi yang memadai.

Haefele, J ( dalam Gie, 2003) mendefinisikan kreativitas sebagai kemampuan untuk menyusun kombinasi baru dari dua atau lebih konsep yang sudah ada. Sedangkan Bittle (dalam Gie, 2003) menyebutkan bahwa kreativitas adalah suatu kemampuan memecahkan masalah baru dengan cara yang tidak rutin atau tidak biasa. Kaulfush (dalam Gie, 2003) mendefinisikan kreativitas sebagai suatu kemampuan melihat hubungan baru untuk menghasilkan buah pikiran yang luar biasa dan menyimpang dari pola pikiran yang lazim. Coleman dan Hammen (dalam Gie, 2003) menyebutkan bahwa kreativitas adalah pikiran yang menghasilkan metode, konsep, pengetahuan, penemuan, dan pekerjaan seni yang baru. Sedangkan Simonton (dalam Yushau: 2009) mengemukakan, kreativitas sebagai satu dari cara-cara khusus dimana manusia menampilkan fungsinya secara optimal.

Dalam dunia pendidikan, Torrance (dalam Ruindungan 1996) mendefinisikan kreativitas sebagai proses memahami kesulitan, masalah, kesenjangan dalam informasi, unsur-unsur yang lepas, dan ketidakserasian; merumuskan masalah

secara jelas; menduga atau merumuskan hipotesis tentang defisiensi; menguji dugaan dan kemungkinan memperbaikinya dan mengujinya kembali atau merumuskan kembali masalah; dan akhirnya mengkomunikasikannya hasilnya. Sedangkan Stenberg and Freench; 1992, Stenberg dan Lubart 2000 (dalam Sriraman, 2004) mendefinisikan kreativitas sebagai keterampilan untuk menghasilkan prosedur kerja yang tak terduga yang bermanfaat dan dapat diadaptasi. Dan Sriraman (2004) mendefinisikan kreativitas sebagai proses yang menghasilkan produk yang tidak biasa melalui solusi yang akurat dari suatu persoalan yang tidak rutin.

Ruindungan (1996) menyatakan bahwa kemampuan kreatif bukan semata-mata faktor bawaan melainkan ditentukan juga oleh faktor lingkungan. Hal ini berarti bahwa kreativitas matematika siswa dapat diperoleh melalui pengkondisian yang memungkinkan siswa memunculkan kemampuan kreatifnya, yaitu melalui proses belajar mengajar. Dalam bidang Matematika, Krutetskii (dalam Sriraman, 2004) mendefinisikan kreativitas sebagai keterampilan siswa dalam mengabstraksi dan mengeneralisasi isi matematika. Kreativitas matematika merupakan hal yang sangat menarik di lapangan pendidikan matematika, karena bakat kreatif matematika siswa dapat diidentifikasi dan dimotivasi untuk dimunculkan.

Kreativitas dalam matematika tidak dapat dipandang sama sebagaimana kreativitas dalam bidang yang lain. Sehingga timbul pertanyaan bagaimana seharusnya kreativitas matematika dikonstruksi? Apa yang diharapkan? Apa yang ditawarkan dari kreativitas matematika? Untuk menjawab hal-hal tersebut diperlukan paradigma baru tentang pandangan pendidikan matematik terhadap kreativitas. Briggs dan Davis (2008) mengemukakan paradigma baru mengenai kreativitas matematika sebagai berikut; kreativitas matematik berbeda dari kreativitas ilmu lain. Kreativitas dalam matematika tidak selalu menyajikan sesuatu yang baru, karena menghasilkan suatu solusi dari suatu masalah yang baru bagi individu tersebut adalah produk kreatif baginya. Siswa yang menyajikan solusi dari suatu masalah dengan cara sendiri dengan konsep yang benar dapat disebut sebagai siswa yang kreatif. Kreativitas harus dapat mendorong keberhasilan siswa dalam matematika sehingga mengurangi kecemasan terhadap matematik. Ketika siswa sedang mengerjakan matematika, perlu dikenali semua aktivitas yang meliputi kreativitas apakah mereka mengkonstruksinya ketika sedang beraktivitas matematik atau mengerjakan hal lain.

Kreativitas dalam pandangan matematik bukan hanya mengenai sumber dan aktivitas khusus, tapi mengenai semua proses yang termuat dalam pembelajaran matematik. Aktivitas pembelajaran yang memungkinkan dapat memunculkan kreativitas dipusatkan pada pemecahan masalah dengan kualitas tinggi yang melibatkan tantangan kognitif tingkat tinggi.

Dalam memfasilitasi tumbuhnya kreativitas matematika maka semua pihak yang terlibat dalam proses pembelajaran harus menyadari bahwa kreativitas matematika muncul dalam lingkungan yang dibangun secara aktif dengan mengamati fakta-fakta kemunculannya. Memberikan kesempatan kepada siswa agar memperoleh pengalaman kreatif dalam matematik, dan menyusun koneksi matematik secara eksplisit. Memunculkan keterampilan bertanya yang berkenaan dengan kejadian sehari-hari. Dan memberikan kesempatan pada siswa untuk merefleksikan proses matematik baik secara lisan maupun tulisan

Kemampuan lain yang diharapkan dapat dicapai adalah daya matematik mahasiswa. Kecakapan-kecakapan matematika yang termasuk ke dalam Daya Matematik (*Mathematical Power*) adalah; berkomunikasi matematika (*mathematical communication*), bernalar matematika (*mathematical reasoning*), kemampuan memecahkan masalah matematika (*mathematical problem solving*), mengkaitkan ide matematika (*mathematical connection*), dan pembentukan sikap positif terhadap matematika (*positive attitudes towards mathematics*).

NCTM (2000) menyajikan uraian mengenai komponen dari daya matematik, sebagai berikut;

#### **4. Pemecahan Masalah Matematik**

Pemecahan masalah diartikan sebagai suatu aktivitas yang memanfaatkan tugas atau permasalahan yang cara penyelesaian belum diketahui. Dalam kaitannya dengan mencari penyelesaian dari masalah itu, siswa harus mengintegrasikan pengetahuan yang dimilikinya, dan melalui proses ini kemungkinan dia mengembangkan pemahaman yang baru. Menyelesaikan masalah tidak menjadi tujuan utama dari pembelajaran matematika, tapi bagaimana siswa bekerja melalui aktivitas pemecahan masalah. Siswa akan memiliki banyak kesempatan untuk merumuskan, menghadapi dan menyelesaikan persoalan kompleks yang memerlukan usaha keras dengan dorongan yang kuat sehingga dapat mencari solusi untuk masalah yang dihadapi.

“Matematika merupakan suatu *pemecahan masalah*“ menekankan supaya siswa belajar menggunakan strategi yang luas dalam memeriksa dan memahami konten/isi matematika; mengenali dan merumuskan persoalan dari dalam dan luar matematika; menggunakan model matematika dan teknologi yang tepat untuk menyelesaikan persoalan-persoalan yang luas dan bervariasi; termasuk persoalan-persoalan dunia nyata; mengeneralisasi penyelesaian dan strategi kemudian menggunakannya pada persoalan yang baru; meningkatkan rasa percaya diri terhadap kemampuan untuk menggunakan matematika secara bermakna dan menjadi penyelesaian persoalan yang independen.

Aktivitas pemecahan masalah meliputi mengajukan pertanyaan, mendefinisikan masalah, mempertimbangkan strategi yang berbeda, dan menemukan solusi yang tepat. Polya mengemukakan empat aspek atau langkah yang dapat ditempuh dalam pemecahan masalah, yaitu;

- a. Memahami masalah (*understanding the problem solving*)
- b. Membuat rencana pemecahan (*divising a plan*)
- c. Melaksanakan rencana (*carrying out the plan*)
- d. Memeriksa kembali hasil yang diperoleh (*looking back*)

## 5. Komunikasi Matematik

Komunikasi merupakan salah satu bagian yang penting dalam pendidikan matematika. Komunikasi merupakan suatu sarana untuk bertukar ide dan mengklarifikasi pemahaman. Melalui komunikasi ide-ide menjadi objek untuk melakukan refleksi, diskusi, dan perbaikan pemahaman. Proses komunikasi juga membangun makna dan menguatkan ide-ide yang telah diperoleh. Ketika siswa ditantang untuk berpikir dan beralasan tentang ide matematik dan kemudian mengkomunikasikan hasil pemikirannya kepada yang lain, baik secara lisan maupun tulisan maka ide itu menjadi semakin jelas dan mantap bagi dirinya sendiri. Disamping itu bagi siswa lain yang mendengarkannya akan memiliki kesempatan untuk membangun pengetahuan dari hasil menyimak penjelasan tersebut. Obrolan atau diskusi yang mengeksplorasi berbagai ide atau pandangan matematik mendorong siswa untuk berfikir lebih tajam dalam membangun keterkaitan antar konsep. Siswa yang terlibat dalam diskusi—terutama ketika mereka berhadapan dengan perbedaan pendapat - akan mengakibatkan pemahaman matematikanya menjadi lebih baik. Sebagaimana dikemukakan oleh Hatano dan Ingaki (1991) (dalam NCTM 2000). Siswa yang mendapat kesempatan, semangat dan dorongan untuk berbicara, menulis, dan mendengar matematika, akan memiliki dua keuntungan yaitu mereka berkomunikasi untuk belajar matematik dan mereka belajar untuk berkomunikasi matematik.

Komunikasi Matematik merefleksikan pemahaman matematika yang tercakup dalam daya matematik. Siswa belajar matematika sebagaimana mereka berkata dan menulis tentang apa yang mereka kerjakan. Siswa akan menjadi aktif dalam menggunakan matematik ketika mereka diminta untuk memikirkan ide-ide, berbicara dan mendengarkan temannya, berbagi ide, strategi, dan langkah-langkah penyelesaian. Menulis matematika mendorong siswa merefleksikan pekerjaannya dan mengklarifikasi ide-ide. Disamping itu membaca apa yang ditulis siswa adalah cara yang sangat baik untuk guru dalam mengidentifikasi pemahaman dan miskonsepsi siswa.

Indikator yang dapat digunakan untuk melihat kemampuan komunikasi matematik siswa adalah siswa dapat menggambarkan situasi masalah dan menyatakan solusi masalah dengan menggunakan gambar, bagan, tabel atau penyajian secara aljabar; menyatakan hasil dalam bentuk tulisan; menggunakan representasi menyeluruh untuk menyatakan konsep matematika dan solusinya; membuat situasi matematika dan menyediakan ide dan keterangan dalam bentuk tulisan, dan menggunakan bahasa dan simbol matematika secara tepat.

## 6. Penalaran Matematik

Bernalar matematik adalah suatu kebiasaan dalam otak, dan seperti semua kebiasaan maka perlu dikembangkan secara konsisten dalam setiap konteks matematika. Disamping itu bernalar matematik menawarkan cara-cara yang kuat dalam mengembangkan dan mengekspresikan pandangan yang luas tentang suatu fenomena. Dapat bernalar merupakan hal yang penting dalam memahami matematik. Dengan membangun ide, mengeksplorasi fenomena, menjustifikasi hasil, dan menggunakan pernyataan matematika pada semua konteks dan semua jenjang kelas akan menyebabkan siswa dapat melihat bahwa matematika itu bermakna.

Belajar matematika harus menekankan *penalaran* supaya siswa dapat berpikir kritis, berargumen secara logis, dan menyusun justifikasi untuk suatu penyelesaian yang diperoleh dari proses berpikir, dan dari suatu perkiraan. “Matematika sebagai *penalaran*” berkonsentrasi membawa siswa untuk: membuat dan menguji perkiraan matematika; mengikuti dan memutuskan nilai dari argumen-argumen matematika; menggambarkan logika kesimpulan, membetulkan solusi dan menemukan proses dan jawaban.

Kemampuan bernalar memungkinkan siswa menyelesaikan persoalan-persoalan yang muncul dari dalam dan dari luar matematika. Kapanpun siswa menggunakan keterampilan bernalar untuk menjustifikasi pemikiran matematika, maka saat itu siswa sedang meningkatkan kemampuan berfikir matematiknya.

## 7. Koneksi Matematik

Koneksi matematika mendasari penerapan matematika dalam kehidupan sehari-hari yang menyajikan sinopsis untuk menghubungkan suatu topik dengan topik matematik lainnya. Siswa sebaiknya memahami bagaimana matematika berkaitan dengan subjek yang lain seperti seni, ilmu sosial, kesehatan, ilmu pengetahuan alam, teknologi, bahasa, dan lain-lain. Dengan demikian belajar matematika harus menekankan *koneksi* antara beberapa topik dalam matematika, antara matematika dan disiplin ilmu yang lain, dan antara matematika dengan

“dunia nyata”. Ketika siswa dapat menghubungkan ide-ide matematik, maka pemahamannya menjadi lebih dalam dan lebih tahan lama. Berdasarkan pengalamannya tersebut siswa akan memahami bahwa matematika bukanlah kumpulan pengetahuan yang terpisah, meskipun kadang disajikan secara terpisah dan disajikan dengan cara tertentu sebagaimana yang disusun pada kurikulum matematika saat ini. Materi matematika dipandang sebagai suatu bagian yang terpisah-pisah, sehingga topik-topik cenderung diajarkan secara tersendiri. Akibatnya siswa tidak dapat menghubungkan ide-ide yang terkait dalam materi matematika.

Pemahaman konsep melalui prosedur koneksi akan memungkinkan siswa menggunakan, menuliskan kembali, dan menemukan prosedur baru ketika diperlukan. Untuk memfasilitasi kemampuan ini siswa harus mendapat kesempatan mengobservasi dan bekerja mengenai hubungan antara subjek-subjek matematika dengan kehidupan sehari-hari.

“Koneksi matematika“ memfasilitasi siswa untuk: mengapresiasi matematika secara keseluruhan, menghubungkan pengetahuan konsep dan proses didalam disiplin matematika yang mengkaitkan penyajian suatu konsep yang satu dengan lainnya; menggunakan pemodelan matematika untuk menyelesaikan persoalan penting yang muncul dalam disiplin ilmu lain, baik dalam lingkungan kurikulum ataupun dalam kehidupan sehari-hari.

## **8. Representasi Matematik**

Representasi matematik adalah ide-ide atau gagasan–gagasan matematika yang disajikan seseorang pada saat belajar matematika dalam upaya memahami konsep matematika. Jones dan Knuth (Hudiono, 2005) menyatakan bahwa representasi sebagai suatu model atau bentuk alternatif yang digunakan dalam menemukan suatu solusi, sebagai contoh masalah dapat disajikan melalui objek, gambar, kata-kata atau simbol matematik. Sedangkan Mudzakkir (2006) menyatakan bahwa representasi bukan hanya menunjuk kepada hasil atau produk yang diwujudkan dalam konfigurasi atau konstruksi baru dan berbeda tetapi juga proses berfikir yang dilakukan untuk dapat menangkap dan memahami konsep, operasi dan hubungan matematis dari suatu konfigurasi.

Proses representasi berlangsung dalam dua tahap yaitu secara internal dan secara eksternal. Representasi internal seseorang sulit diamati karena itu terjadi dalam pikiran (minds-on) seseorang. Meskipun demikian representasi internal seseorang dapat dilihat atau diduga berdasarkan representasi eksternalnya dalam berbagai kondisi dan situasi seperti melalui pengungkapan melalui kata-kata (lisan), melalui tulisan yang berupa simbol, gambar, grafik, tabel, ataupun melalui alat peraga (hands-on). Dengan demikian antara representasi internal dan

representasi eksternal terjadi hubungan timbal balik sebagaimana dikemukakan oleh Hiebert dan Wearne (Mudzakkir, 2006).



**Gambar 1. Diagram Interaksi antara Representasi Internal dan Eksternal.**

### **CONTOH BAHAN AJAR YANG BERBASIS KOMPUTER DAN TUGAS RESITASI**

Bahan ajar yang disusun terdiri dari Lembar Kerja Komputer (LKK) yang digunakan di kelas yang berbasis komputer. Lembar Kerja Tugas (LKT) yang akan digunakan sebagai panduan pada kelas yang berbasis pemberian tugas, dan Lembar Kerja Diskusi (LKD) yang digunakan pada kedua kelas. LKD digunakan sebagai panduan pada aktivitas diskusi kelas. Bahan ajar yang disusun dan dikembangkan tersebut mengacu kepada;

- a. Kesesuaian dengan kurikulum jurusan pendidikan Matematika yang akan dipakai sebagai tempat penelitian.
- b. Kesesuaian dengan metode pembelajaran yang akan digunakan yaitu pembelajaran dengan menggunakan program komputer, dan pembelajaran dengan pendekatan Tugas Resitasi.
- c. Kemampuan matematika yang akan dikembangkan yaitu kreativitas dan daya matematik.

LKK, LKT, LKD dan soal-soal latihan selanjutnya dikelompokkan dan disebut dengan *Bahan Ajar*. Pengelompokkan Bahan Ajar disusun berdasarkan pokok bahasan dan sub pokok bahasan materi-materi untuk mata kuliah Struktur Aljabar selama satu semester. Rincian bahan ajar tersebut adalah sebagai berikut;

- Bahan Ajar 1 memuat pokok bahasan Operasi Biner dan Grup
- Bahan Ajar 2 pokok bahasan Subgrup dan Sifat-Sifatnya
- Bahan Ajar 3 Koset dan Teorema Langrange.
- Bahan Ajar 4 memuat pokok bahasan Subgrup Normal, Grup Kosien, dan Homomorfisma.

Bahan ajar yang telah disusun terdiri dari LKK sebanyak 8 buah, LKT sebanyak 7 buah, dan LKD sebanyak 7 buah. Keseluruhan bahan ajar tersebut dikemas sesuai dengan urutan penggunaannya untuk materi-materi yang akan disampaikan selama satu semester. Masing-masing bahan ajar tersebut dapat digunakan untuk 1-3 tiga kali pertemuan tatap muka baik di laboratorium komputer maupun di kelas. Berikut disajikan contoh bahan ajar yang disusun berbasis komputer dan tugas resitasi untuk suatu konsep tertentu pada mata kuliah struktur aljabar.

### 1. Contoh Lembar Kerja Komputer

## Lembar Kerja Komputer

**Perhatian !!**

Sebelum anda mengerjakan semua instruksi yang ada pada lembar kerja ini, Perhatikan langkah-langkah berikut;

1. Nyalakan komputer.
2. Pada layar windows klik icon  atau .
3. Mulailah anda mengerjakan soal-soal yang ada pada LKK ini.
4. Jika anda ingin menyimpan data anda, dari menu file pilih “Save as “ → pada Folders cari “ Data Mahasiswa “ → “ Semester Genap “ → “ Struktur Alj I “ → Pada File Name tulis “ Kls Anda, Contoh : AK3LK1”
5. Simpan hasil kerja anda sesering mungkin !“

Supaya anda mendapat pemahaman yang lengkap dari konsep yang termuat dalam lembar kerja ini, kerjakan langkah-langkahnya sesuai dengan urutan nomor pada LKK ini !

1. Berdasarkan pengalaman anda dalam menggunakan program ISETL, susun instruksi ISETL untuk memeriksa apakah suatu grup bersifat komutatif atau tidak.

.....  
 .....

Gunakan program yang telah anda susun untuk memeriksa apakah grup yang terdaftar dalam tabel berikut memenuhi sifat komutatif atau tidak? sebelum anda menekan tombol ENTER, analisa/tebak terlebih dahulu jawaban apa yang akan dihasilkan oleh komputer ?

No	Himpunan	Operasi	Apakah Grup komutatif	
			Terkaan	Hasil Komp
1	$Z_{12}$ = Himpunan bilangan bulat modulo 12	$a_{12}$ = operasi penjumlahan modulo 12		
2	$Z_5$ = Himpunan bilangan bulat modulo lima	$m_5$ = operasi perkalian modulo lima		
3	$Z_6 - \{0\}$ = Himpunan bilangan bulat modulo enam tanpa nol.	$m_6$ = operasi perkalian modulo enam.		
4	$S_3$ = Himpunan permutasi 3 bilangan 1, 2 dan 3.	$os$ = operasi komposisi pada permutasi.		
5	Silahkan anda menentukan sendiri himpunan dan operasinya.			

2. Diketahui himpunan  $G$  dengan operasi biner “ $o$ ” seperti pada tabel di bawah ini, untuk elemen-elemen di  $G$  coba anda periksa sifat  $(a^{-1})^{-1}$  dengan menggunakan program ISETL “Invers ( $G, o, a$ )”, Hasil apa yang anda peroleh ?

No	Himpunan	Operasi	Elemen $a$	$a^{-1}$	$(a^{-1})^{-1}$
1	$G$ = Himpunan bilangan bulat modulo 12	$o$ = operasi penjumlahan modulo 12	$a = 0, 1, 3, 7, 9, 10$		
2	$G$ = Himpunan bilangan bulat modulo lima	$o$ = operasi perkalian modulo lima	$a = 0, 1, 2, 3, 4$		
3	$G = Z_6 - \{0\}$ = Himpunan bilangan bulat modulo enam tanpa nol.	$o$ = operasi perkalian modulo enam.	$a = 1, 2, 3, 4, 5$		
4	$G = S_3$ = Himpunan permutasi 3 bilangan 1, 2 dan 3.	$o$ = operasi komposisi pada permutasi.	$a = [1, 2, 3], [1, 3, 2], [2, 1, 3], [2, 3, 1], [3, 1, 2],$		

Kesimpulan :  $(a^{-1})^{-1} = \dots\dots$

3. Diketahui himpunan  $G$  dengan operasi biner “ $o$ ” seperti yang disajikan pada tabel di bawah ini, untuk elemen-elemen  $a, b$  di  $G$  analisa apakah  $(ab)^{-1} = b^{-1}a^{-1}$  ? Gunakan instruksi ISETL Invers ( $G, o, a$ ), Hasil apa yang anda peroleh ? Berdasarkan analisa terhadap hasil komputer yang diperoleh pada tabel di bawah ini, syarat apa yang diperlukan supaya  $(ab)^{-1} = a^{-1}b^{-1}$  berlaku?

No	Himpunan	Operasi	Elemen a,b	$(ab)^{-1}$	$b^{-1}a^{-1}$	$a^{-1}b^{-1}$
1	$G =$ Himpunan bilangan bulat modulo lima	$o =$ operasi perkalian modulo lima	$a = 1,3,4$ $b = 2,3$			
2	$G = Z_6 - \{0\} =$ Himpunan bilangan bulat modulo enam tanpa nol.	$o =$ operasi perkalian modulo enam.	$a = 1,2,5$ $b = 3,4$			
3	$G = S_3 =$ Himpunan permutasi 3 bilangan 1, 2 dan 3.	$o =$ operasi komposisi pada permutasi.	$a = [1,2,3],$ $[1,3,2]$ $b = [2,1,3],$ $[2,3,1],$ $[3,1,2],$ $[3,2,1]$			
4	$G = S_4 =$ Himpunan permutasi 4 bilangan 1,2,3 dan 4	$o =$ operasi komposisi pada permutasi	$a = [1,3,2,4],$ $[2,1,3,4]$ $b = [3,2,1,4]$			

Kesimpulan :

$(ab)^{-1} = a^{-1}b^{-1}$  berlaku jika .....

4. Berikut adalah suatu instruksi ISETL, amati apa arti/ makna dari perintah tersebut jika digunakan pada himpunan dibawah ini.
- ```

> orde_grup := func(G);
>> return #G;
>> end;
> orde_grup (G);
    
```

Gunakan program ISETL di atas untuk mengetahui orde dari  $Z_{12}$ ,  $Z_6$ ,  $Z_6 - \{0\}$ , dan  $S_3$  !

## 2. Contoh Lembar Kerja Tugas Resitasi

### LEMBAR KERJA TUGAS

Nama : .....

Nim : .....

Kelompok : .....

Lembar kerja ini hanya untuk memandu anda dalam mempelajari konsep *Grup dan Sifat-Sifatnya*. Pelajarilah konsep tersebut sebanyak dan seluas-luasnya sehingga anda memiliki pemahaman yang lengkap!

1. Perhatikan tabel berikut :

|    |   |   |   |   |
|----|---|---|---|---|
| +4 | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 0  | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 1  | 1 | 2 | 3 | 0 |
| 2  | 2 | 3 | 0 | 1 |
| 3  | 3 | 0 | 1 | 2 |

Coba amati tabel disamping, selanjutnya apa yang dapat anda jelaskan dari tabel itu berkaitan dengan konsep tertutupan, sifat assosiatif, keberadaan elemen identitas, dan keberadaan elemen invers!

2. Diketahui  $G = \{ A, B, C, D \}$  dengan  $A = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$ ,  $B = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$ ,  $C = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$

dan  $D = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$ . Jika operasi biner pada G adalah perkalian matriks.

- Sajikan perkalian seluruh elemen di G dalam sebuah table Cayley ;
- Apakah G dengan operasi perkalian matriks memenuhi sifat tertutup, memenuhi sifat assosiatif, memiliki elemen identitas, setiap elemen memiliki elemen invers?
- Analisa apakah G memenuhi sifat komutatif ;

4. Suatu himpunan G dengan operasi biner “o” yang memenuhi sifat tertutup, memenuhi sifat assosiatif, memiliki elemen identitas, dan setiap elemennya memiliki elemen invers disebut Grup dinotasikan (G,o). Sajikan definisi tersebut dalam notasi dan kalimat matematika yang benar!.

.....  
 .....  
 .....  
 Selanjutnya cari contoh lain dan bukan-contoh dari suatu grup ;  
 .....  
 .....  
 .....

4. Jika  $H = \left\{ \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} \mid a, b, c, d \in R, ad - bc = 1 \right\}$  dengan R himpunan bilangan

real. Operasi biner pada H adalah perkalian matriks. Analisa apakah H dengan operasi perkalian merupakan suatu grup? Apakah H grup komutatif ?

5. a. Berdasarkan hasil jawaban soal nomor 2a, tentukan  $(A^{-1})^{-1} = \dots\dots$ ,  $(B^{-1})^{-1} = \dots\dots$ ,  $(C^{-1})^{-1} = \dots\dots$  dan  $(D^{-1})^{-1} = \dots\dots$

Apa yang dapat anda simpulkan ?. Lakukan hal yang sama untuk setiap elemen yang ada pada soal nomor 1.

- b. Misalkan  $(D, \circ)$  adalah suatu grup dengan  $D$  sembarang himpunan tidak kosong, untuk elemen-elemen  $a$  dan  $b$  di  $D$  apakah  $(a \circ b)^{-1} = a^{-1} \circ b^{-1}$ ? Apakah pernyataan tersebut berlaku secara umum? Jika “tidak” apa penyebabnya?

### 3. Contoh Lembar Kerja Diskusi

#### LEMBAR KERJA DISKUSI

Nama Kelompok : .....

Nama Anggota Kelompok : .....

**Kerjakan LKD berikut dengan langkah-langkah yang benar !**

1.  $(Z_4, +_4)$  dan  $(U(5), \times_5)$  masing-masing adalah grup. Misalkan masing-masing elemen untuk kedua himpunan diberi notasi kembali,  $a$  untuk menotasikan  $0 \in Z_4$  dan  $1 \in U(5)$ ,  $b$  untuk  $1 \in Z_4$  dan  $2 \in U(5)$ ,  $c$  untuk  $2 \in Z_4$  dan  $3 \in U(5)$ , dan  $d$  untuk  $3 \in Z_4$  dan  $4 \in U(5)$ . Lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel di bawah ini;

|       |     |     |     |     |
|-------|-----|-----|-----|-----|
| $+_4$ | a=0 | b=1 | c=2 | d=3 |
| a=0   |     |     |     |     |
| b=1   |     |     |     |     |
| c=2   |     |     |     |     |
| d=3   |     |     |     |     |

|            |     |     |     |     |
|------------|-----|-----|-----|-----|
| $\times_5$ | a=1 | b=2 | c=3 | d=4 |
| a=1        |     |     |     |     |
| b=2        |     |     |     |     |
| c=3        |     |     |     |     |
| d=4        |     |     |     |     |

Lengkapi Tabel Cayley di atas dengan menggunakan huruf-hurufnya. Selanjutnya analisa hasil yang diperoleh ! Apa yang dapat anda simpulkan ?

2. Jika  $\theta$  suatu pemetaan dari  $(Z_4, +_4)$  ke  $(U(5), \times_5)$  dari soal no 1. Bagaimana definisi masing-masing elemen untuk pemetaan tersebut? Untuk definisi yang anda sajikan, analisa apakah setiap kondisi berikut dipenuhi?
- Apakah  $\theta(a +_4 b) = \theta(a) \times_5 \theta(b), \forall a, b \in Z_4$ ?
  - Apakah  $\theta(e_{Z_4}) = e_{(U(5))}$ ?
  - Apakah  $\theta(a^{-1}) = \theta(a)^{-1}, \forall a \in Z_4$ ?
3. Diketahui  $(Z, +)$  dan  $(Z_5, +_5)$  masing-masing adalah grup, pemetaan  $\beta$  dari  $Z$  ke  $Z_5$  didefinisikan oleh  $\beta(x) = \bar{x} \ (x \text{ mod } 5), \forall x \in Z$ . Untuk definisi yang disajikan, analisa apakah setiap kondisi berikut dipenuhi?

- a. Apakah  $\beta(a + b) = \beta(a) + \beta(b)$ ,  $\forall a, b \in \mathbb{Z}$ ?
- b. Apakah  $\beta(e_{\mathbb{Z}}) = e_{\mathbb{Z}}$ ?
- c. Apakah  $\beta(a^{-1}) = \beta(a)^{-1}$ ,  $\forall a \in \mathbb{Z}$ ?

Catatan :

Jika suatu pemetaan  $\beta$  dari  $(G, +)$  ke  $(K, o)$  memenuhi  $\beta(a + b) = \beta(a) o \beta(b)$ , maka  $\beta$  disebut homomorfisma grup.

Homomorfisma yang satu-satu disebut monomorfisma

Homomorfisma yang onto disebut epimorfisma

Homomorfisma yang satu-satu dan onto disebut isomorfisma

Isomorfisma dari suatu grup ke dirinya sendiri disebut automorfisma

4. Diketahui  $\mathbb{Z}$  adalah himpunan bilangan bulat dan  $G = \{1, -1, i, -i\}$ .  $(\mathbb{Z}, +)$  dan  $(G, \cdot)$  masing-masing adalah grup, Jika  $\varphi: \mathbb{Z} \rightarrow G$  suatu pemetaan yang didefinisikan  $\varphi(x) = i^x$ , untuk setiap  $x$  di  $\mathbb{Z}$ .
  - a. Selidiki apakah  $\varphi$  suatu homomorfisma ?
  - b. Tentukan elemen-elemen di  $\mathbb{Z}$  yang dipetakan oleh  $\varphi$  ke elemen satuan di  $G$ .

Catatan:

Misalkan  $\varphi$  suatu homomorfisma dari  $(G, o)$  ke  $(H, \#)$ , himpunan elemen-elemen di  $G$  yang dipetakan ke  $e_H$  oleh  $\varphi$  disebut kernel  $\varphi$  ( $\ker \varphi$ ). Jadi

$$\ker \varphi = \{ x \in G \mid \varphi(x) = e_H \}.$$

## PENUTUP

Seperti telah diuraikan sebelumnya, bahwa pada makalah ini diuraikan bagaimana pengembangan bahan ajar yang berbasis komputer dan yang berbasis tugas resitasi. Untuk melihat kebermanfaatan bahan ajar yang telah disusun pada masing-masing kelas, yaitu kelas yang berbasis komputer dan kelas yang berbasis pemberian tugas, perlu dilaksanakan penelitian lanjutan. Pelaksanaan penelitian eksperimen yang direncanakan akan dilaksanakan berupa penelitian quasi eksperimen dengan desain pre dan post tes.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alipandie, I. (1984). *Didaktik Metodik Pendidikan Umum*. Surabaya: PT. Usaha Nasional.
- Asiala, M. *et al.* (1990). A Framework for Research and Curriculum Development in Undergraduate Mathematics Education. *Research in Collegiate Mathematics Education II, CBMS Issue in Mathematics Education*, 6, 1 – 32.
- Asiala, M. *et al.* (1996). “The Development of students’ Understanding of Permutations and Symmetrics”. *International Journal of Mathematical Learning*, 3, 13-43
- Briggs, M & Davis, S. (2008). *Creative Teaching Mathematics* ( In Early Years & Primary Classroom). London: Routledge Taylor & Francis Group
- Brown, A. *et al.* (1997). “Leraning Binary Operation, Group, and Subgroup”. *Journal of Mathematics Behavior*, 16 (3). 187- 239.
- Clement, D.H. & McMillen, S. (1996). *Rethinking Concrete Manipulatives. Teaching Children Mathematics*. 2(5), 270 - 279.
- Dubinsky, E & Leron, U. (1994). *Learning Abstract Algebra with ISETL*. New York: Springer-Verlag.
- Durbin, J.R. (2005). *Modern Algebra an Introduction*. Singapore: John Wiley & Sons, Inc.
- Fraleigh, J.B. (1989). *A First Course in Abstract Algebra*. Canada: Addison-Wesley Publishing Company.
- Gie, T.L (2003). *Melejit dengan Kreatif*. Jakarta: GEMA INSANI.
- Harvey, W., McHugh,R., & McGlathery,M. (1989). *Elastic Lines, Pleasantville (software)*. New Tork: Sunburst Communications.
- Holton, D. (2001). *The Teaching and Learning of Mathematics at Level University. An ICMI Study*. Dordrecth : Kluwer Academic Publisher.
- Hudiono, B (2005). *Peran Pembelajaran Diskursus Multi Representasi (DMR) terhadap Perkembangan Kemampuan Matematik dan Daya Representasi pada Siswa SLTP*. Disertasi pada Program Pasca Sarjana UPI Bandung: Tidak Diterbitkan
- Kusumah, Y.S.(2003). *Desain dan Pengembangan model Bahan Ajar Matematika Interaktif Berbasiskan Teknologi untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Logis dan Analitis mahasiswa SMU*. Proporsal Hubah Penelitian. FPMIPA UPI: tidak diterbitkan.

- Lesh, R. (1990). *Computer-Based Assesment of Higher Order Understandings and Processes in Elementary Mathematics*. In *Assessing Higher order Thinking in Mathematics*, edited by G. Kulm (pp. 81-110). Washington D.C: American Association for the Advancement of Science.
- Malik,D.S, Mordeson,J.N, Sen,M.K. (1997). *Abstract Algebra*. New York : The McGraw-Hill Company, Inc
- Mudzakkir,H.S.(2006). *Strategi Pembelajaran "Think-Talk-Write" untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Matematik Beragam Siswa SMP*. Tesis Pada Program Pasca Sarjana UPI Bandung: Tidak Diterbitkan.
- NCTM Standards. (1991). *Curriculum and Evaluation Standars for School Mathematics*. [Online]. Tersedia: [http://krellinst.org/AiS/textbook/Manual/stand/NCTM\\_stand.html](http://krellinst.org/AiS/textbook/Manual/stand/NCTM_stand.html). [20 Juni 2005]
- NCTM. (2000). *NCTM: Principles and Standars for School Mathematics*. [Online].Tersedia: [http://krellinst.org/AiS/textbook/Manual/stand/NCTM\\_stand.html](http://krellinst.org/AiS/textbook/Manual/stand/NCTM_stand.html). [20 Juni 2005]
- Pasaribu, I.L, dkk. (1986). *Didaktik dan Metodik*. Bandung: Tarsito.
- Raisinghania, M.D. dan R.S. Aggarwal. (1980). *Modern Algebra*. New Delhi: S.Chand & Company Ltd.
- Ruindungan, M.G. (1996). *Model Bimbingan Peningkatan Kreativitas Siswa Sekolah Menengah Umum*. Disertasi Doktor pada PPS - IKIP Bandung: Tidak Diterbitkan
- Ruseffendi, E.T. (1991). *Pengantar Kepada Membantu Guru Mengembangkan Kompetensinya dalam Pengajaran Matematika untuk Meningkatkan CBSA*. Bandung: Tarsito.
- Shute, V.J & Grendel, L.A. (1994). "What Does the Computer Contribute to Learning?". *Computer and Education*, 23 (3), 177-186.
- Sowell, E. J. (1989). *Effects of Manipulative Materials in Mathematics Instruction*. *Journal for Research in Mathematics Education*. 20. 498-505.
- Sriraman, B (2004). "The Characteristics of mathematical Creativity". *The Mathematics Educator Journal* . Vol 14 No. 1. 19 – 34.
- Supriadi, D.(2000). *Perkembangan Kreativitas dan Peranan Faktor-Faktor Lingkungan*. Makalah: Tidak diterbitkan.

- Wahyudin. (1999). *Kemampuan Guru Matematika, Calon Guru Matematika, dan Mahasiswa Dalam Mata Pelajaran Matematika ( Studi Terhadap Tingkat Penguasaan Guru Matematika, Calon Guru Matematika, dan Mahasiswa dalam Mata Pelajaran Matematika, serta Kemampuan Mengajar Para Guru Matematika)*. Disertasi Doktor pada FPS- UPI. Bandung: Tidak diterbitkan.
- Wikipedia. (2005). *General Linear Group*. Online [Tersedia]: [http://www.Wikipedia/the\\_free\\_encyclopedia/htm](http://www.Wikipedia/the_free_encyclopedia/htm). [16 Nopember 2005].
- Wilson, B. (1988). *Making Sense of The Future*. A Position Paper on Rule of Technology in Science, Mathematics and Computing Education. [On line]. Tersedia : <http://hometown.aol.com>. [29 Januari 2004]
- Yushau, B, et. Al. (2009). *Creativity and Computer in The Teaching and Learning of Mathematics* . [online]. Tersedia: [www.kfupm.edu.sa/math/](http://www.kfupm.edu.sa/math/). [26 Feb 2009].