

Developing Mathematics Teaching Material “Investigative” for Pre-Service Mathematics Teacher

I Nengah Parta

Jurusan Matematika FMIPA UM

Email: nengahparta@yahoo.com

Abstract

Teaching material are significant component for supporting teaching-learning activities. Based on the teaching material, goal and the kinds of learning activities are determined. Also, the interaction among learning components are determined by teaching material design. Therefore, teaching material have central role that ascertain learning activities.

Unfortunately, current teaching material not continually suitable with the newest situation or real class situation. Therefore it is needed continuous effort to develop so that it is able to overcome the dynamic learning situation. Based on the reason this reseach focus on developing teaching material that is able to facilitate the learner are able to do investigation, and in this article named as Investigative Teaching Material.

Try out result recommend that, activities structure of investigation must be “strong structured” and “strong organized”. The detail of the activities are as follow: (1) information display, (2) preliminaries activities from real situation, (3) investigation activities in semi abstract level, (4) generalization, and (5) internalization.

Key Words: Developing, Mathematics Teaching Material, Mathematics Teacher

Latar Belakang

Masuknya paradigma konstruktivis sebagai sudut pandang baru dalam dunia pendidikan membawa akibat yang mendasar dalam iklim pembelajaran. Hubungan pengajar-pebelajar tidak lagi berbentuk “pemberi dan penerima”, tetapi pebelajar dituntut aktif mencari informasi, menentukan tujuan, dan merealisasikan tujuan melalui serangkaian aktivitas. Murphy, E. (1997) mengatakan *learning is a process of constructing meaningful representations, of making sense of one's experiential world*. Lebih lanjut dikatakan *students' errors are seen in a positive light and as a means of gaining insight into how they are organizing their experiential world*. Perspektif konstruktivis ini menekankan pembelajaran terpusat pada siswa melalui beberapa prinsip, yaitu; (1) *learning is an active process in which the learner uses sensory input and constructs meaning out of it*, (2) *learning consists both of constructing meaning and constructing systems of meaning*, (3) *learning is not instantaneous* (Hein, G. E., 1991). Dengan demikian, pengajar bukan satu-satunya sumber belajar atau sumber informasi

pembelajaran. Selain itu, kebenaran bukan kondisi akhir, tetapi suatu yang terbentuk secara bertahap dan berkelanjutan (*continuum*).

Prinsip-prinsip belajar di atas mengisyaratkan bahwa pembelajaran perlu dukungan instrumen atau media yang relevan. Chowdhury, B. (2008) mengatakan *as a major part of the learning process is concentrated on children, media plays a significant role to satisfy their intellectual curiosity. Children often learn important things through the media, which change their perspective to life*. Selain itu, dengan media pembelajaran yang sesuai, seseorang dapat mempelajari hal penting yang dapat mengubah perspektif hidupnya.

Model serta media pembelajaran telah dikembangkan banyak peneliti. Yuwono, Ipung (2005) mengembangkan model pembelajaran yang memasukkan drill dalam pendekatan realistik. Rochmad (2009) memasukkan pola pikir Induktif-Deduktif dalam model pembelajaran yang beracuan konstruktivis. Parta, I Nengah (2009) memfokuskan perilaku pebelajar mengajukan pertanyaan dan dilengkapi argumen dalam model pembelajaran Inkuiri. Situasi pembelajaran senantiasa dinamis. Karena itu diperlukan adaptasi yang kontinu agar tetap relevan dengan situasi terkini.

Penilaian hasil belajar perlu mengakomodasi karakteristik pebelajar sehingga hasilnya mencerminkan kondisi nyata. Selain itu penilaian harus memberikan dampak berkelanjutan dan memiliki resistensi yang tinggi. Salah satu aktivitas pembelajaran yang dapat memenuhi tuntutan itu adalah aktivitas investigasi. Dengan aktivitas investigasi, pebelajar akan “mengalami” langsung proses terbangunnya pemahaman. Menurut Chen, C. (2003) tahap mengalami akan mendorong proses pengorganisasian internal dan abstraksi reflektif. Proses investigasi juga akan menyediakan pilihan-pilihan untuk membuat keputusan yang akurat. Dengan dua kemampuan ini guru atau calon guru dapat menerima kebenaran yang mungkin akan diformulasikan secara berbeda oleh siswa. Atas dasar pemikiran-pemikiran itu, maka isu yang akan diangkat dalam penelitian ini adalah perangkat pembelajaran, kemampuan investigasi, dan calon guru matematika.

Rumusan Masalah

Bagaimanakah pengembangan dan hasil pengembangan desain perangkat pembelajaran matematika yang dapat membangun iklim pembelajaran *investigative* bagi calon guru matematika

Tujuan Penelitian

Sejalan dengan rumusan masalah, penelitian ini bertujuan untuk memperoleh perangkat pembelajaran matematika untuk membangun situasi pembelajaran *investigative* bagi mahasiswa calon guru matematika.

Manfaat Penelitian

Kegiatan ini diharapkan dapat memberikan manfaat kepada beberapa pihak antara lain; (1) mahasiswa, (2) peneliti, dan (3) Jurusan Matematika.

- (1) Bagi Mahasiswa: meningkatkan kemampuan penalaran yang argumentatif dan Memberikan pengalaman belajar yang aktual
- (2) Dosen: Meningkatkan produktivitas dosen dalam mengembangkan perangkat dan strategi pembelajaran yang semakin mutakhir.
- (3) Jurusan Matematika: meningkatkan kinerja jurusan terutama dari aspek kualitas lulusan dan pemercepatan penyelesaian studi mahasiswa

Kajian Pustaka

A. Desain Pembelajaran

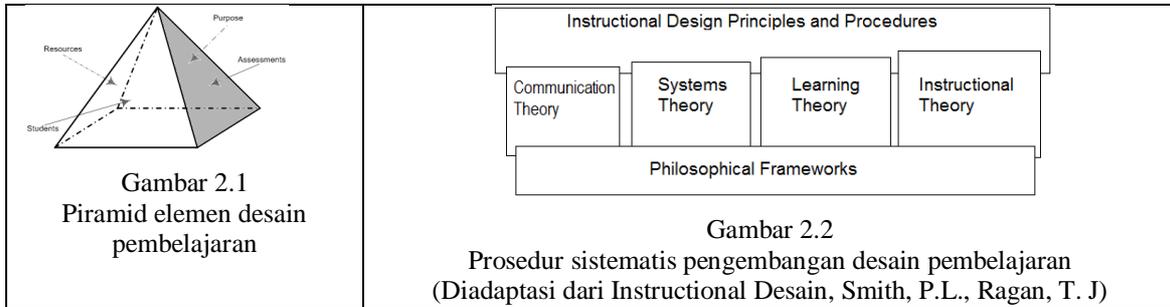
Model pembelajaran mencakup pendekatan pembelajaran yang menyeluruh, karena memiliki empat sifat, yaitu; (a) *coherent the theoretical rationale made explicit by its creator or developer*, (b) *a point of view about what and how students learn*, (c) *required teaching behaviors that make the model work*, and (d) *required classroom structures for bringing about intended outcomes*.

Eggen, P.D. and Kauchak, D.P (1996:11), mengatakan bahwa model *differ from general teaching strategies in that model are designed to reach specific goal*. Sedangkan model pembelajaran menurut Eggen, P.D. and Kauchak, D.P adalah *prescriptive teaching strategies to accomplish particular instructional goals*.

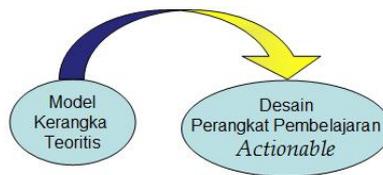
Menurut Joyce, B. and Weil (1992, 4) model pembelajaran adalah *a plan or pattern that we can use to design face to face teaching in classrooms or tutorial setting and to shape instructional materials including books, film, tape, computer mediated program, and curricula*. Wilson, B. G. (dalam Cognitive Teaching Models: 1996) mengatakan *a teaching model incorporates a complex array of learning/instructional factors into a single working system*.

Berdasar beberapa pendapat itu, dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran memiliki beberapa komponen yaitu; (1) rasional teoritik, (2) perilaku siswa belajar dan guru mengajar, (3) situasi kelas, (4) tujuan pembelajaran, dan (5) bahan ajar. Empat komponen terakhir merupakan pedoman pelaksanaan pembelajaran yang realisasinya adalah desain pembelajaran. Desain pembelajaran yang dimaksud di sini adalah *the*

systematic and reflective process of translating principles of learning and instruction into plans for instructional materials, activities, information resources, and evaluation (Smith, P.L., Ragan,T.J., 2000,2). Gambar di bawah ini menyajikan piramid dari elemen-elemen desain pembelajaran dan prosedur sistematis pengembangan desain itu.



Realisasi desain pembelajaran adalah perangkat pembelajaran yang relevan dengan tujuan yang ingin dicapai. Karena itu, desain pembelajaran adalah “produk” yang telah memenuhi kriteria tertentu. Hubungan model dan desain dapat digambarkan dengan bagan di bawah ini.



Gambar 2.3
Hubungan Model dan Desain Pembelajaran

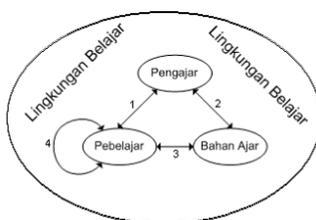
Desain yang baik dapat memberi beberapa keuntungan, yaitu; (1) rancangan keputusan jelas, dapat diperdebatkan, dan dapat ditransfer, (2) dapat dipertanggung-jawabkan, yaitu semua yang berkepentingan dapat menilai secara kritis bahkan sebelum betul-betul direalisasikan, (3) dapat berfungsi mengarahkan (Parta, 2009: 20).

B. Pembelajaran Matematika bagi Calon Guru Matematika

Kemampuan matematika dan pembelajaran matematika sama pentingnya bagi guru matematika. Pembelajaran matematika yang melibatkan aspek psikologi adalah kemampuan esensial yang harus dimiliki guru matematika. Dengan kemampuan itu, ide-ide matematik mudah dipahami, bermakna, dan pembelajaran menyenangkan. Singkatnya, guru matematika dituntut memiliki paling sedikit tiga aspek kemampuan,

yaitu; (1) menguasai materi matematika, (2) membangun pengetahuan, (3) menyadari dan menghargai (*appreciative*) matematika.

Untuk menjangkau ketiga aspek kemampuan di atas, maka pembelajaran akan melibatkan proses yang sangat kompleks. Pebelajar dituntut dapat membangun pemahaman secara mandiri, membuat pilihan-pilihan melalui aktivitas investigasi, melakukan refleksi terhadap pemahaman yang diperoleh. Akibatnya aliran informasi dalam pembelajaran harus berlangsung secara multi arah, terencana, terukur, dan berkelanjutan. Di bawah ini digambarkan aliran informasi multi arah.



Gambar 2.5
Aliran Informasi Multi Arah

Dengan aliran informasi multi arah pebelajar secara bebas dapat membangun persepsi, bertanya, melakukan investigasi, membuat *conjecture*, atau aktivitas lainnya sehingga mereka juga akan terlibat secara emosional. Keterlibatan demikian memungkinkan untuk diperoleh pengalaman belajar yang aktual. Pengalaman belajar yang demikian sangat penting bagi calon guru, karena berfungsi untuk pembiasaan dan membangun sikap menghargai serta menerima.

C. Strategi Investigasi dalam Pembelajaran Matematika

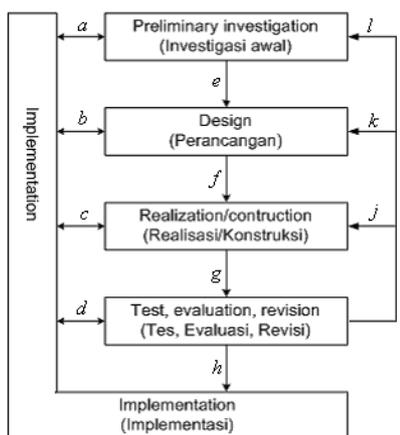
Penganut pendekatan realistik berpendapat bahwa matematika perlu disajikan menggunakan obyek atau situasi riil. Penganut kontekstual menekankan penggunaan konteks lingkungan siswa untuk penyajian obyek matematika. Sedangkan *Constructivist* menekankan pada aktivitas konstruksi untuk memahami materi. Pendekatan itu membawa dampak bahwa pembelajaran perlu menekankan aktivitas atau kemampuan investigasi. Kemampuan menginvestigasi informasi kunci, keterkaitan antar informasi kunci, model matematika, serta aspek-aspek lainnya perlu dimiliki pebelajar. Dalam *Principles and Standard for School Mathematics* (2000, 52) disebutkan *in the middle grade, the concept of proportion might be introduced through an investigation, in which students are given recipes for punch that call for different amount of water and juice and are asked to determine which is "fruitier"?*. Lebih lanjut dikatakan (2000,

159) bahwa *students should investigate numerical and geometric pattern and express them mathematically in words or symbols. They should analyze the structure of the pattern and how it grow or change, organize this information systematically, and use their analysis to develop generalization about mathematical relationship in the pattern.* Dalam *the roots of sound rational thinking* dikatakan bahwa *we think with critical awareness when we deliberately investigate, plan, and explain. We ruminate about matters of epistemology, logic, and ontology.* Berdasar beberapa pendapat itu, jelas bahwa aktivitas investigasi mempunyai peranan yang sangat penting. Investigasi dapat digunakan untuk mengenalkan konsep dan mengenal pola-pola numerik atau geometri.

Dalam pembelajaran yang *students centered*, guru terlibat tidak secara langsung dalam proses konstruksi pengetahuan yang dilakukan siswa. Tugas guru adalah membantu siswa menginternalisasi pengetahuan. Karena itu, strategi yang dirancang antara lain; (1) introduksi istilah atau konsep kunci, (2) membangun hubungan antar konsep, (3) formalisasi, (4) abstraksi, dan (5) internalisasi. Kelima aktivitas ini dapat dilakukan melalui aktivitas investigasi.

D. Teori Pengembangan

Pengembangan model pembelajaran merupakan suatu upaya pemecahan masalah pendidikan, karena pembelajaran adalah sentral dari aktivitas pendidikan. Karena itu, model umum pemecahan masalah pendidikan (*General Model of Educational Problem Solving: Plomp*) dapat dipakai kerangka kerja pengembangan model atau perangkat.



Gambar 2.1
Fase-fase pemecahan masalah pendidikan
Sumber: Plomp, 1997

Plomp (1997:4-6) membagi langkah-langkah itu secara hirarkis menjadi lima fase, yaitu; *Preliminary Investigation, Design, Realisation, Test/Evaluation/Revision,* dan *Implementation*. Kelima fase itu disajikan dalam gambar 2.1.

Dalam penelitian ini, fase implementasi dalam arti luas tidak dilakukan. Prototipe solusi hanya diuji coba untuk menilai kepraktisan (*practicality*) dan keefektifan (*effectiveness*) pada subyek terbatas.

Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan dan dikembangkan . “perangkat pembelajaran investigative” dengan seting aktivitas adalah inkuiri.

A. Pengembangan Perangkat dan Instrumen

Perangkat dan instrumen yang dikembangkan disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 3.3
Perangkat yang dikembangkan serta kegunaannya

Perangkat/Instrumen	Kegunaan
RP	Acuan pengelolaan pembelajaran
Buku Mahasiswa	Buku yang digunakan dalam aktivitas pembelajaran (Inquiry).
Tes Penguasaan Bahan Ajar	Mengukur penguasaan bahan ajar bagi subyek penelitian

Prosedur pengembangan perangkat dan instrumen ini dialukan dengan mengikuti tahap-tahap pengembangan Plomp.

B. Pengumpulan Data dan Analisis Data

Data dan teknik pengumpulannya disajikan dalam tabel di bawah ini.

Data	Alat Pengumpulan	Teknik	Waktu
Keterlaksanaan perangkat	Lembar observasi	Mengobservasi di kelas	Selama penerapan perangkat
Aktivitas Mahasiswa	Kamera	Difoto dengan menyertakan waktu	Selama penerapan perangkat
Penguasaan Bahan Ajar	TPBA	Melaksanakan tes	Sesuai jadwal

Untuk menentukan kualitas desain maka ditetapkan kriteria untuk tiap aspek, yaitu; (1) kepraktisan perangkat, (2) aktivitas mahasiswa, dan (3) penguasaan materi.

Kriteria keterlaksanaan perangkat dibagi dalam tiga kategori, yaitu; (1) tinggi, jika rata-rata keterlaksanaan tidak kurang dari 3,5, (2) sedang, jika rata-rata antara 2,75 dan 3,4, dan (3) rendah, jika tidak lebih dari 2,75. Tiga kategori ini juga digunakan untuk mengklasifikasikan aktivitas mahasiswa.

Tingkat penguasaan individu ditentukan menggunakan rumus berikut

$$TP = \frac{T(SC)}{T(SM)} \times 100\%$$

Keterangan: TP := tingkat penguasaan bahan ajar

T(SC) := total skor individu

T(SM) := total skor maksimal

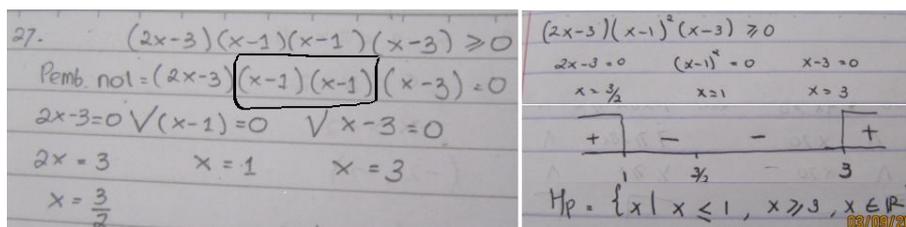
Sedangkan tingkat penguasaan klasikal ditentukan berdasar rata-rata tingkat penguasaan kelas. Tingkat penguasaan itu bagi dalam empat kategori, yaitu; (1) sangat baik ($TP \geq 90\%$), (2) baik ($70\% \leq TP < 90\%$), (3) cukup ($65\% \leq TP < 75\%$), dan (4) kurang ($TP < 65\%$).

Hasil Penelitian

A. Situasi Pembelajaran Awal

Gambaran situasi awal pembelajaran dideskripsikan di bawah ini.

1. Mahasiswa masih bekerja secara mekanistik seperti terlihat pada gambar berikut.

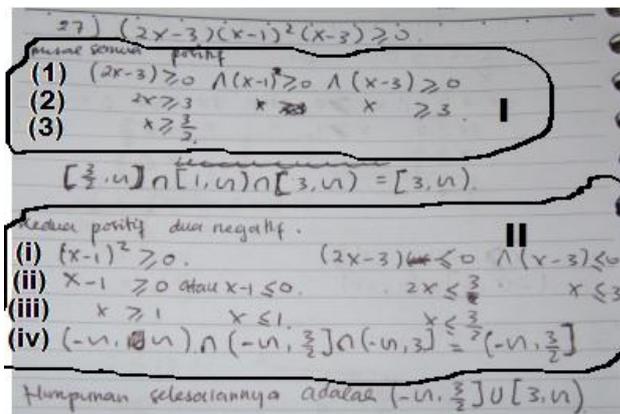


Gambar 4.1

Alur Kerja mekanistik untuk menyelesaikan $(2x - 3)(x - 1)^2(x - 3) \geq 0$

2. Ketidakadaan Perangkai Logika

Algoritma penyelesaian masalah ditulis tanpa perangkai logika yang menghubungkan satu tahap dengan tahap berikutnya.



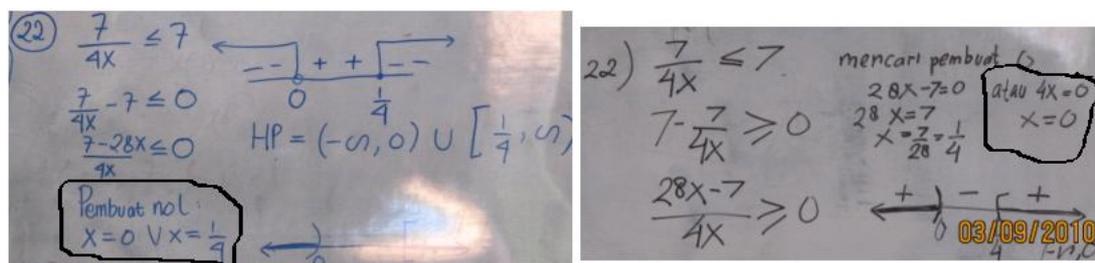
Gambar 4.3

Algoritma penyelesaian tidak dirangkai perangkai logika

Pada kotak I, tidak ada perangkat yang mengaitkan langkah (1), (2), dan (3). Hal yang sama terjadi pada algoritma II. Dari hasil wawancara kepada beberapa mahasiswa diketahui bahwa, (1) di SMA cara itu “dibetulkan”, (2) cara tidak penting asalkan hasilnya betul, (3) menjawab soal cukup dengan rumus. Fakta ini menunjukkan bahwa mahasiswa hanya memiliki pengetahuan prosedural.

3. Perilaku Berpikir Investigatif

Aktivitas investigasi tidak tampak dilakukan oleh mahasiswa, seperti tampak pada gambar berikut.



Gambar 4.4
Langkah yang “tidak cermat”

Pada cuplikan gambar 4.4 ada langkah yang tidak tepat, sebab pada bentuk $\frac{7-28x}{4x}$, jika $x = 0$, maka akan terjadi $\frac{7}{0}$ dan merupakan bentuk yang tak terdefinisi. Karena itu, penetapan $x = 0$ sebagai titik batas seharusnya tidak dengan memberikan nilai 0 kepada x , tetapi melalui “investigasi”. Performa ini mengindikasikan bahwa “inisiatif” untuk berpikir investigatif belum dimiliki oleh subyek penelitian.

B. Analisis Data Pengembangan Perangkat

Perangkat yang dikembangkan terdiri dari RP dan LKM dan desain awalnya diadopsi dari model Pembelajaran Inkuiri Parta (2009). Aktivitas utama pembelajaran adalah investigasi dan dijabarkan ke dalam aktivitas refleksi, internalisasi, dan membuat resume. Prototipe awal divalidasi melalui telaah mendalam tim peneliti dan sejawat. Hasil validasi merekomendasikan bahwa desain perlu direvisi yaitu; (1) tahap-tahap investigasi perlu lebih dirinci, (2) istilah tertentu perlu diberi keterangan, (3) bagian spesifik gambar perlu diberi keterangan, dan (4) pengelompokan aktivitas perlu dipertegas dengan penanda khusus. Berdasar hasil revisi ini diperoleh prototipe 1.

Untuk mengetahui “investigative” atau keinvestigatifan dari perangkat itu, maka perangkat prototipe 1 ini diujicoba dalam situasi pembelajaran riil.

C. Analisis Data Pelaksanaan Pembelajaran

Aktivitas investigasi yang bertujuan untuk membangun pengetahuan difasilitasi dengan LKM. Aktivitas dalam LKM harus dikerjakan sesuai tahap-tahap yang disusun. Contohnya, pengetahuan tentang fungsi dibangun dengan alur; menggambar beberapa diagram panah, merinci kekhasan setiap diagram itu, membuat dugaan tentang fungsi, dan membuat pengertian induktif tentang fungsi. Cuplikan rancangan aktivitas disajikan pada gambar berikut.

Aktivitas 1.1 (Membangun Konsep Fungsi Melalui Investigasi)

a. Buatlah diagram panah-diagram panah berdasar data dalam tabel.



b. Periksa perbedaan atau kesamaan diagram panah-diagram itu.
Perbedaan: (1)
Persamaan: (1)

c. Kelompokkan diagram panah-diagram panah itu berdasar persamaannya.
.....

d. Menurut anda, diantara diagram panah-diagram panah itu *adakah* yang fungsi?
Ada, yaitu diagram panah
Tidak, karena

e. Berdasar jawaban d), jika menurut anda ada diagram panah yang merupakan fungsi, tuliskan pengertian fungsi.

Dalam mengerjakan aktivitas ini mahasiswa dapat mengungkapkan fakta dasar, misalnya; (1) diagram panah dari dua himpunan, (2) “situasi” diagram panah, (3) jumlah nilai dua fungsi pada suatu titik, dan (4) titik pada grafik yang berkoordinat $(x, f(x))$.

Pada pemeriksaan lebih lanjut mahasiswa tidak dapat menggali hal-hal spesifik dari fakta dasar itu. Indikasinya antara lain tidak dapat; (1) mendeskripsikan *dengan baik* ciri-ciri diagram panah yang merupakan fungsi, (2) mendefinisikan secara intuitif fungsi berdasar diagram panah itu, (3) menyajikan secara geometri grafik jumlah dua fungsi, dan (4) menentukan domain dari fungsi jumlah. Hasil ini sesuai dengan rata-rata aktivitas mahasiswa yang terkategori sedang, yaitu antara 2,75 dan 3,4 (skor mak 4). Berdasar situasi ini, maka rancangan aktivitas investigasi dirancang terstruktur kuat (*strong structured*). Dengan revisi rancangan ini maka diperoleh desain hasil revisi.

D. Analisis Data Penguasaan Bahan Ajar

Penguasaan bahan ajar mencakup dua aspek pengetahuan, yaitu aspek pengetahuan prosedural dan konseptual. Aspek pengetahuan prosedural dikuasai dengan baik, karena algoritma matematik dapat dikerjakan dengan baik. Skor rata-rata penguasaan bahan

ajar untuk aspek pengetahuan ini 78,21. Sedangkan aspek pengetahuan konseptual dikuasai dengan kurang baik. Mahasiswa tidak dapat membuat dugaan (*conjecture*) dari hasil investigasinya. Mereka tidak mampu membuat abstraksi dari situasi yang disajikan secara induktif/kasuistik. Beberapa contoh dari situasi ini antara lain, (1) tidak dapat membedakan limit dan nilai fungsi di suatu titik, (2) tidak dapat menemukan hubungan antara limit satu sisi dan limit fungsi di titik itu, (3) kesulitan membuat sketsa grafik berdasar sifat-sifat limitnya. Berdasar hasil ini, maka aktivitas yang menuntut mahasiswa menemukan suatu konsep dibuat lebih rinci, pertanyaan-pertanyaan dibuat menjadi lebih sederhana, dan petunjuk menjawab setiap pertanyaan diberikan dalam bentuk *Hint*. Dengan perbaikan desain ini, maka proses investigasi dapat dikerjakan dengan lebih sistematis dan dugaan tentang suatu konsep atau prinsip dapat dibuat.

Kesimpulan dan Saran

A. Kesimpulan

Bagian kesimpulan ini memuat kesimpulan hasil validasi dan hasil uji coba lapangan.

1. Hasil validasi merekomendasikan bahwa desain itu perlu lebih disederhanakan dengan merinci tiap-tiap aktivitas dan pengorganisasian aktivitas lebih tajam.
2. Hasil uji coba merekomendasikan bahwa struktur aktivitas investigasi perlu dibuat lebih ketat. Dengan demikian aktivitas investigasi dalam perangkat ini berstruktur kuat (*strong structured*) dan terorganisasi kuat (*strong organized*). Ini sejalan dengan rekomendasi dari hasil validasi. Detail aktivitas itu adalah sebagai berikut; penyajian informasi, aktivitas pendahuluan dari situasi “nyata”, aktivitas investigasi semi abstrak, aktivitas generalisasi, internalisasi.

B. Saran

Dari hasil ujicoba diketahui mahasiswa belum mampu menggali pengetahuan konseptual. Mereka hanya mahir pada aktivitas prosedural. Karena itu, aktivitas yang menuntut mahasiswa untuk melakukan investigasi, membuat *conjecture*, dan berpikir mendalam perlu dirancang secara lebih sungguh-sungguh.

Daftar Rujukan

Arend R.I. 1997. *Classroom Instruction and Management*. USA. The McGraw-Hill Companies.

(<http://www.ucs.mun.ca/~emurphy/.1997>). *Constructivist Learning Theory*. Download 7 Juni 2005.

Hein, G.E. 1991. *Constructivist Learning Theory*. CECA (International Committee of Museum Educators) Conference Jerusalem Israel, 15-22 October 1991.

Chowdhury, B. 2008. Impact of Media on Learning. <http://www.articlesbase.com/art-and-entertainment-articles/impact-of-media-on-learning-330047.html>. 12 Pebruari 2010.

Yuwono, Ipung. 2005. *Pengembangan Model Pembelajaran Matematika secara Membumi*. Disertasi. Tidak dipublikasikan.

Rochmad. 2009. *Pengembangan Model pembelajaran Matematika Beracuan Konstruktivisme yang Melibatkan Pola Pikir Induktif-Deduktif untuk Siswa SMP/MTs*. Disertasi. Tidak Dipublikasikan.

Parta, I Nengah. 2009. *Pengembangan Model Pembelajaran Inkuiri untuk Penghalusan Pengetahuan Matematika Mahasiswa Calon Guru melalui Pengajuan Pertanyaan*. Disertasi. Tidak Dipublikasikan.

Catherin, Chen. 2003. *A Constructivist Approach to Teaching: Implications in Teaching Computer Networking*. Information Technology, Learning, and Performance Journal, Vol. 21, No. 2.

Gerry, Stahl. 2000. *A Model of Collaborative Knowledge-Building*. Institute of Cognitive Science & Department of Computer Science University of Colorado, Boulder, Colorado, USA. Download 12 Agustus 2007.

Scardamalia, Marlene, & Bereiter, Carl. (in press). *Knowledge Building. In Encyclopedia of Education, Second Edition*. New York: Macmillan Reference, USA. Download 9 Juli 2005.

Eggen, P.D & Kauchak, D.P. 1996. *Strategy for Teacher : Teaching Content and Thinking Skill*. 3rd Edition. USA. Allyn & Bacon.

Wilson, B. G. 1996. *Cognitive Teaching Models. Handbook Of Research In Instructional Technology*. New York: Scholastic Press.

Plomp, Tjerd. 1997. *Educational and Training System Design*. Enschede, The Netherlands University of Twente.

Soedjadi. 2000. *Kiat Pendidikan Matematika di Indonesia*. Dirjen DIKTI

Soehakso. 2001. *Pengaruh dan Perasn Filsafat pada Pembelajaran Math dan Sains di Jenjang Tertair*. Hand Out Matakuliah Filsafat.