

Pengembangan E-Modul Logika Matematika berbasis HOTS untuk Meningkatkan *Divergent Thinking Skill*

Fadhilah Rahmawati ¹, Megita Dwi Pamungkas ², Bagas Ardiyanto ³

¹²³ Universitas Tidar, INDONESIA

Korespondensi : ✉ didacticalmathematics@unma.ac.id

Article Info

Article History
Received : 18-10-2021
Revised : 31-10-2021
Accepted : 31-10-2021

Keywords:

Divergent thinking skill;
E-modul;
Logika Matematika

Abstract

Kemampuan berpikir divergen merupakan kemampuan yang diakui sebagai ketrampilan yang sangat diperlukan bagi generasi yang berkembang di abad 21. Kemampuan berpikir divergen dapat dipengaruhi oleh berbagai factor, terutama kemampuan kognitif. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan elektronik-modul pada materi logika matematika berbasis *Higher Order Thinking Skill* (HOTS) untuk meningkatkan kemampuan berpikir divergen. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar untuk mengembangkan bahan ajar mata kuliah Matematika Dasar. Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan dengan model 4D (*Define, Design, Develop, Disseminate*) dengan modifikasi. Tahapan penelitian diawali dengan tahap definisi (*define*) yaitu menentukan dan mendefinisikan kebutuhan pembelajaran untuk menentukan tujuan penelitian yang akan dilakukan. Tahap perancangan (*design*) meliputi empat fase yaitu 1) mengkonstruksi tes, 2) pemilihan media, 3) pemilihan format, 4) desain awal. Tahap selanjutnya adalah tahap pengembangan (*develop*) yang meliputi dua fase yaitu penilaian ahli dan pengujian pengembangan. Pada tahap terakhir yaitu tahap eksperimen (*disseminate*) yaitu penggunaan perangkat yang telah dikembangkan pada skala yang lebih luas. Berdasarkan hasil penelitian, rata-rata *N-Gain score* untuk kelas eksperimen adalah sebesar 77,25. Berdasarkan nilai *N-Gain* tersebut termasuk dalam kategori efektif. Dengan nilai *N-Gain score* minimal 50% dan maksimal 100%. Berdasarkan data tersebut, dapat disimpulkan bahwa penggunaan e-modul Matematika Dasar pada materi Logika Matematika efektif untuk meningkatkan *divergent thinking skill* mahasiswa.

Divergent thinking ability is an ability that is recognized as an indispensable skill for the generation that develops in the 21st century. Divergent thinking ability can be influenced by various factors, especially cognitive abilities. The purpose of this study was to develop an electronic-module on Higher Order Thinking Skill (HOTS)-based mathematical logic material to improve divergent thinking skills. The results of this study can be used as a basis for developing teaching materials for Basic Mathematics courses. This type of research is development research with a 4D model (Define, Design, Develop, Disseminate) with modifications. The research stage begins with the definition stage, namely determining and defining learning needs to determine the objectives of the research to be carried out. The design phase includes four phases, namely 1) constructing the test, 2) selecting the media, 3) selecting the format, 4) the initial design. The next stage is the development stage which includes two phases, namely expert assessment and development testing. In the last stage, namely the experimental stage (disseminate), namely the use of devices that have been developed on a wider scale. Based on the results of the study, the average N-Gain score for the experimental class was 77.25. Based on the N-Gain value, it is included in the effective category. With a minimum N-Gain score of 50% and a maximum of 100%. Based on these data, it can be concluded that the use of the Basic Mathematics e-module in Mathematical Logic material is effective for improving students' divergent thinking skills

PENDAHULUAN

Matematika seringkali dianggap sebagai materi yang sulit karena selalui berhubungan dengan angka, rumus dan hitungan (Novianti, 2015). Matematika merupakan materi yang wajib dipelajari di setiap jenjang Pendidikan, termasuk dengan mahasiswa. Salah satu materi kuliah yang wajib ditempuh oleh mahasiswa adalah logika matematika. Logika termasuk kedalam kategori matematika murni karena matematika adalah logika yang tersistematisasi. Oleh karenanya, setiap mahasiswa wajib untuk menguasai materi yang berkaitan dengan logika matematika.

Dari sekolah dasar sampai dengan Pendidikan tinggi kita terbiasa berhadapan dengan cara berpikir yang didasarkan pada logika. Hitungan yang biasa dikerjakan, eksperimen dalam ilmu alam dan pembuktian yang dilakukan, semuanya mengandung logika. Dengan kata lain, logika adalah ilmu berpikir yang sangat dekat dengan kehidupan.

Logika simbolik adalah ilmu tentang penyimpulan yang sa, khususnya dikembangkan dengan penggunaan metode-metode matematika dan dengan bantuan symbol-simbol khusus sehingga memungkinkan seseorang menghindari makna ganda dari Bahasa sehari-hari. Logika matematika sendiri terbentuk dari proposisi atau pernyataan, yakni kalimat yang hanya bernilai benar saja atau salah saja namun tidak keduanya (Epp, 2011).

Materi logika matematika erat kaitannya dengan kemampuan berpikir tingkat tinggi (*higher order thinking skill/HOTS*). Kemampuan berpikir kreatif memungkinkan siswa melihat bermacam-macam kemungkinan penyelesaian terhadap suatu masalah matematik (Nurdiansyah, 2016). Martina (2014) mengemukakan bahwa cara berpikir kreatif adalah cara berpikir divergen atau kombinasi dua wajah dalam berpikir yaitu hakim (analitis, rasional dan logis) dan pemimpi (imajinatif, impulsive, dan intuitif). Kemampuan berpikir divergen merupakan kemampuan berpikir kreatif, dimana jika dalam berpikir konvergen memungkinkan satu jawaban tunggal, tetapi dalam berpikir divergen terdapat kemungkinan jawaban, dan jawaban didasarkan pada informasi yang telah diberikan dengan penekanan kuantitas, keragaman, dan orisinal jawaban (Faridah & Ratnaningsih, 2019).

Masalah dalam matematika diklasifikasikan ke dalam dua bentuk yaitu *close problem* dan *open-ended problem* (Akbar, 2011). Close problem atau yang dikenal dengan masalah tertutup merupakan permasalahan dalam matematika yang memiliki satu jawaban benar. Masalah tersebut terstruktur dengan baik dan memiliki cara tertentu untuk menyelesaikannya. Sedangkan open-ended problem (masalah terbuka) merupakan masalah dalam matematika yang memiliki banyak alternatif untuk menyelesaikannya bahkan memiliki berbagai macam jawaban.

Masalah open ended adalah masalah matematika yang dirancang agar soal tersebut memiliki banyak alternatif jawaban dan cara penyelesaiannya. Masalah open ended memberikan kesempatan kepada siswa untuk dapat berfikir dengan banyak cara penyelesaian dalam memecahkan masalah matematik. Untuk mengondisikan siswa agar dapat memberikan reaksi terhadap situasi masalah yang diberikan berbentuk open ended tidaklah mudah. Biasanya masalah yang digunakan merupakan masalah non rutin, yakni masalah yang dikonstruksi sedemikian hingga siswa tidak serta merta dapat menentukan konsep matematika prasyarat dan algoritma penyelesaiannya.

Yochim (1967) mengemukakan bahwa berpikir divergen merupakan suatu kemampuan yang penting dikuasai oleh siswa karena kemampuan tersebut berkaitan dengan kreativitas siswa. Baer (1997) menjelaskan bahwa "*divergent thinking skill is kind of thinking that aims not at producing*

correct answers, but rather at coming up with a variety of unusual, original, or even off-the wall ideas". Sejalan dengan hal tersebut, Yelon & Weinstein (1977) mengemukakan bahwa "*divergent thinking is characterized by producing a wide variety of alternative solutions, each of which is logically possible*".

Divergent thinking terjadi karena adanya stimulus yang mendorong pencarian jawaban lebih dari satu, memungkinkan banyaknya ide atau solusi suatu permasalahan. Menurut Munandar (1992) *divergent thinking* diasosiasikan dalam empat karakteristik, yaitu *fluency* (kemampuan secara cepat menghasilkan banyak ide atau solusi suatu persoalan), *flexibility* (kapasitas untuk tanggap pada berbagai pendekatan terhadap permasalahan yang berkelanjutan), *originality* (kecenderungan untuk menghasilkan ide yang berbeda dari orang lain pada umumnya), dan *elaboration* (kemampuan untuk berpikir melalui kedetailan ide dan menujulkannya). Haryanto (2006) menyatakan bahwa cara berpikir divergen secara umum memiliki karakteristik: (1) lateral, artinya memandang suatu persoalan dari beberapa sisi, (2) divergen menyebar ke berbagai arah untuk menentukan banyak jawaban, (3) holistic dan sistemik, bersifat menyeluruh (global), (4) intuitif-imaginatif, (5) independent, (6) tidak teramalkan (*unpredictable*).

METODE

Pengembangan E-Modul Perkuliahan Matematika Dasar pada Materi Logika Matematika dilakukan dengan 4D. Tahapan pengembangan meliputi : *define, design, development, dan disseminate*. Pada tahap pendefinisian, akan dilakukan pemetaan dan pendefinisian aspek-aspek dalam mata kuliah Matematika Dasar di Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Tidar. Tahap ini dilaksanakan melalui sejumlah analisis yang mengacu pada kebutuhan, Tahap *design* yang telah dilakukan, modul Matematika Dasar yang dikembangkan dalam penelitian ini merupakan modul elektronik sesuai dengan format modul yang menyajikan materi Logika Matematika dalam sebuah kegiatan belajar. Tahap *development* akan dilaksanakan dengan mengembangkan modul sesuai dengan rancangan tahap *design*. Masukan-masukan dari pakar/ahli telah didapatkan untuk mengembangkan e-modul ini. Modul akan diperiksa dan dinilai kelayakannya oleh dua pihak ahli (*expert appraisal*) yaitu dosen ahli bidang pengembangan bahan ajar dan dosen ahli materi. Pada tahap *disseminate*, akan dilakukan penerapan e-modul Matematika Dasar pada kelas eksperimen. Penerapan dilakukan pada kegiatan belajar di kelas daring, dengan pengambilan data akhir berupa pelaksanaan *post test*.

Data dalam penelitian ini dan teknik pengumpulannya antara lain, (1) data skor *divergent thinking skill* dengan menggunakan instrumen tes (*pre test* dan *post-test*) masing-masing satu kali tes, (2) Data tentang pengembangan modul (yang diperoleh melalui lembar penilaian kepraktisan dan lembar validasi untuk mengetahui hasil penilaian validator (dosen ahli pengembangan bahan ajar) terkait struktur modul yang dikembangkan. Pada lembar validasi terdapat item-item yang harus dinilai dan kolom saran untuk keperluan revisi modul. Lembar validasi diisi oleh validator pada tahap *development*).

Dalam eksperimentasi, terdapat dua kelompok mahasiswa yaitu kelompok control dan kelompok eksperimen. Pada kelompok eksperimen, perkuliahan Matematika Dasar dilaksanakan dengan modul Logika Matematika yang merupakan hasil pengembangan. Sedangkan pada kelas

control menggunakan sumber belajar dan metode perkuliahan sesuai RPS. Desain penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Desain Penelitian

| | <i>Pretest</i> | Perlakuan | <i>Post test</i> |
|------------|----------------|-----------|------------------|
| Kelompok 1 | O1 | X1 | O2 |
| Kelompok 2 | O3 | X2 | O4 |

Keterangan:

O1, O3 : pelaksanaan tes awal

O2, O4 : pelaksanaan tes akhir

X1 : perkuliahan dengan penerapan modul Logika Matematika

X2 : perkuliahan tanpa penerapan modul Logika Matematika

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap pendefinisian, telah dilakukan pemetaan dan pendefinisian aspek-aspek dalam mata kuliah Matematika Dasar di Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Tidar. Tahap ini dilaksanakan melalui sejumlah analisis yang mengacu pada kebutuhan, Analisis kebutuhan meliputi analisis kurikulum, Rencana Pembelajaran Semester (RPS) mata kuliah Matematika Dasar di Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Tidar. Hasil analisis kurikulum (RPS) menghasilkan pemetaan kompetensi dasar (KD) dan indikator yang akan dipilih sebagai topik e-modul yang dikembangkan. KD yang dipilih adalah KD 2 dengan indikator sebagai berikut.

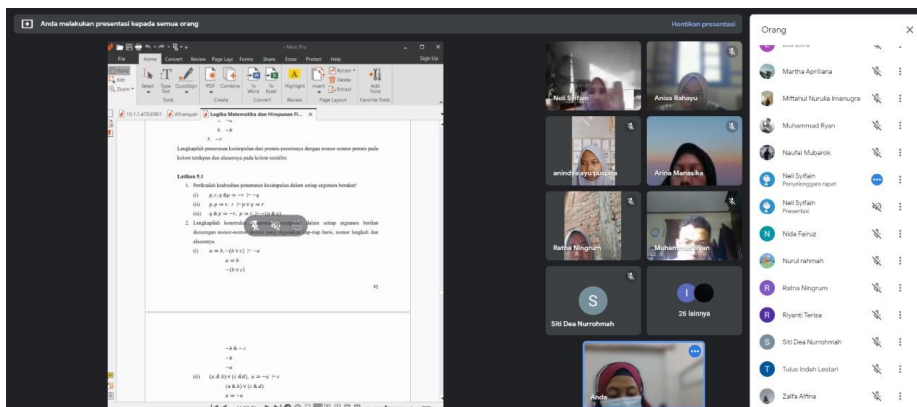
- a. Mahasiswa mampu menjelaskan bentuk-bentuk pernyataan majemuk.
- b. Mahasiswa mampu menentukan nilai kebenaran dari pernyataan majemuk.
- c. Mahasiswa mampu menentukan begasi suatu pernyataan.
- d. Mahasiswa mampu menjelaskan proposisi berkuantor

Berdasarkan hasil dari tahap *design* yang telah dilakukan, modul Matematika Dasar yang dikembangkan dalam penelitian ini merupakan modul elektronik sesuai dengan format modul yang menyajikan materi Logika Matematika dalam sebuah kegiatan belajar. Uraian materi dalam kegiatan belajar dilengkapi dengan ilustrasi berupa gambar yang mendukung penjelasan.

Tahap *development* telah dilaksanakan dengan mengembangkan modul sesuai dengan rancangan tahap *design*. Masukan-masukan dari pakar/ahli telah didapatkan untuk mengembangkan e-modul ini. Modul telah diperiksa dan dinilai kelayakannya oleh dua pihak ahli (*expert appraisal*) yaitu dosen ahli bidang pengembangan bahan ajar dan dosen ahli materi.

Berdasarkan perhitungan, diperoleh hasil bahwa pengembangan modul telah mencapai persentase validitas lebih dari 85%. Persentase tersebut telah lebih tinggi dari 80% sehingga berdasarkan kriteria bahan ajar yang telah ditetapkan oleh Akbar (2013) modul yang dikembangkan telah memenuhi kriteria dengan kualifikasi sangat baik dan tidak perlu direvisi. Namun demikian, saran-saran yang diberikan oleh ahli materi tetap diakomodasi untuk meningkatkan kualitas modul.

Pada tahap ini, telah dilakukan penerapan e-modul Matematika Dasar pada kelas eksperimen. Penerapan dilakukan pada kegiatan belajar di kelas daring, dengan pengambilan data akhir berupa pelaksanaan *post test*. Gambar 1 berikut ini merupakan bukti penerapan e-modul dalam kegiatan pembelajaran Matematika Dasar di Kelas daring.



Gambar 1. Penerapan E-modul dalam Pembelajaran Kelas Daring

Berdasarkan hasil *post test* diperoleh hasil bahwa penerapan e-modul Matematika Dasar dapat meningkatkan *divergent thinking skill* pada materi Logika Matematika lebih baik dibandingkan dengan pembelajaran tanpa e-modul. Tabel 2 berikut ini merupakan hasil olah data menggunakan perhitungan *Normalized Gain Score*.

Tabel 2. *Normalized Gain Score*

| Descriptives | | | | | |
|----------------------------------|----------------------------------|-------------|---------|---------|--|
| Kelas | Statistic | Std. Error | | | |
| NGain_Persen Eksperimen | Mean | 77.2521 | 2.20124 | | |
| | 95% Confidence Interval for Mean | Lower Bound | 72.7683 | | |
| | | Upper Bound | 81.7359 | | |
| | 5% Trimmed Mean | 77.4029 | | | |
| | Median | 75.0000 | | | |
| | Variance | 159.900 | | | |
| | Std. Deviation | 12.64517 | | | |
| | Minimum | 50.00 | | | |
| | Maximum | 100.00 | | | |
| | Range | 50.00 | | | |
| | Interquartile Range | 15.00 | | | |
| | Skewness | -.107 | .409 | | |
| | Kurtosis | -.246 | .798 | | |
| | Kontrol | Mean | 26.8874 | 4.25602 | |
| 95% Confidence Interval for Mean | | Lower Bound | 18.2182 | | |
| | | Upper Bound | 35.5567 | | |
| 5% Trimmed Mean | | 28.6260 | | | |
| Median | | 30.7692 | | | |
| Variance | | 597.753 | | | |
| Std. Deviation | | 24.44899 | | | |
| Minimum | | -50.00 | | | |
| Maximum | | 61.54 | | | |
| Range | | 111.54 | | | |
| Interquartile Range | | 32.52 | | | |
| Skewness | | -1.154 | .409 | | |
| Kurtosis | | 1.845 | .798 | | |

Pengkategorian perolehan *N-Gain Score* dapat dilihat pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Kategori Tafsiran Efektivitas N-Gain

| Persentase | Tafsiran |
|------------|----------------|
| < 40% | Tidak efektif |
| 40% - 55% | Kurang efektif |
| 56% - 75% | Cukup efektif |
| >76% | Efektif |

(Sumber: Hake, 1999)

Berdasarkan Tabel 3 di atas diperoleh informasi bahwa nilai rata-rata *N-Gain score* untuk kelas eksperimen adalah sebesar 77,25. Berdasarkan nilai *N-Gain* tersebut termasuk dalam kategori efektif. Dengan nilai *N-Gain score* minimal 50% dan maksimal 100%. Berdasarkan data tersebut, dapat disimpulkan bahwa penggunaan e-modul Matematika Dasar pada materi Logika Matematika efektif untuk meningkatkan *divergent thinking skill* mahasiswa

SIMPULAN DAN SARAN

Elektronik modul (e-modul) Matematika Dasar pada materi Logika Matematika dikembangkan menggunakan metode 4D, dengan tahap *define, design, development, dan disseminate*. Berdasarkan hasil validasi, e-modul telah memenuhi kriteria modul yang baik. Berdasarkan hasil uji efektivitas menggunakan *Normalized Gain Score* diperoleh hasil bahwa e-modul Logika Matematika efektif untuk meningkatkan *divergent thinking skill* mahasiswa pada mata kuliah Matematika Dasar.

DAFTAR PUSTAKA

- Acar, S., Runco, M.A. (2015). *Thinking in Multiple Directions: Hyperspace Categories in Divergent Thinking*. Psychol. Aesthet. Creat. Arts 9, 41-53.
- Akbar, et al. (2011). *Pembelajaran Matematika*. Jakarta: Universitas Terbuka.
- Akbar, S. (2013). *Instrumen Perangkat Pembelajaran*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Baer. (1997). *Divergent thinking* adapted from *Creative teachers, creative students*.
- Depdiknas. (2008). *Panduan Peningkatan bahan Ajar*. Jakarta: Depdiknas Dirjendikdasmen, Direktorat Pembinaan SMA.
- Depdiknas. (2008). *Pengembangan Instrumen dan Penilaian Ranah Afektif*. Jakarta: Depdiknas Dirjendikdasmen.
- Epp, Susanna S. (2011). *Discrete Mathematics with Application (Fourth edition)*. Canada: Cole Cengage Learning.
- Faridah, N. S. (Pendidikan M. P. P. U. S., & Ratnaningsih, N. (Pendidikan M. P. P. U. S. (2019). Analisis Kemampuan Berpikir Divergen Siswa Dalam. *Prosiding Seminar Nasional & Call For Papers*, 438–443.

- Novianti, D. E. (2015). Ikip Pgri Bojonegoro. *Analisis Kesalahan Dalam Mengerjakan Soal Materi Logika Matematika Mahasiswa Prodi Pendidikan Matematika Ikip Pgri Bojonegoro*, 1(1), 24–30.
- Munandar, Utami, S. C. (1992). *Mengembangkan bakat dan kreativitas anak sekolah*. Jakarta: Gramedia Widiasrama Indonesia.
- Runco, M.A., Albert, R.S. (1996). The threshold hypothesis regrading creativity and intelegence: An empirical test with gifted and nongifted children. *Creat. Child Adult. Q.* 11, 212-218.
- Runco, M.A., Smith, W. R. (1992). Interpersonal and intrapersonal evaluations of creative ideas. *Pers. Individ. Differ.* 13, 295-302.
- Yelon, S. L. & Weinstein, G. W. (1977). *A Teacher word: Psychology in the Classroom*. Tokyo: McGraw-Hill Kogakusha.
- Yochim, L. Dunn. (1967). *Perceptual growth in creativity*. Pensylvania: International Textbook Company