

Pengembangan Modul Matematika Diskrit Berbantuan *Software wxMaxima*

Shinta Dewi, Syamsul Rizal, Rahmah Johar

Magister Pendidikan Matematika FKIP Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, Indonesia

Email: shint4.dwie@gmail.com

Abstract. *The study was motivated by the problems faced by students of Mathematics Education of Aceh Muhammadiyah University. Students had difficulty studying discrete mathematics course. Based on preliminary observations, the problem that often arised was when graphing, especially for more complex issues that require longer time for manually drawing. Besides, the availability of discrete mathematics module is limited, especially the one using software maxima for solving problems. Therefore, it is necessary to develop discrete module mathematics assisted by wxMaxima software. Discrete Mathematics Module Development Research wxMaxima assisted by software aims to produce the ICT-based discrete mathematics modules that are valid and practical. The method used was research development. The model used was the Plomp model development, involving (1) the initial investigation phase, (2) the design phase, (3) the realization phase/construction, and (4) the phase of the test, evaluation and revision. The results showed that the development of discrete mathematics module assisted with wxmaxima software was valid, as indicated by the validation results that showed a valid criterion. Discrete mathematics modules developed was practical, as seen from the results of the field trials in the Department of Mathematics, University of Muhammadiyah Tarbiyah Aceh, where the average student activities showed good criterion.*

Keywords: *Module, Discrete Mathematics, Software wxMaxima*

Pendahuluan

Matematika diskrit merupakan salah satu mata kuliah yang dipelajari oleh mahasiswa program studi pendidikan matematika. Matematika diskrit penting untuk dipelajari karena banyak penerapannya di dalam kehidupan nyata dan dapat meningkatkan kemampuan penalaran (Rosen, 2007). Salah satu materi pada matematika diskrit yang banyak penerapannya di dalam kehidupan sehari-hari adalah teori graf. Graf digunakan untuk memodelkan suatu masalah sehingga masalah tersebut menjadi lebih mudah untuk diselesaikan, yaitu dengan cara merepresentasikan objek-objek diskrit dan hubungan antara objek-objek tersebut. Contoh pemodelan suatu masalah dengan menggunakan graf dapat dilihat pada penggambaran rangkaian listrik, senyawa kimia, jaringan komunikasi, jaringan network komputer, analisis algoritma, peta, dan struktur organisasi.

Graf dapat diajarkan dengan memanfaatkan ICT (*Information and Communication Technology*). Penggunaan ICT telah direkomendasikan oleh NCTM (*the National Council of Teachers of Mathematics*) pada *Curriculum and Evaluation Standard for School Mathematics* (1989, 8) yang menyatakan bahwa kemampuan teknologi seperti komputer untuk tujuan aksi demonstrasi merupakan salah satu kemampuan yang harus dimiliki mahasiswa. Pernyataan rekomendasi tersebut sesuai dengan UU No 14 tahun 2005, yang menjelaskan bahwa dalam melaksanakan tugas keprofesionalan, guru dan dosen berkewajiban meningkatkan dan

mengembangkan kualifikasi akademik dan kompetensi secara berkelanjutan sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni.

Teknologi dalam pembelajaran matematika yang dimaksud (NCTM, 2000) berupa kalkulator dan komputer. Dengan komputer, mahasiswa dapat menganalisis contoh dan bentuk representasi yang lebih banyak dan bervariasi. Teknologi komputer dapat membantu mahasiswa memahami visualisasi ide matematika, membantu mengorganisasikan dan menganalisis data, menghitung cepat dan tepat (NCTM, 2008; Rohendi, 2012). Dengan menggunakan komputer mahasiswa bisa menerima *feedback* ketika mencoba suatu ide, sehingga mendorong mahasiswa untuk terus mengeksplorasi ide-ide mereka. Komputer juga dapat mempermudah dalam proses pembuatan grafik-grafik, seperti yang diungkapkan Hennessy et al, (2001) *Technology speeds up the graphing process, freeing pupils to analyse and reflect on the relationships between data*.

Salah satu ruang lingkup ICT yaitu penggunaan *software*. Penggunaan *software* dalam pembelajaran dapat mempercepat proses belajar mengajar, dapat digunakan untuk mengecek hasil secara cepat dan dapat mempelajari kasus lebih banyak. Hal ini senada dengan yang disampaikan (Bialo dan Sivin, 1996), bahwa penggunaan *software* di dalam kegiatan pembelajaran dapat mempercepat proses perhitungan, yang secara manual sangat lama waktu penyelesaiannya, atau bahkan tidak mungkin sama sekali.

Namun kenyatannya, berdasarkan observasi awal di Tarbiyah Matematika Universitas Muhammadiyah Aceh, selama ini penyelesaian permasalahan graf, baik perhitungan ataupun penggambaran dilakukan secara manual. Banyak kendala yang timbul pada saat perhitungan atau penggambaran graf yang diselesaikan secara manual, apalagi untuk selesaian permasalahan yang lebih kompleks. Misalnya untuk proses menggambar secara manual dibutuhkan waktu yang lama, karena keterbatasan waktu tersebut berakibat kurangnya pembahasan soal-soal yang dapat diselesaikan oleh mahasiswa.

Kendala yang timbul saat perhitungan atau penggambaran graf dapat diselesaikan dengan berbantuan ICT. Salah satu pemanfaatan ICT yaitu penggunaan *software*. Saat ini ada banyak *software open source* yang bisa dimanfaatkan untuk pembelajaran matematika. *wxMaxima* merupakan salah satu *software open source* untuk *Computer Algebra System (CAS)*. Garcia (2011) menyebutkan keunggulan dari *software wxMaxima* adalah *open source* sehingga dapat dimanfaatkan secara gratis dan bebas untuk dikembangkan, serta mudah untuk digunakan. Lebih lanjut Souza et al (2003) menyebutkan *wxMaxima* adalah *software* yang dirancang untuk memanipulasi permasalahan aljabar. *wxMaxima* dapat mengkombinasikan kemampuan grafis, simbol, dan numeris. Selain itu, *wxMaxima* dapat digunakan untuk menyelesaikan pekerjaan-pekerjaan yang berkaitan dengan Differensial, Integral, Deret Taylor, Transformasi Laplace,

Persamaan Linier, Persamaan Polynomial, Himpunan, Vektor, Matrik, , Limit, grafik 2D dan 3D, dan beberapa pekerjaan lainnya.

Berdasarkan pernyataan dan permasalahan di atas dibutuhkan sebuah modul matematika diskrit dalam menyelesaikan permasalahan graf baik itu perhitungan atau penggambaran berbantuan *software wxMaxima*. Namun selama ini ketersediaan modul tersebut masih belum tersedia, seperti langkah-langkah penyelesaian permasalahan kompleks berbantuan *software wxMaxima*. Oleh karena itu perlu dikembangkan modul matematika diskrit berbantuan *software wxMaxima*. Berdasarkan latar belakang, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah

(1) Bagaimana proses pengembangan modul matematika diskrit berbantuan *software wxMaxima* yang valid dan praktis?, dan (2) Bagaimana hasil pengembangan modul matematika diskrit berbantuan *software wxMaxima* yang valid dan praktis?

Kualitas Modul

Kualitas modul matematika diskrit berbantuan *software wxMaxima* yang dikembangkan mengacu pada kriteria kualitas suatu material yang dikemukakan oleh Nieveen (Plomp dan Nieven, 2007; Plomp, 2014) Dalam penelitian pengembangan ini kualitas modul hanya mengacu pada validitas dan kepraktisan saja. Indikator yang digunakan dalam mengembangkan modul adalah (1) indikator yang digunakan untuk menyatakan bahwa modul matematika diskrit berbantuan *software wxMaxima* dikatakan valid adalah validitas isi dan validitas konstruk oleh para pakar pendidikan matematika dan praktisi pendidikan. (a) validitas isi adalah relevansi perangkat pembelajaran yang dikembangkan dengan model pembelajaran yang digunakan, kesesuaian dengan Kompetensi Dasar (KD) dan indikator. (b) validitas konstruk adalah semua komponen dalam perangkat pembelajaran yang dikembangkan konsisten dan saling mendukung satu sama lain. (2) modul matematika diskrit berbantuan *software wxMaxima* yang dikembangkan dikatakan praktis apabila pakar pendidikan matematika dan praktisi pendidikan menyatakan secara teori bahwa modul matematika diskrit berbantuan *software wxMaxima* tersebut dapat dilaksanakan di lapangan dan tingkat keterlaksanaannya dalam kategori baik.

Metode

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dikemukakan, penelitian ini digolongkan pada penelitian pengembangan (*development research*). Menurut Sugiyono (2010), penelitian pengembangan adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut. Model pengembangan yang digunakan pada penelitian ini adalah model Plomp.

Prosedur Pengembangan

Prosedur pengembangan yang dilakukan mengikuti desain dari Plomp (1997) seperti berikut. Fase Investigasi Awal (*Preliminary Investigation Phase*). Fase ini bertujuan untuk mengetahui apakah pengembangan modul matematika diskrit berbasis ICT memang benar-benar dibutuhkan di jurusan Tarbiyah Matematika (TMA) Universitas Muhammadiyah Aceh. Dalam tahap menganalisis kebutuhan, peneliti melakukan observasi secara langsung di TMA UNMUHA dan sekaligus melihat kualitas buku ajar matematika diskrit yang digunakan dalam proses perkuliahan. Dari hasil observasi tersebut diketahui bahwa buku ajar yang digunakan selama ini tidak menggunakan ICT.

Peneliti juga mengumpulkan bahan seperti buku-buku matematika diskrit, jurnal, artikel dan petunjuk lain yang relevan pada penelitian ini. Peneliti juga bergabung dengan *mailing list* maxima guna memperlancar penelitian ini.

Fase Perancangan (*Design Phase*). Pada fase ini yang dilakukan adalah menentukan soal-soal matematika diskrit yang akan diselesaikan dengan menggunakan *software wxMaxima*, menyelesaikan soal-soal matematika diskrit menggunakan *software wxMaxima*, dan menentukan format dan desain modul yang menarik. Selanjutnya soal-soal yang telah diselesaikan dengan *software wxMaxima* disusun menjadi sebuah modul untuk persiapan uji coba.

Fase Realisasi/Konstruksi (*Realization/Construction Phase*). Pada fase ini peneliti membuat/menyusun suatu perangkat pembelajaran sebagai dasar dari desain rinci, dibuat desain versi pertama yang disebut sebagai *prototipe* I. Karena tahap ini merupakan lanjutan dari tahap desain, maka *prototipe* yang dihasilkan juga didasarkan pada realitas yang sedang diimplementasikan.

Fase Tes, Evaluasi, dan Revisi (*Test, Evaluation, Revision Phase*). Pada fase evaluasi menurut Neveen (1999) produk yang dihasilkan dievaluasi memenuhi tiga kriteria yaitu: Validitas (validitas isi dan validitas konstruk), praktis, dan efektif. Penelitian ini difokuskan pada menilai kevalidan hasil rancangan. Berdasarkan hasil validasi oleh pakar, dilakukan analisis dan revisi, sehingga diperoleh *prototipe* II.

Adapun hal-hal yang divalidasi oleh validator mencakup validasi isi. Apakah isi modul sesuai dengan materi matakuliah dan tujuan yang akan diukur, dibuat jelas dan menarik untuk pemakainya. Apakah modul matematika diskrit berbasis ICT dapat memperjelas konsep dan mudah dipahami. Validasi dari segi bahasa apakah kalimat-kalimat pada modul matematika diskrit berbasis ICT telah memenuhi kaidah bahasa Indonesia yang baku dan tidak menimbulkan penafsiran ganda.

Selanjutnya dilakukan uji coba perorangan untuk mengetahui dan membuang kesalahan-kesalahan yang ditemui dalam pengetikan modul. Berdasarkan uji coba perorangan dilakukakn

analisis dan revisi sehingga diperoleh *prototipe* III. Selanjutnya dilakukan uji coba kelompok kecil, di akhir kegiatan uji coba mahasiswa diberikan angket untuk mengetahui respon terhadap modul matematika diskrit berbasis ICT yang digunakan selama proses perkuliahan. Berdasarkan ujicoba kelompok kecil ini dilakukan analisis dan revisi, sehingga diperoleh *prototipe* IV. Kemudian dilakukan uji coba lapangan dan diakhir uji coba diberikan angket untuk mengetahui respon terhadap modul matematika diskrit berbasis ICT yang digunakan selama proses perkuliahan. Berdasarkan uji coba lapangan dilakukan analisis dan revisi, sehingga diperoleh *prototipe* V, dan berdasarkan uji coba lapangan juga dilakukan analisis terhadap keterlaksanaan perkuliahan dengan melakukan observasi aktivitas mahasiswa selama proses perkuliahan.

Instrumen Pengumpulan Data Uji Coba

Instrumen yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Lembar Validasi

Lembar validasi digunakan untuk mengetahui valid modul menurut pakar pendidikan matematika dan praktisi pendidikan.

2. Lembar Observasi

Lembar observasi digunakan untuk memperoleh data aktivitas siswa selama pembelajaran dan keterlaksanaan pembelajaran yaitu aktivitas guru dan suasana pembelajaran. Data hasil observasi pada uji coba lapangan digunakan untuk menentukan kepraktisan modul matematika diskrit berbantuan *software wxMaxima*.

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan untuk mengolah data hasil uji coba dalam penelitian ini adalah:

1. Analisis data validasi

Validasi dari validator terhadap seluruh aspek yang dinilai disajikan dalam bentuk tabel, selanjutnya dicari rerata skor. Analisis untuk validasi menggunakan rumus:

a. Mencari rata-rata per kriteria dari validator dengan rumus:

$$K_i = \frac{\sum_{h=1}^n V_{hi}}{n} \quad (\text{Khabibah, 2006})$$

Dengan K_i = rata-rata per kriteria

V_{hi} = skor hasil penilaian validator ke-h untuk kriteria ke-i

n = banyak validator

b. Mencari rata-rata tiap aspek dengan rumus:

$$A_i = \frac{\sum_{j=1}^n K_{ij}}{n} \quad (\text{Khabibah, 2006})$$

Dengan A_i = rata-rata per aspek ke-i

K_{ij} = rata-rata untuk aspek ke-i dan kriteria ke-j

n = banyak kriteria dalam aspek ke-i

c. Mencari rata-rata total validitas semua aspek dengan rumus:

$$TV_i = \frac{\sum_{i=1}^n A_i}{n} \quad (\text{Khabibah, 2006})$$

Dengan A_i = rata-rata per aspek ke-i

TV_{ij} = rata-rata total validitas

n = banyaknya aspek

Tabel 1. Kriteria Validitas Para Pakar dan praktisi (Khabibah, 2006)

Rata-rata	Kriteria Validasi
$4 \leq TV \leq 5$	Sangat Valid
$3 \leq TV < 4$	Valid
$2 \leq TV < 3$	Kurang valid
$1 \leq TV < 2$	Tidak valid

Analisis validasi soal tes hasil belajar juga dihitung secara empiris, menggunakan rumus korelasi product moment (Sugiyono, 2013), yaitu:

$$r_{xy} = \frac{\sum xy}{\sqrt{(\sum x^2)(\sum y^2)}}$$

Dengan: r_{xy} = Koefisien korelasi

$\sum xy$ = Jumlah Produk x dan y

Untuk menghitung Reliabilitas digunakan rumus Spearman Brown sebagai berikut (Sugiyono,

2013) : $r_i = \frac{2r_b}{1+r_b}$

Dengan: r_i = reliabilitas instrumen

r_b = korelasi product moment antara belahan pertama dan kedua.

2. Analisis data kepraktisan perangkat

Analisis menggunakan rumus:

a. Mencari rata-rata per aspek dengan rumus:

$$A_{mi} = \frac{\sum_{i=1}^n K_{ij}}{n} \quad (\text{Khabibah, 2006})$$

Dengan A_{mi} = rata-rata aspek ke-i pertemuan ke-m

K_{hi} = skor hasil pengamatan untuk aspek ke-i untuk kriteria ke-j

n = banyak kriteria dalam aspek ke-i

b. Mencari rata-rata tiap aspek dengan rumus:

$$A_i = \frac{\sum_{j=1}^n A_{mi}}{n} \quad (\text{Khabibah, 2006})$$

Dengan A_i = rata-rata per aspek ke-i

A_{mi} = rata-rata untuk aspek ke-i dan pertemuan ke-m

n = banyak kriteria dalam aspek ke-i

c. Mencari rata-rata total semua aspek dengan rumus:

$$TP = \frac{\sum_{i=1}^n A_i}{n} \quad (\text{Khabibah, 2006})$$

Dengan A_i = rata-rata per aspek ke-i

TP = rata-rata total semua aspek

n = banyaknya aspek

Perangkat pembelajaran yang dikembangkan dikatakan praktis jika keterlaksanaan pembelajaran minimal termasuk dalam kriteria baik

Tabel 2. Kriteria Keterlaksanaan Pembelajaran (Khabibah, 2006)

Rata-rata	Kriteria
$4 \leq TV \leq 5$	Sangat Baik
$3 \leq TV < 4$	Baik
$2 \leq TV < 3$	Kurang Baik
$1 \leq TV < 2$	Tidak Baik

Hasil dan Pembahasan

Produk yang menjadi hasil penelitian pengembangan ini berupa modul matematika diskrit berbantuan *software wxMaxima*. Modul tersebut dikembangkan dengan pengembangan model Plomp yang terdiri dari empat tahap yaitu 1) fase investigasi awal, 2) fase desain 3) fase realisasi/konstruksi, dan 4) fase tes, evaluasi dan revisi. Untuk memperoleh modul matematika diskrit berbantuan *software wxMaxima* yang berkualitas diperlukan penilaian. Kriteria penilaian mengikuti kriteria Nieveen yaitu 1) valid dan 2) praktis. Berikut dijelaskan proses dan hasil pengembangan modul matematika diskrit yang valid dan praktis.

Kevalidan Modul.

Tahap evaluasi pertama yang dilakukan terhadap modul matematika diskrit berbantuan *software wxMaxima* yang dikembangkan adalah validasi oleh pakar dan praktisi. Indikator yang digunakan untuk menyatakan bahwa modul matematika diskrit berbasis ICT dikatakan valid adalah validitas isi oleh pakar pendidikan matematika dan praktisi pendidikan. Validnya modul matematika diskrit berbantuan *software wxMaxima* yang dikembangkan tergambar dari hasil analisis penilaian validator dimana rerata total hasil validasi modul mencapai 4,5, yang keseluruhan menunjukkan validasi berada pada kriteria sangat valid menurut kriteria yang telah ditetapkan. Artinya modul matematika diskrit berbantuan *software wxMaxima* sangat valid

berdasarkan isi, yaitu sesuai dengan kurikulum yang berlaku dan berdasarkan bahasa, yaitu sesuai dengan kaidah bahasa yang berlaku yaitu ejaan yang disempurnakan. Berdasarkan proses validasi yang dilakukan oleh pakar pendidikan dan praktisi pendidikan diperoleh kesimpulan bahwa modul matematika diskrit berbantuan *software wxMaxima* yang dikembangkan dapat dikategorikan valid.

Kepraktisan Modul

Indikator yang digunakan untuk menyatakan bahwa modul matematika diskrit yang dikembangkan praktis apabila pakar dan praktisi menyatakan secara teori bahwa modul matematika diskrit berbantuan *software wxMaxima* tersebut dapat dilaksanakan di lapangan dan tingkat keterlaksanaannya dalam kategori baik.

Modul matematika diskrit berbantuan *software wxMaxima* (*prototipe I*) setelah direvisi kemudian diuji coba perorangan, setelah ujicoba perorangan dengan memperbaiki kesalahan-kesalahan pengetikan direvisi menjadi *prototipe II*. Kemudian *prototipe II* diuji coba pada kelompok kecil setelah diuji coba direvisi menjadi *prototipe III*, dengan memperbaiki langkah-langkah pada penginstalan *software wxMaxima*, Penilaian mahasiswa pada uji coba kelompok kecil mencapai rata-rata 83,3% yang menunjukkan kriteria baik baik menurut kriteria penilaian yang ditentukan. Setelah coba kelompok kecil, maka selanjutnya dilakukan uji coba lapangan. Penilaian mahasiswa pada uji coba lapangan mencapai rata-rata 84,7% yang menunjukkan kriteria baik menurut kriteria penilaian yang ditentukan

Modul matematika diskrit berbantuan *software wxMaxima* yang dikembangkan dikategorikan praktis tergambar dari hasil uji coba lapangan di jurusan Tarbiyah Matematika Universitas Muhammadiyah Aceh (UNMUHA) yang berjumlah 20 orang mahasiswa, dimana semua mahasiswa dapat menggunakan modul matematika diskrit dengan baik yang ditunjukkan oleh keterlaksanaan proses belajar yang diamati mencakup aktivitas dan suasana proses pembelajaran mencapai 4,8 yang menunjukkan kriteria sangat baik.

Berdasarkan data hasil uji coba lapangan, kemudian modul matematika diskrit berbantuan *software wxMaxima* (*prototipe III*) direvisi menjadi *prototipe IV* (*prototipe final*) untuk menyempurnakan modul matematika diskrit berbantuan *software wxMaxima* yang valid dan praktis.

Simpulan dan Saran

1. Proses pengembangan modul matematika diskrit berbantuan *software wxMaxima* dikembangkan dengan pengembangan model Plomp yang terdiri dari 5 tahap yaitu 1) fase insvestigasi awal, 2) fase desain, 3) fase realisasi/konstruksi, 4) fase tes, evaluasi, dan revisi

dan 5) fase implementasi. Namun dalam penelitian ini hanya sampai tahap 4 saja, yaitu 1) fase investigasi awal, 2) fase perancangan, 3) fase realisasi/konstruksi, 4) fase tes, evaluasi, dan revisi.

- a. Fase investigasi awal, dalam tahap ini peneliti melakukan observasi dan wawancara untuk mengetahui apakah modul matematika diskrit benar-benar dibutuhkan dalam pembelajaran. Hasil yang diperoleh dari observasi adalah (a) selama ini mahasiswa hanya menggunakan diktat yang tersedia di perpustakaan yang hanya memuat satu atau dua pembahasan soal, dan (b) mahasiswa tidak menggunakan ICT dalam pembelajaran yang dapat memudahkan mahasiswa dalam belajar. Berdasarkan hasil wawancara dengan dosen diketahui bahwa (a) dosen selama ini hanya mengajar dengan menggunakan diktat dan pemberian tugas dengan soal-soal yang ada pada diktat, dan (b) dosen juga mengharapkan ada modul yang membahas soal-soal matematika diskrit dan menggunakan ICT sehingga dapat membantu mahasiswa belajar mandiri.
- b. Fase desain, pada fase ini dipilih materi yang akan dikembangkan dalam modul yaitu graf bipartit (*bipartite graph*), graf isomorfik (*isomorphic graph*), lintasan dan sirkuit Hamilton (*path and Hamilton circuit*), dan pohon rentang minimum (*minimum spanning tree*), kemudian yang peneliti lakukan adalah menentukan soal-soal matematika diskrit yang akan diselesaikan dengan menggunakan *software wxMaxima*, menyelesaikan soal-soal matematika diskrit menggunakan *software wxMaxima*, dan menentukan format dan desain modul yang menarik. Selanjutnya soal-soal yang telah diselesaikan dengan *software wxMaxima* disusun menjadi sebuah modul untuk persiapan uji coba.
- c. Fase realisasi/konstruksi. Pada fase ini direalisasikan modul matematika diskrit berbantuan *software wxMaxima* dan instrumen pendukung lainnya, yaitu: angket respon mahasiswa, SAP, dan lembar observasi aktivitas mahasiswa.
- d. Tahap tes, evaluasi dan revisi. Pada tahap ini modul matematika diskrit berbantuan *software wxMaxima* yang sudah dikembangkan divalidasi sebelum diuji cobakan. Validasi bertujuan untuk mengetahui validitas isi dan validitas konstruk menurut para pakar pendidikan matematika dan praktisi pendidikan. Hasil validasi modul tersebut selanjutnya digunakan sebagai pedoman untuk merevisi modul matematika diskrit berbantuan *software wxMaxima*. Validasi dilakukan oleh validator yang terdiri atas empat orang yaitu satu orang ahli pengembangan, satu orang ahli materi dan dua orang praktisi. Data hasil validasi modul berupa data kuantitatif dan kualitatif yang didapat melalui lembar validasi, yang berupa angka, saran dan komentar untuk penyempurnaan modul matematika diskrit berbantuan *software wxMaxima* yang dikembangkan.

2. Hasil pengembangan modul matematika diskrit berbantuan *software wxMaxima* yang valid dan praktis adalah.
 - a. Berdasarkan hasil validasi oleh validator diperoleh hasil yaitu modul matematika diskrit berbantuan *software wxMaxima* dengan kriteria sangat valid.
 - b. Kriteria praktis. Kepraktisan modul matematika diskrit berbantuan *software wxMaxima* dinilai berdasarkan hasil pengamatan terhadap uji kepraktisan modul. Modul matematika diskrit berbantuan *software wxMaxima* dinyatakan praktis.

Daftar Pustaka

- Bialo, E. R. & Sivin, K. (1996). The Effectiveness of Technology in Schools: *A Summary of Recent Research SLMQ* 25(1)
- Garcia, A., Gracia, F., Rodriguez, G., et. al. (2011). Could it be Possible to Replace DERIVE with MAXIMA?. *Internasional Journal for Tecnology in Mathematics Education* 18,(3).
- Hennessy, S., et al., (2001). 'The role of the graphic calculator in mediating graphing activity.' *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 32 (2), pp. 267-290.
- Khabibah, Siti. (2006). *Pengembangan Model Pembelajaran Matematika dengan Soal Terbuka untuk Meningkatkan Kreativitas Siswa SD*. Disertasi doktor tidak dipublikasikan, Universitas Negeri Surabaya: Surabaya.
- NCTM. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston VA: NCTM. USA. (2008). *The Role of Technology in Teaching and Learning of Mathematics*.
- Nieveen, N. (1999). Prototyping to Reach Product Quality. Dalam Plomp, T; Nieveen, N; Gustafson, K; Branch, R. M; dan van den Akker, J (eds). *Design Approaches and Tools in Education and Training*. London: Kluwer Academic Publisher.
- Rosen, Kenneth H. (2007). *Discrete Mathematics and Its Applikations*: McGraw-Hill.
- Souza, Paulo Ney de., Fateman, R.J., et. al. (2003). *The Maxima Book*.
<http://maxima.sourceforge.net/docs/maximabook/maximabook-19-Sept-2004.pdf>
diakses 2 Januari 2015
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.