

VISUALISASI GEOMETRIS APLIKASI INTEGRAL: STUDI PENGGUNAAN SOFTWARE AUTOGRAPH DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA TEKNIK

Saiful Khozi¹, Hilmansyah³

¹ Politeknik Negeri Balikpapan, Balikpapan; saiful.khozi@poltekba.ac.id

² Politeknik Negeri Balikpapan, Balikpapan; hilmansyah@poltekba.ac.id

Dikirim: 1 Januari 2018; Diterima: 8 Februari 2018; Dipublikasikan: 29 Maret 2018
Cara sitasi: Khozi, S dan Hilmansyah, H. 2018. Visualisasi Geometris Aplikasi Integral: Studi Peggunaan Software Autograph dalam Pembelajaran Matematika Realistik. *JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika) Vol. 2(1), Hal. 73-85*

Abstrak. Berbagai software telah tersedia secara khusus yang didesain untuk kelas pembelajaran matematika dengan berbagai pendekatan, yakni pendekatan aljabar geometris, maupun pendekatan visual. Aplikasi tersebut diantaranya : MapleTM, MupadTM, CABRI, Geogebra, dan AutographTM. Dalam makalah ini akan dibahas potensi penggunaan software AutographTM dalam rangka visualisasi geometris topik aplikasi Integral dalam matakuliah matematika teknik. Telah dikembangkan materi pembelajaran berbantuan Autograph pada materi aplikasi integral. Materi yang dikembangkan dinyatakan valid oleh validator sesuai capaian pembelajaran yang ditetapkan. Ujicoba dilakukan dengan desain *One Shot Experimental Design* untuk menguji efektifitas materi yang dikembangkan. Materi ajar yang dikembangkan terbukti efektif meningkatkan kemampuan visual mahasiswa teknik elektro dalam topik aplikasi integral.

Kata Kunci. Autograph, Visualisasi Geometris, Matematika Teknik

Abstract. Several software specially purposed for mathematics learning has been available. The software was designed in geometric algebraic approach , and visual approach, namely MapleTM, MupadTM, CABRI, Geogebra, dan AutographTM. In this paper, utilization of AutographTM will be discussed to visualize the application of integral in technical mathematics course. The material developed is validly validated by the validator according to the learning achievement set. Experiments were conducted with a one-shot experimental design to test the effectiveness of the developed material. The developed teaching materials proved to

be effective in improving students' visual abilities in the topic of integral applications.

Keyword. Autograph, Geometric Visualization, Mathematics for Engineering

Pendahuluan

Sebagai perguruan tinggi yang menyelenggarakan pendidikan dibidang vokasi, maka hampir 60% dari lulusan SLTA yang melanjutkan pendidikan di Politeknik Negeri Balikpapan berasal dari sekolah SMK karena kesamaan karakter pendidikan di level sebelumnya (sumber: data BAK Poltekba Desember 2017). Selebihnya adalah lulusan SMA atau Madrasah Aliyah dengan latar belakang jurusan yang beragam. Karakter lulusan SMK memiliki karakter berbeda dibanding lulusan SMA, dimana lulusan SMK lebih terbiasa belajar dengan pendekatan praktek ketimbang dengan pendekatan teori. Sehingga matakuliah teori di level perguruan tinggi kurang disukai.

Dari hasil belajar yang sudah berjalan selama ini di Politeknik Negeri Balikpapan, nilai yang diperoleh mahasiswa Politeknik Negeri Balikpapan pada matakuliah matematika teknik secara kuantitatif masih rendah. Berikut hasil rekap nilai matematika teknik I mahasiswa Politeknik Negeri Balikpapan dari 3 jurusan rekayasa yang ada di Politeknik Negeri Balikpapan.

Tabel 1.Nilai Matematika Teknik Mahasiswa Poltekba

No	Program Studi	Rata – rata nilai matakuliah Matematika Teknik (skala 4)		
		Angkatan 2016/2017	Angkatan 2015/2016	Angkatan 2014/2015
1	Teknik	2,74	2,95	2,86
2	Elektronika	2,78	2,68	2,9
3	Alat Berat Teknik Sipil	2,76	2,82	2,80

Sumber: BAK Poltekba

Dari data diatas dapat terlihat bahwa rata –rata nilai untuk matakuliah matematika teknik tidak terlalu baik, terlebih jika dibandingkan nilai matakuliah keahlian yang lebih bersifat praktek dimana rata – rata nilainya diatas 3. Sedangkan penilaian secara kualitatif, dari hasil pengamatan penulis dan wawancara dengan dosen sejawat yang mengampu matakuliah matematika teknik didapatkan gambaran bahwa keaktifan belajar mahasiswa Politeknik Negeri Balikpapan dalam kelas pembelajaran

matematika tergolong rendah. Siswa dengan kemampuan kognitif yang rendah cenderung tidak memiliki motivasi yang baik untuk bisa memahami materi yang dibahas dikelas. Hal ini terlihat dari keaktifan mahasiswa yang menjawab pertanyaan dalam diskusi – diskusi di kelas yang didominasi mahasiswa tertentu saja. Untuk itu diperlukan suasana pembelajaran yang membuka kesempatan bagi mahasiswa yang berkemampuan kognitif rendah untuk bisa berpartisipasi aktif dalam kegiatan pembelajaran.

Untuk itu perlu inovasi dari pengampu matakuliah untuk meningkatkan keaktifan belajar mahasiswa pada matakuliah matematika teknik sehingga mereka memiliki pengalaman belajar yang baik dan bermakna sesuai spesifikasi kebutuhan mereka didunia kerja. Berbagai aplikasi telah tersedia secara khusus didesain untuk pembelajaran matematika dengan berbagai pendekatan. Baik pendekatan aljabar geometris, maupun pendekatan visual. Aplikasi tersebut diantaranya : *MapelTM*, *MupadTM*, *CABRI*, *Geogebra*, dan *AutographTM*. Salah satu program komputer (*software*) yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran matematika adalah program *Autograph*. Ada lima pertimbangan yang penting didalam memilih aplikasi komputer sehingga dapat digunakan secara luas dalam pembelajaran, dimana aplikasi tersebut; (1) menggunakan tampilan yang dinamis untuk menganalisis, (2) mengespresikan model yang personal, (3) mengarah pada pencarian model, (4) menyediakan dan memproses data yang nyata, (5) membagikan dan mengkomunikasikan (Tarmizi, Ayub, Bakar, & Suraya, 2008).

Autograph adalah program khusus yang banyak dinilai pengguna lebih powerful dibanding *Geogebra* dalam pembelajaran matematika (Tarmizi, 2009). *Autograph* memiliki kemampuan grafik 2D dan 3D untuk topik-topik seperti transformasi, kerucut bagian, vektor, kemiringan, aplikasi integral dan turunan. Software ini sangat powerful dalam visualisasi geometri. Pengguna dapat mengamati bagaimana fungsi, grafik, persamaan, dan perhitungan. *Autograph* dapat dioperasikan diWindows 2000(SP3), XP,Vista, W7, dan W8. Versi terakhir *autograph* adalah *autograph* versi 3.3. Manfaat aplikasi ini dalam topik integral adalah dalam visualisasi luas bangun datar dan volume bangun ruang yang akan dihitung menggunakan konsep integral. Dengan aplikasi ini, memungkinkan bagi pengguna untuk mengubah dan mensimulasikan grafik, bentuk atau vektor yang sudah diplot untuk mendorong pemahaman konsep. (Tarmizi et al., 2008). Namun software ini bukan software yang gratis di download sehingga harus membayar jika ingin menginstalnya secara penuh. Edisi *trial* dapat

digunakan dalam jangka waktu 30 hari pemakaian selebihnya pengguna harus membeli lisensinya (Peter Gamer, n.d.).

Topik integral merupakan materi wajib yang selalu dipelajari oleh mahasiswa dibidang rekayasa sebab dibutuhkan dalam banyak pemecahan masalah. Haris (2014) menyatakan bahwa matematika bagi mahasiswa teknik menjadi kebutuhan utama, dan berpendapat bahwa matematika harus menjadi perhatian mendasar dalam perancangan dan praktik rekayasa tahun pertama pembelajaran di perguruan tinggi (Harris et al., 2015). Lulusan program studi rekayasa yang memiliki kemampuan matematika yang baik seringkali sukses dalam pemecahan persoalan yang membutuhkan pertimbangan kuantitatif. Sebab, lebih lanjut dikatakan bahwa "Matematika harus dianggap sebagai bahasa untuk mengekspresikan hukum fisika, kimia dan teknik" (S. S. Sazhin, 1998).

Visualisasi aplikasi integral dalam menghitung luas dan volume diantaranya dilakukan oleh Zarkasyi (2015) dalam pengembangan bahan ajar di level sekolah menengah. Dimana media pembelajaran dengan GeoGebra untuk visualisasi penggunaan integral yang dikembangkan mempunyai karakteristik (1) memvisualisasikan konsep, (2) kemudahan dalam penggunaan, (3) kualitas tampilan, dan (4) kualitas bahasa (Zarkasyi, 2015). Inovasi pembelajaran yang dipadukan dengan pemanfaatan literasi komputer mahasiswa yang kian maju diharapkan akan meningkatkan hasil pembelajaran, sehingga mampu meningkatkan kepercayaan diri mahasiswa dalam menguasai keahlian – keahlian yang dipelajari di perguruan tinggi. Untuk itu pemanfaatan literasi komputer peserta didik dalam rangka meraih tujuan belajar di tingkat perguruan tinggi perlu dilakukan. Dan penelitian ini mencoba mengembangkan materi pembelajaran matematika berbantuan aplikasi *Autograph* untuk meningkatkan hasil belajar seiring literasi komputer mahasiswa yang semakin maju.

Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian dan pengembangan (*Research and Develeopmnet*). Penelitian dan pengembangan (*Research and Develeopmnet*) adalah suatu metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut (Sugiyono, 2011). Dan subjek penelitian ini adalah Mahasiswa Politeknik Negeri Balikpapan.

Proses penelitian dan pengembangan meliputi sepuluh langkah, yaitu: (1) mengidentifikasi potensi dan permasalahan; (2) pengumpulan data; (3) desain produk; (4) validasi desain; (5) ujicoba pemakaian; (6) revisi produk; (7) ujicoba produk; (8) revisi desain; (9) revisi produk akhir; (10) penyebaran dan implementasi (Sugiyono, 2011). Prosedur penelitian dan pengembangan pada penelitian ini diadaptasi dari model diatas yang terdiri dari 3 tahap utama, yaitu : (1) tahap analisis kebutuhan, (2) tahap desain produk, (3) tahap validasi dan evaluasi.

1. Tahap analisis kebutuhan

Analisis kebutuhan dilakukan dalam bentuk wawancara mahasiswa dan teman sejawat, survei pendahuluan terkait literasi komputer mahasiswa, dan studi kepustakaan. Langkah ini sering dikenal dengan sebutan analisis kebutuhan (*need assessment*). Peneliti juga akan menganalisis kurikulum dan kisi-kisi materi serta potensi fitur pada aplikasi untuk mendapatkan produk yang sesuai dengan kebutuhan pendekatan pembelajaran dan karakter keahlian mahasiswa.

2. Tahap desain dan pengembangan produk

Dengan dasar analisis kebutuhan, akan dilakukan desain produk yang akan dikembangkan. Tahap desain produk meliputi penentuan komponen modul, konsep penyampaian dan pengorganisasian materi, penentuan tool dan animasi *Autograph*, dan jenis aktifitas. Setelah desain dilakukan, dilanjutkan ke tahap pengembangan produk.

3. Tahap validasi dan evaluasi

Pada tahap ini dilakukan uji validasi ahli melalui penilaian oleh 2 validator dosen sejawat pengampu matakuliah matematika teknik. Sedangkan evaluasinya dilakukan melalui ujicoba penerapan di salahsatu kelas pembelajaran dengan rancangan eksperimen *One-Shot Case Study Experiment Design*. terhadap subjek penelitian untuk melihat keefektifan bahan ajar yang disusun.

Pre test dan kuisisioner awal diberikan untuk melihat kemampuan awal secara kuantitatif dan kualitatif kelas eksperimen. Dilanjutkan pembelajaran aplikasi integral berbantuan *autograph* sebanyak 2 pertemuan, yakni materi *Aktifitas 1* dan *Aktifitas 2*. Data post test dan kuisisioner akhir dilakukan untuk melihat nilai akhir dan respon responden. Kemudian di lakukan uji beda rata-rata antara pre test dan post test, apakah ada perbedaan signifikan. Sedangkan hasil kuisisioner awal dan akhir dianalisis secara kualitatif. Uji prasyarat analisis juga dipenuhi, yakni uji normalitas data dan uji

homogenitas data. Responden yang dipilih untuk pelaksanaan validasi dan evaluasi produk adalah mahasiswa kelas 1TE2 tahun ajaran 2017/2018.

Hasil dan Pembahasan

Analisis Kebutuhan

Untuk mendapatkan data kebutuhan mahasiswa, digunakan data primer. Data primer berupa wawancara langsung dengan 5 orang responden. Hasil wawancara dengan mahasiswa dirangkum dalam beberapa poin penting berikut.

- Materi matakuliah matematika teknik adalah matakuliah yang paling sulit.
- Waktunya sering tidak cukup untuk membahas materi yang dipelajari.
- Dosen menjelaskan terlalu cepat.
- Perlu penjelasan yang lebih mudah dipahami oleh dosen pengajar.
- Kegunaan langsung matakuliah matematika dengan dunia kerja masih dipertanyakan.

Untuk melihat tingkat penggunaan literasi komputer terhadap proses pembelajaran matematika mahasiswa Politeknik Negeri Balikpapan, dilakukan survey terhadap 32 mahasiswa responden.

Tabel 2. Penggunaan Literasi ICT dalam Proses Pembelajaran Matematika.

Pertanyaan/ Pernyataan	Pilihan jawaban	
	Iya	Tidak
Apakah anda memiliki laptop untuk pekerjaan anda sehari – hari ?	30	2
Apakah anda memiliki Smartphone ?	31	1
Apakah anda memiliki Tablet ?	12	20
Apakah anda pernah menggunakan laptop anda untuk menyelesaikan persoalan matematika ?	1	31
Apakah anda pernah menggunakan samrtphone/ tablet anda untuk menyelesaikan persoalan matematika ?	2	30

Wawancara juga dilakukan dengan metode wawancara tidak terstruktur terhadap responden teman sejawat dosen pengampu matakuliah matematika teknik. Beberapa poin penting dari hasil wawancara adalah sebagai berikut:

- Kemampuan matematika mahasiswa Poltekba masih rendah karena dasar matematika mereka di jenjang SMA/SMK yang kurang baik. Terutama pada kemampuan analisis.
- Mahasiswa Poltekba tidak bisa dituntut terlalu tinggi kemampuan analitisnya karena mereka adalah mahasiswa vokasi yang mengedepankan kemampuan motorik ketimbang kognitif.

Tahap Desain dan Pengembangan Produk

Materi pembelajaran yang dikembangkan berupa *worksheet* dengan format mengikuti panduan yang dikeluarkan Pusat Pengembangan dan Penjaminan Mutu Pendidikan (P4MP) Poltekba sehingga hasilnya nanti dapat didokumentasikan untuk digunakan oleh dosen yang mengajar matematika teknik. *Worksheet* dibuat dengan pendekatan *Problem Centered Learning*. *Worksheet* akan dilengkapi perintah – perintah kerja pembelajaran dengan topik yang sudah ditetapkan. Beberapa topik yang ditetapkan adalah sebagai berikut.

- a) Aplikasi integral 1
Menghitung luas bidang datar
- b) Aplikasi integral 2
Menghitung volume benda putar dengan metode cincin
- c) Aplikasi integral 3
Menghitung volume benda putar dengan metode silinder
- d) Aplikasi integral 4
Menghitung volume benda putar yang dibatasi dua kurva
- e) Aplikasi integral 5
Menghitung volume benda putar dengan sumbu putar $x = a$
- f) Aplikasi integral 6
Menghitung volume benda putar dengan sumbu putar $y = b$

Dalam artikel ini hanya dibahas dua topik dan hasil uji cobanya dikelas pembelajaran matematika teknik.

Menghitung Luas Bangun Datar dengan Autograph

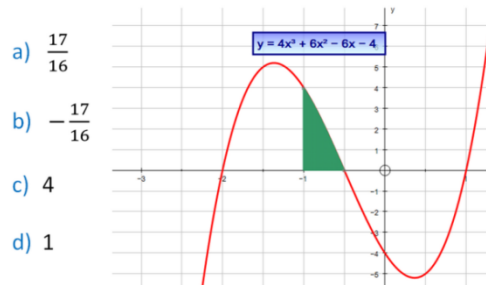
Kemampuan dasar mahasiswa dalam menghitung luas daerah bidang datar menggunakan integral sudah cukup baik, namun mereka akan kesulitan jika dihadapkan pada soal- soal yang sulit. Mereka cenderung bisa menyelesaikan soal yang sama persis dengan contoh yang sudah dibahas dan didiskusikan. Kesulitan yang lain adalah bagaimana membuat grafik persamaan sehingga dapat ditelaah secara visual geometris dengan lebih baik. *Autograph* memfasilitasi kesulitan – kesulitan diatas sehingga mahasiswa yang tidak memiliki kemampuan analisis matematika yang baik bisa terfasilitasi. Namun tetap diperlukan pemahaman dan kemampuan

kritis dalam melihat menggunakan aplikasi. Berikut disajikan aktifitas pembelajaran melalui worksheet aktifitas menghitung luas bidang datar.

Aktifitas 1 : Menghitung luas bidang datar dengan berbagai metode: Aturan Persegi panjang, Aturan Trapezium, Aturan Simpson.

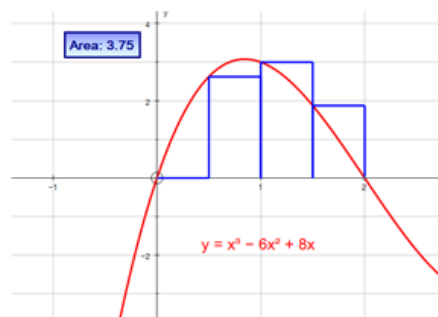
Langkah ke-	Langkah kerja
-------------	---------------

1 Hitung luas daerah diarsir berikut.!




2 Hitunglah nilai dari $\int_0^2 x^3 - 6x^2 + 8x \, dx$

3 Bukalah file *integral-1.egg* dan silahkan bandingkan nilai estimasi luasan berikut.




Jelaskan mengapa nilai estimasi luasan menggunakan metode persegi panjang lebih besar atau lebih kecil dengan nilai yang anda hitung pada soal a !

4 Silahkan klik area persegi panjang dan gunakan fitur  untuk menambah jumlah persegi panjang. Apa yang terjadi jika jumlah persegi panjangnya ditambah, dan bagaimana akurasi jika jumlah persegipanjang ditambah !

5 Silahkan double klik daerah persegi panjang dan pilih *Trapezium Rule*. Bagaimana akurasi luas daerah yang diarsir

menggunakan metode trapezium (*Trapezium Rule*) dibanding dengan metode bujursangkar (*Rectangle Rule*) ? jelaskan !

- 6 Silahkan klik area persegi panjang dan gunakan fitur  untuk menambah jumlah persegi panjang.
Apa yang terjadi jika jumlah trapesiumnya ditambah, dan bagaimana akurasi jika jumlah trapesiumnya diperbanyak !
-

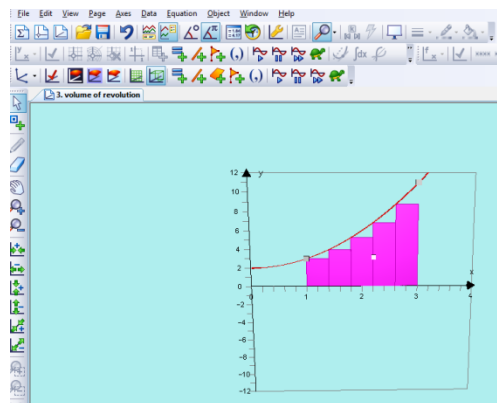
- 7 Silahkan merubah titik-titik batasnya untuk melakukan estimasi luasan daerah yang diarsir. Berapa nilai luasan daerah yang diarsir jika dibatasi dari $x = 0$ s/d $x = 4$? Jelaskan nilai yang didapatkan !
-



- 8 Dengan cara yang sama dengan langkah sebelumnya, selidiki luas daerah diarsir dengan metode *Simpson's Rule* . Jelaskan metode penghitungan luasan daerah diarsir dengan metode tersebut, dan bagaimana akurasi dibanding dengan metode sebelumnya!
-

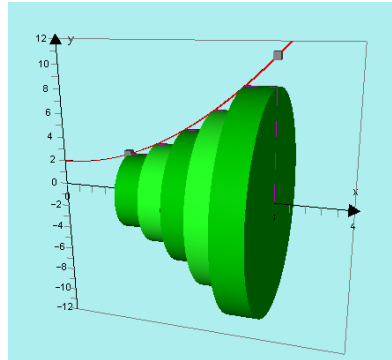
Menghitung Volume Benda Putar dengan Autograph

Aktifitas 2 : Menghitung volume benda putar dengan metode cakram.

Langkah ke-	Langkah kerja
1	Hitunglah volume benda pejal yang terbentuk dari luasan yang dibatasi oleh $y = x^2 + 2$; $x=1$; dan $x=3$ yang diputar 360° terhadap sb X !
2	a. Bukalah file <i>Integral-2.egg</i> b. Buatlah partisi luasan yang dibatasi kurva $y = x^2 + 2$; $x = 1$; dan $x = 3$!

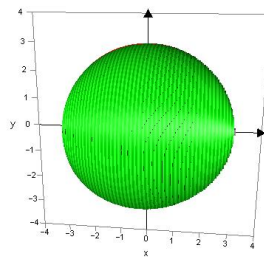


- c. Setelah anda siap dengan luasan dan partisi yang anda buat, hidupkan fitur *Slow Plot* atau klik , letakkan kursor pada luasan yang anda buat, klik kanan dan pilih  untuk menentukan volumenya !

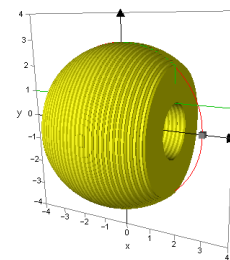


- d. Tentukan besar volume yang terbentuk, dan bandingkan dengan hasil perhitungan anda pada langkah 1. Jelaskan kenapa lebih besar atau lebih kecil dibanding perhitungan pada langkah a !
- e. Ulangi langkah a dan b diatas dengan partisi yang lebih banyak, missal 100 partisi, kenapa lebih besar atau lebih kecil? Jelaskan.

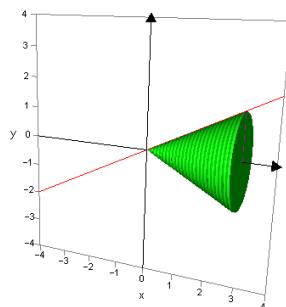
3. Buatlah benda pejal seperti gambar berikut dengan skala yang mungkin berbeda, dan tentukan volumenya !



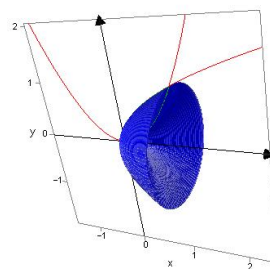
(a)



(b)



(a)



(b)

Tahap Validasi dan Evaluasi

a. Validasi

Validasi materi dilakukan oleh dua validator, yaitu validator (1) memvalidasi muatan matematika teknik sesuai standar kebutuhan di pendidikan tinggi vokasi dan Validator (2) memvalidasi muatan pedagogiknya dalam aspek visualisasi geometris aplikasi integral. Hasil validasi produk dilakukan secara kualitatif yang dirangkum dalam tabel berikut.

Tabel 3. Rangkuman Hasil Validasi Materi

No	Validator/ Jabatan	Hasil Validasi
1	Validator (1) (Pengajar Matakuliah Matematika Teknik Politeknik Negeri Balikpapan)	Materi yang disajikan mewakili pemahaman dasar aplikasi integral, namun perlu peningkatan kompleksitas masalah yang diangkat.
2	Validator (2) (Pengajar Matematika di FKIP Univeritas Balikpapan)	1. Materi dapat menghasilkan aktifitas mandiri dan memberi muatan kemampuan geometris aplikasi integral. 2. Penyajian materi lebih luas perlu dikaji.

b. Evaluasi

Tahap evaluasi dengan melakukan uji coba materi pembelajaran (*Aktifitas 1* dan *Aktifitas 2*) yang telah dibuat dengan menggunakan teknik *One Shot Experimental Design*. Responden yang menjadi subjek ujicoba adalah mahasiswa Teknik Elektronika Semester Ganjil tahun ajaran 2017/2018.

Kelas eksperimen telah melalui proses pembelajaran secara konvensional pada materi aplikasi integral sebanyak dua pertemuan dengan metode ceramah, diskusi dan tanya jawab tanpa berbantuan aplikasi komputer. Hasil statistik deskriptif antara pre tes dan post test disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 4. Statistik Deskriptif Pre Test dan Post Test

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pre test	56,09	32	18,19	3,21
Post test	66,90	32	11,73	2,07

Pada tabel 4 diatas terlihat bahwa nilai post test lebih tinggi disbanding pre test. Namun untuk memastikannya dilakukan uji beda rata- rata dengan uji t. Data pre test dan post test yang diperoleh telah memenuhi uji prasyarat analisis normalitas dan homogenitas melalui uji Kolmogorov Smirnov dan uji Levene. Pada uji beda rata- rata berbantuan SPSS 23 diperoleh nilai $t_{hitung} = -4,428$ dan $p\text{-value} = 0,00$. Artinya ada perbedaan signifikan antara nilai pre test dan post test. Sedangkan hasil kuisioner awal dan akhir disajikan dalam tabel 3 berikut.

Tabel 5. Statistik Deskriptif Pre Test dan Post Test

Pertanyaan	Kuisioner	
	Awal	Kuisioner Akhir
Apakah Matematika Teknik adalah mata kuliah yang sulit ?	Iya : 84% Tidak :16%	Iya : 48% Tidak :52%
Apakah anda mendapat manfaat langsung dari matakuliah Matematika Teknik ?	Iya : 34% Tidak :66%	Iya : 74% Tidak :26%
Apakah laptop/ komputer membantu anda dalam belajar Matematika Teknik ?	Iya : 04% Tidak :96%	Iya : 88% Tidak :12%
Apakah anda berkeyakinan bahwa Matematika Teknik adalah mata kuliah yang bermanfaat ?	Iya :92% Tidak :18%	Iya : 96% Tidak :4%
Apakah ada hal baru yang anda dapatkan setelah menggunakan aplikasi Autograph ?		Iya : 74% Tidak :26%
Manfaat apa yang anda rasakan dalam penggunaan Autograph ketika belajar Matemaika Teknik ?		Variasi Jawaban: 1. Lebih mudah (62%) 2. Lebih jelas (71%) 3. Ada gambar (12%) 4. Tidak ada manfaat berarti (4%)

Secara kualitatif terlihat dari tabel 3 bahwa aplikasi autograph memberikan kontribusi dalam meningkatkan motivasi mahasiswa dalam belajar matematika teknik. Evaluasi hasil belajar diatas belum menggambarkan secara general tentang pengaruh penggunaan modul yang dikembangkan terhadap hasil pembelajaran, namun masih terbatas pada kelas eksperimen. Variabel- variabel lain belum dikontrol untuk menghasilkan kesimpulan yang lebih baik dari penggunaan modul yang dikembangkan.

Kesimpulan dan Saran

Dari rangkaian hasil ujicoba dan evaluasi materi pembelajaran terlihat bahwa aplikasi Autograph secara kuantitatif dan kualitatif memberikan manfaat kepada mahasiswa. Namun diperlukan pengembangan materi yang lebih luas dan mendalam terkait kebutuhan kompetensi Matematika Teknik. Selain itu diperlukan Penelitian Tindakan kelas (PTK) yang lebih mendalam untuk uji efektifitas penggunaannya dikelas.

Daftar Pustaka

- Buchori, A., & Masalah, L. B. (2003). Keefektivan Penggunaan Autograph , Cabri 3d Dan Maple Sebagai Media. Retrieved November 18, 2017, from <http://download.portalgaruda.org/article.php?article=6889&val=527>
- Harris, D., Black, L., Hernandez-Martinez, P., Pepin, B., Williams, J., & with the TransMaths Team. (2015). Mathematics and its value for engineering students: what are the implications for teaching? *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 46(3), 321–336. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2014.979893>
- Peter Gamer. (n.d.). Autograph for the Dynamic Classroom. Retrieved November 16, 2017, from http://www.autograph-maths.com/about_autograph/
- Sazhin, S.S. (1998). Teaching Mathematics to Engineering Students. *Int. J. Engng Ed. Vol. 14, No. 2, P. 145±152, 1998, 14(2), 8.*
- Sugiyono. (2011). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Tarmizi, R. A. (2009). Integration of Autograph Technology for Learning Algebra. *European Journal of Social Scienece*, 9(1), 129–146.
- Tarmizi, R. A., Ayub, A. F. M., Bakar, K. A., & Suraya, A. (2008). Learning Mathematics Through Utilization Of Technology: Use Of Autograph Technology Vs Handheld Graphing Calculator. In *Proceedings of the 7th WSEAS International Conference on EDUCATION and EDUCATIONAL TECHNOLOGY (EDU'08)* (pp. 71–76). Venic, Italy: WSEAS Press.
- Zarkasyi, C. N. (2015). Pengembangan Media Pembelajaran dengan GeoGebra untuk Visualisasi Penggunaan Integral pada Siswa SMA. In *Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika UNY 2015* (pp. 283–290). Universitas Negeri Yogyakarta.