

Analisis Kesulitan Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal Kemampuan Abstraksi Matematis pada Mata Kuliah Statistika Matematika

Andri Suryana

Universitas Indraprasta PGRI Jakarta
andri_16061983@yahoo.com

Abstrak. Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk menganalisis kesulitan mahasiswa dalam menyelesaikan soal kemampuan abstraksi matematis yang memperoleh pembelajaran Model *PACE* dan Konvensional pada Mata Kuliah Statistika Matematika. Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif. Adapun subjek dalam penelitian ini adalah mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika yang mengambil Mata Kuliah Statistika Matematika di salah satu PTS di Jakarta Timur. Teknik sampling yang digunakan berupa *purposive sampling*, sedangkan instrumen yang digunakan adalah tes Kemampuan Awal Matematis (KAM), tes Kemampuan Abstraksi Matematis, lembar observasi, pedoman wawancara, dan peneliti. Data penelitian ini dikumpulkan dengan teknik triangulasi. Adapun hasil dari penelitian ini adalah mahasiswa masih mengalami kesulitan, baik secara keseluruhan maupun berdasarkan level KAM, dalam menyelesaikan soal kemampuan abstraksi matematis pada setiap indikatornya, baik yang memperoleh pembelajaran Model *PACE* maupun konvensional. Namun, mahasiswa yang memperoleh pembelajaran Model *PACE* pada semua indikator kemampuan abstraksi matematis mengalami kesulitan yang lebih rendah daripada mahasiswa yang memperoleh pembelajaran konvensional. Adapun kesulitan paling banyak yang dialami mahasiswa, baik yang memperoleh pembelajaran Model *PACE* maupun konvensional adalah pada saat menentukan pola/bentuk umum (generalisasi).

Kata kunci: Kemampuan Abstraksi Matematis, Model *PACE*, Statistika Matematika

1. PENDAHULUAN

Statistika Matematika merupakan salah satu mata kuliah di Program Studi Pendidikan Matematika yang memiliki karakteristik: (1) materi bersifat abstrak, (2) membutuhkan kemampuan dalam menggeneralisasi dan mensintesis, (3) menekankan pada aspek penalaran deduktif/pembuktian, (4) memerlukan pemahaman secara analitik dan geometrik, serta (5) memerlukan ide-ide kreatif. Berdasarkan karakteristik tersebut, terlihat bahwa untuk memahami mata kuliah Statistika Matematika diperlukan beragam kemampuan matematis, salah satunya adalah kemampuan abstraksi matematis. Abstraksi merupakan proses dasar dalam matematika. Namun, abstraksi ternyata dapat menjadi salah satu penyebab gagalnya proses pembelajaran matematika (Ferrari, 2003). Hal ini dikarenakan mahasiswa cenderung kesulitan dalam memperoleh intisari dari konsep matematika yang bersifat abstrak (Proclus, 2006). Temuan ini diperkuat juga oleh studi kasus yang dilakukan oleh Suryana (2014) yang melibatkan mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika di salah satu PTS di Jakarta Timur pada mata kuliah Statistika Matematika pada tahun akademik 2013/2014, terungkap bahwa mahasiswa mengalami kesulitan dalam mempelajari mata kuliah Statistika Matematika, salah satunya adalah kesulitan dalam mengabstraksi matematis (membuat generalisasi dan sintesis).

Untuk mengatasi hal tersebut, maka diperlukan upaya yang sungguh-sungguh oleh dosen dalam mengelola pembelajaran dengan memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk aktif dalam pembelajaran dan dapat mengkonstruksi konsep Statistika Matematika secara mandiri sehingga diharapkan dapat mengatasi kesulitan yang dihadapi mahasiswa dalam mempelajari mata kuliah Statistika Matematika, terutama soal terkait kemampuan abstraksi

matematis. Salah satu model yang menganut teori belajar konstruktivisme adalah pembelajaran Model *PACE*. Model *PACE* dikembangkan oleh Lee (1999) untuk pembelajaran Statistika yang merupakan singkatan dari proyek (*Project*), aktivitas (*Activity*), pembelajaran kooperatif (*Cooperative Learning*), dan latihan (*Exercise*).

Dalam menerapkan pembelajaran Model *PACE*, perlu dipertimbangkan faktor kemampuan awal matematis (KAM) mahasiswa. Hal ini penting untuk diperhatikan dalam proses pembelajaran matematika (Suryadi, 2012), serta diprediksi memiliki kontribusi terhadap hasil penelitian. Untuk dapat mengetahui lebih jauh terkait penerapan pembelajaran Model *PACE* dalam mengatasi kesulitan mahasiswa terkait soal kemampuan abstraksi matematis, maka dilakukan suatu penelitian dengan judul "Analisis Kesulitan Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal Kemampuan Abstraksi Matematis pada Mata Kuliah Statistika Matematis". Dalam penelitian ini, analisis kesulitan mahasiswa ditinjau secara keseluruhan dan berdasarkan KAM, serta pembelajaran yang digunakan adalah pembelajaran Model *PACE* dan konvensional. Adapun permasalahan dalam penelitian ini adalah "Kesulitan apa yang dialami mahasiswa dalam menyelesaikan soal kemampuan abstraksi matematis?". Melalui penelitian ini, diharapkan dapat menjadi suatu referensi serta wacana bagi para praktisi pendidikan matematika dalam upaya mengatasi kesulitan dalam mempelajari mata kuliah Statistika Matematika, terutama yang berkaitan dengan kemampuan abstraksi matematis.

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1 Kemampuan Abstraksi Matematis

Abstraksi diartikan sebagai proses penggambaran keadaan tertentu ke dalam suatu konsep melalui sebuah konstruksi (Tall, 2002). Sementara itu, Ferrari (2003) mengungkapkan bahwa beberapa pakar dalam pendidikan matematika mengartikan abstraksi sebagai proses generalisasi dan dekontekstualisasi (suatu proses yang membawa pengetahuan keluar dari konteksnya). Hal ini dipertegas oleh Proclus (2006) bahwa abstraksi di dalam matematika dikatakan sebagai suatu proses untuk memperoleh intisari dari konsep matematika dan menghilangkan kebergantungan dengan objek-objek dunia nyata yang pada awalnya mungkin saling terkait. Lain halnya dengan Dreyfus (Tall, 2002), abstraksi matematis meliputi menggeneralisasi dan mensintesis. Menggeneralisasi dideskripsikan sebagai suatu aktivitas dalam memperluas domain agar hasil pemecahan masalah matematis yang diperoleh dapat diterapkan secara lebih umum, sedangkan mensintesis diartikan sebagai suatu aktivitas dalam mengkombinasikan prosedur-prosedur dalam matematika untuk memperoleh hasil yang diinginkan (Suryadi, 2012). Berdasarkan beberapa penjelasan di atas, abstraksi matematis dalam penelitian ini adalah menggeneralisasi dan mensintesis.

2.2 Model *PACE*

Model *PACE* dikembangkan oleh Lee (1999) yang merupakan singkatan dari proyek (*Project*), aktivitas (*Activity*), pembelajaran kooperatif (*Cooperative Learning*), dan latihan (*Exercise*). Proyek merupakan komponen penting dari Model *PACE* (Lee, 1999). Proyek dilakukan dalam bentuk kelompok. Mahasiswa dapat memilih sendiri topik yang dianggap menarik. Mereka diminta untuk mencari solusi dari permasalahan yang dipilihnya, baik yang berasal dari kejadian dalam kehidupan nyata ataupun dari jurnal yang berkaitan dengan topik. Adapun prosedurnya diberikan dalam bentuk Lembar Proyek (LP). Mereka diharuskan membuat laporan dari proyek yang dikerjakan. Sementara itu, aktivitas dalam Model *PACE* bertujuan untuk memperkenalkan mahasiswa terhadap informasi atau konsep-konsep yang baru (Lee, 1999). Hal ini dilakukan dengan memberikan tugas dalam bentuk Lembar Aktivitas (LA). Adapun peranannya sebagai panduan mahasiswa dalam mempelajari materi. Melalui LA, mahasiswa diberikan kesempatan untuk menemukan sendiri konsep yang akan dipelajari.

Untuk tahap pembelajaran kooperatif dalam Model *PACE*, biasanya dilaksanakan di kelas. Pada tahap ini, mahasiswa bekerja di dalam kelompok dan harus mendiskusikan solusi dari

permasalahan dalam Lembar Diskusi (LD). LD ini digunakan untuk mentransformasikan pengetahuan yang dipelajari pada LA. Melalui LD, mahasiswa berkesempatan untuk mengemukakan temuan-temuan yang diperoleh pada saat diskusi. Selama diskusi, terjadi pertukaran informasi yang saling melengkapi sehingga mahasiswa mempunyai pemahaman yang benar terhadap suatu konsep (Lee, 1999). Sementara itu, latihan dalam Model *PACE* bertujuan untuk memperkuat konsep-konsep yang telah dikonstruksi pada tahap aktivitas dan pembelajaran kooperatif dalam bentuk penyelesaian soal-soal (Lee, 1999). Latihan ini diberikan kepada mahasiswa dalam bentuk Lembar Latihan (LL) berupa tugas tambahan agar penguasaan terhadap materi lebih baik lagi. Berdasarkan uraian di atas, pembelajaran Model *PACE* dalam penelitian ini adalah model pembelajaran berlandaskan konstruktivisme yang memiliki tahap/fase: proyek (*Project*), aktivitas (*Activity*), pembelajaran kooperatif (*Cooperative Learning*), serta latihan (*Exercise*) dengan menggunakan Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) dalam proses pembelajarannya.

2.3 Statistika Matematika

Statistika Matematika merupakan statistika yang membahas tentang bagaimana sifat, dalil dan rumus-rumus statistik diturunkan, serta cara menciptakan model teoritis secara matematis (Suryana, 2015). Statistika Matematika merupakan salah satu mata kuliah di Program Studi Pendidikan Matematika yang memiliki karakteristik: (1) materi bersifat abstrak, (2) membutuhkan kemampuan dalam menggeneralisasi dan mensintesis, (3) menekankan pada aspek penalaran deduktif/pembuktian, (4) memerlukan pemahaman secara analitik dan geometrik, serta (5) memerlukan ide-ide kreatif. Mata kuliah Statistika Matematika mempelajari teori peluang, distribusi peubah acak, distribusi khusus peubah acak, transformasi peubah acak, statistik tataan, dan pendugaan parameter. Dalam penelitian ini, materi yang diteliti adalah statistik tataan.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di salah satu PTS di Jakarta Timur. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kualitatif. Adapun subjek dalam penelitian ini adalah mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika yang mengambil Mata Kuliah Statistika Matematika tahun pelajaran 2013/2014 sebanyak 137 mahasiswa yang berasal dari 4 kelas paralel, yaitu 2 kelas memperoleh pembelajaran Model *PACE* yang berjumlah 68 mahasiswa, dan 2 kelas lainnya memperoleh pembelajaran konvensional yang berjumlah 69 mahasiswa. Sumber data dalam penelitian ini berasal dari mahasiswa sebagai subjek penelitian. Instrumen yang digunakan berupa tes Kemampuan Awal Matematis (KAM), tes Kemampuan Abstraksi Matematis, lembar observasi, pedoman wawancara, dan peneliti. Tes KAM dan tes kemampuan abstraksi matematis yang digunakan dalam penelitian ini sudah divalidasi sehingga siap untuk digunakan dalam penelitian.

Adapun metode pengumpulan data yang digunakan adalah metode triangulasi (Sugiyono, 2011), sedangkan teknik analisis datanya menggunakan Model Miled dan Huberman. Aktivitas analisis data dalam model tersebut meliputi reduksi data, *display* data, dan kesimpulan/verifikasi (Sugiyono, 2011). Untuk uji keabsahan data, peneliti menggunakan uji kredibilitas (melalui triangulasi), uji transferabilitas, uji depenabilitas, serta uji konfirmabilitas (Sugiyono, 2011).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Data KAM

Data KAM dianalisis sebelum penelitian yang bertujuan untuk mengelompokkan KAM mahasiswa ke dalam 3 level, yaitu tinggi, sedang, dan rendah. Adapun hasilnya disajikan pada tabel berikut ini.

Statistik Deskriptif Data KAM

No.	Kelompok Pembelajaran	<i>n</i>	\bar{x}	<i>s</i>
1	Model <i>PACE</i>	68	24,50	5,91
2	Konvensional	69	23,70	5,68
	Total	137	24,09	5,79

Berdasarkan tabel di atas, terlihat bahwa rerata dan simpangan baku dari skor KAM pada kedua kelompok pembelajaran relatif sama. Hal ini memperkuat alasan bahwa penentuan kelompok pembelajaran dapat dilakukan secara acak. Selanjutnya, mahasiswa dikelompokkan berdasarkan skor KAM ke dalam 3 level, yaitu tinggi, sedang dan rendah. Adapun teknik pengelompokannya menggunakan aturan Noer (2010). Berikut ini diberikan hasil pengelompokan KAM mahasiswa pada masing-masing kelompok pembelajaran.

Tabel 2. Sebaran Sampel Penelitian

Level KAM	Kelompok Pembelajaran		Total
	Model <i>PACE</i>	Konvensional	
Tinggi	13	12	25
Sedang	43	43	86
Rendah	12	14	26
Total	68	69	137

4.1.2 Data Kemampuan Abstraksi Matematis

Data kemampuan abstraksi matematis yang dianalisis berasal dari data postes. Hal ini dilakukan untuk mengetahui pencapaian kemampuan abstraksi matematis mahasiswa yang memperoleh pembelajaran Model *PACE* dan konvensional. Adapun datanya diberikan pada tabel berikut ini.

Data Pencapaian Kemampuan Abstraksi Matematis (KAbM)

Indikator KAbM	KAM	Stat.	Postes	
			<i>PACE</i>	Konv.
Menggeneralisasi (Skor Ideal = 4)	Tinggi	\bar{x}	1,54	1,25
		%	(38,46%)	(31,30%)
	Sedang	\bar{x}	1,42	1,19
		%	(35,47%)	(29,65%)
	Rendah	\bar{x}	1,42	1,07
		%	(35,42%)	(26,79%)
	Total	\bar{x}	1,44	1,17
		%	(36,03%)	(29,30%)
Mensintesis (Skor Ideal = 8)	Tinggi	\bar{x}	6,54	5,08
		%	(81,73%)	(63,54%)
	Sedang	\bar{x}	5,40	4,47
		%	(67,44%)	(55,81%)
	Rendah	\bar{x}	4,50	3,57
		%	(56,30%)	(44,64%)
	Total	\bar{x}	5,46	4,39
		%	(68,20%)	(54,90%)

4.2 Pembahasan

Untuk indikator abstraksi matematis, yaitu menggeneralisasi, rerata pencapaian mahasiswa secara keseluruhan dan berdasarkan level KAM yang memperoleh pembelajaran Model *PACE* lebih tinggi daripada mahasiswa yang memperoleh pembelajaran konvensional. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 3. Dengan kata lain, mahasiswa yang memperoleh pembelajaran

Model *PACE* secara keseluruhan dan berdasarkan level KAM pada indikator ‘menggeneralisasi’, mengalami kesulitan yang lebih rendah dalam menyelesaikan soal kemampuan abstraksi matematis daripada mahasiswa yang memperoleh pembelajaran konvensional. Untuk memperkuat hasil analisis deskriptif tersebut, maka dilanjutkan dengan analisis pada jawaban mahasiswa. Agar diperoleh analisis lebih mendalam terkait kesulitan yang dialami mahasiswa dalam menyelesaikan soal kemampuan abstraksi matematis pada indikator ‘menggeneralisasi’, maka analisis pada jawaban mahasiswa akan dilakukan berdasarkan level KAM. Adapun soal kemampuan abstraksi matematis yang mengungkap ‘menggeneralisasi’ adalah sebagai berikut:

Diketahui $Y_1 < Y_2$ merupakan statistik tataan peubah acak berukuran 2 yang memiliki fungsi densitas peluang:

$$f(x) = \begin{cases} 5e^{-5x}, & 0 < x < \infty \\ 0, & x \text{ lainnya} \end{cases}$$

Jika statistik tataan peubah acak menjadi berukuran n yaitu $Y_1 < Y_2 < \dots < Y_n$ maka tentukanlah bentuk umum untuk $P(Y_n \geq n-1)$.

Soal di atas bertujuan untuk mengungkap kemampuan mahasiswa dalam menentukan bentuk/pola umum peluang dari statistik tataan peubah acak jika fungsi densitas diberikan.

Untuk mahasiswa dengan KAM tinggi yang memperoleh pembelajaran Model *PACE*, umumnya masih mengalami kesulitan dalam menyusun bentuk umum, meskipun persamaan dari bentuk/pola ke-1 dan ke-2 bernilai benar. Temuan ini diperkuat oleh hasil wawancara pada perwakilan mahasiswa dengan KAM tinggi yang memperoleh pembelajaran Model *PACE*, bahwa mereka mengakui masih mengalami kesulitan dalam menentukan bentuk/pola umum, meskipun penentuan dan penyederhanaan nilai dari pola ke-1 dan ke-2 tidak mengalami kendala yang berarti. Hal ini dikarenakan kekurangtelitian dalam memahami pola. Lain halnya dengan mahasiswa yang memperoleh pembelajaran konvensional, umumnya masih mengalami kesulitan dalam menyusun bentuk umum seperti halnya yang terjadi pada mahasiswa yang memperoleh pembelajaran Model *PACE*. Namun, persamaan dari bentuk/pola ke-1 dan ke-2 yang dikonstruksi belum terbentuk pola, bahkan ada yang tidak diuraikan secara rinci meskipun nilainya benar. Temuan ini diperkuat oleh hasil wawancara pada perwakilan mahasiswa dengan KAM tinggi yang memperoleh pembelajaran konvensional, bahwa mereka mengakui masih mengalami kesulitan dalam menguraikan nilai dari pola ke-1 dan ke-2 agar membentuk pola yang benar dan menentukan bentuk/pola umumnya. Mereka mengakui pula bahwa dalam menyelesaikan soal tersebut, mereka bekerja kurang teliti.

Untuk mahasiswa dengan KAM sedang yang memperoleh pembelajaran Model *PACE*, umumnya masih mengalami kesulitan dalam menyusun bentuk umum. Hal ini diakibatkan oleh belum mampunya menemukan pola persamaan dari bentuk/pola ke-1 dan ke-2 yang telah dikonstruksinya. Temuan ini diperkuat oleh hasil wawancara pada perwakilan mahasiswa dengan KAM sedang yang memperoleh pembelajaran Model *PACE*, bahwa mereka mengakui masih mengalami kesulitan dalam menguraikan nilai dari pola ke-1 dan ke-2 agar membentuk pola yang benar dan menentukan bentuk/pola umumnya. Penyebab utama solusi yang dihasilkan keliru adalah faktor ketidaktelitian. Lain halnya dengan mahasiswa yang memperoleh pembelajaran konvensional, umumnya masih mengalami kesulitan dalam menyusun bentuk umum karena tidak dikaitkan dengan bentuk/pola ke-1 dan ke-2, bahkan bentuk/pola ke-1 dan ke-2 tidak dituliskan kembali. Mereka hanya menguraikan bentuk umumnya saja, bahkan tidak selesai dalam mengerjakannya. Temuan ini diperkuat oleh hasil wawancara pada perwakilan mahasiswa dengan KAM sedang yang memperoleh pembelajaran konvensional, bahwa mereka mengakui masih mengalami

kesulitan dalam mengaitkan nilai dari pola ke-1 dan ke-2 agar membentuk pola yang benar dan menentukan bentuk/pola umumnya.

Sementara itu, untuk mahasiswa dengan KAM rendah yang memperoleh pembelajaran Model *PACE*, umumnya mereka masih mengalami kesulitan dalam menyusun bentuk umum karena tidak dikaitkan dengan bentuk/pola ke-1 dan ke-2, bahkan bentuk/pola ke-1 dan ke-2 tidak dituliskan kembali. Mereka hanya menguraikan bentuk umumnya secara tidak jelas arahnya dan tidak selesai. Temuan ini diperkuat oleh hasil wawancara pada perwakilan mahasiswa dengan KAM rendah yang memperoleh pembelajaran Model *PACE*, bahwa mereka mengakui masih mengalami kesulitan dalam menguraikan bentuk/pola umumnya. Hal ini dikarenakan, mereka ternyata masih kurang paham mengenai kaitan antara nilai pola ke-1 dan ke-2 dengan bentuk umumnya. Akibatnya, mereka hanya mencoba menguraikan bentuk umumnya tanpa memperhatikan nilai dari pola ke-1 dan ke-2. Lain halnya dengan mahasiswa yang memperoleh pembelajaran konvensional, umumnya masih mengalami kesulitan dalam menyusun bentuk umum karena tidak dikaitkan dengan bentuk/pola ke-1 dan ke-2, bahkan bentuk/pola ke-1 dan ke-2 tidak dituliskan kembali seperti halnya yang terjadi pada mahasiswa yang memperoleh pembelajaran Model *PACE*. Namun bedanya, mereka umumnya hanya menuliskan rumus dari bentuk umum, bahkan ada yang langsung menebak jawabannya tanpa diuraikan secara rinci. Temuan ini diperkuat oleh hasil wawancara pada perwakilan mahasiswa dengan KAM rendah yang memperoleh pembelajaran konvensional, bahwa mereka mengakui masih mengalami kesulitan dalam menguraikan langkah awal agar diperoleh bentuk/pola umumnya. Mereka pun mengakui masih kurang paham mengenai keterkaitan antara nilai dari pola ke-1 dan ke-2 dengan bentuk umumnya.

Untuk indikator abstraksi matematis lainnya, yaitu mensintesis, rerata pencapaian mahasiswa secara keseluruhan dan berdasarkan level KAM yang memperoleh pembelajaran Model *PACE* lebih tinggi daripada mahasiswa yang memperoleh pembelajaran konvensional. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 3. Dengan kata lain, mahasiswa yang memperoleh pembelajaran Model *PACE* secara keseluruhan dan berdasarkan level KAM pada indikator ‘mensintesis’, mengalami kesulitan yang lebih rendah dalam menyelesaikan soal kemampuan abstraksi matematis daripada mahasiswa yang memperoleh pembelajaran konvensional. Untuk memperkuat hasil analisis deskriptif tersebut, dilanjutkan dengan analisis pada jawaban mahasiswa. Agar diperoleh analisis lebih dalam terkait kesulitan yang dialami mahasiswa dalam menyelesaikan soal kemampuan abstraksi matematis pada indikator ‘mensintesis’, maka analisis pada jawaban mahasiswa akan dilakukan berdasarkan level KAM seperti halnya pada indikator ‘menggeneralisasi’. Adapun soal kemampuan abstraksi matematis yang mengungkap ‘mensintesis’ adalah sebagai berikut:

Diketahui $Y_1 < Y_2$ merupakan statistik tataan peubah acak berukuran 2 yang memiliki fungsi densitas peluang:

$$f(x) = \begin{cases} 5e^{-5x}, & 0 < x < \infty \\ 0, & x \text{ lainnya} \end{cases}$$

- a) Tentukanlah nilai $P(Y_2 \geq 1)$.
- b) Jika statistik tataan peubah acak menjadi berukuran 3 yaitu $Y_1 < Y_2 < Y_3$, maka tentukanlah nilai $P(Y_3 \geq 2)$.

Soal di atas bertujuan untuk mengungkap kemampuan mahasiswa dalam menentukan peluang dari statistik tataan peubah acak menggunakan berbagai konsep (mensintesis), meliputi konsep statistik tataan, peubah acak, peluang, integral tak wajar, dan teknik pengintegralan.

Untuk mahasiswa dengan KAM tinggi yang memperoleh pembelajaran Model *PACE*, umumnya tidak terlalu banyak mengalami kesulitan, hanya faktor ketidakteelitian pada saat menggunakan teknik pengintegralanlah yang membuat jawaban menjadi keliru. Temuan ini diperkuat oleh hasil wawancara pada perwakilan mahasiswa dengan KAM tinggi yang memperoleh pembelajaran Model *PACE*, bahwa mereka mengakui tidak terlalu banyak mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal tersebut. Adapun yang membuat jawaban menjadi keliru adalah faktor ketidakteelitian pada saat proses pengintegralan. Lain halnya dengan mahasiswa yang memperoleh pembelajaran konvensional, umumnya mengalami kesulitan dalam membuat formulasi peluang yang ditanyakan. Temuan ini diperkuat oleh hasil wawancara pada perwakilan mahasiswa dengan KAM tinggi yang memperoleh pembelajaran konvensional, bahwa mereka mengakui sebenarnya tidak terlalu banyak mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal tersebut, namun pada saat memformulasikan peluang yang ditanyakan, mereka lupa konsep terkait peluang dan tidak teliti dalam menentukan batas integralnya. Hal inilah yang membuat jawaban menjadi keliru.

Untuk mahasiswa dengan KAM sedang yang memperoleh pembelajaran Model *PACE*, umumnya masih mengalami kesulitan ketika menentukan peluang yang ditanyakan. Temuan ini diperkuat oleh hasil wawancara pada perwakilan mahasiswa dengan KAM sedang yang memperoleh pembelajaran Model *PACE*, bahwa mereka mengakui mengalami kesulitan dalam merumuskan peluang yang ditanyakan, terutama terkait batas integralnya. Lain halnya dengan mahasiswa yang memperoleh pembelajaran konvensional, umumnya mengalami kesulitan dalam menentukan fungsi densitas marginal dari statistik tataan ($g(y_2)$) dan membuat formulasi peluang yang ditanyakan. Temuan ini diperkuat oleh hasil wawancara pada perwakilan mahasiswa dengan KAM sedang yang memperoleh pembelajaran konvensional, bahwa mereka mengakui masih mengalami kesulitan dalam menentukan fungsi densitas marginal dari statistik tataan karena lemahnya pemahaman terkait konsep statistik tataan dan peluang yang ditanyakan.

Sementara itu, untuk mahasiswa dengan KAM rendah yang memperoleh pembelajaran Model *PACE*, umumnya masih mengalami kesulitan dalam menentukan fungsi densitas marginal dari statistik tataan dan peluang yang ditanyakan. Temuan ini diperkuat oleh hasil wawancara pada perwakilan mahasiswa dengan KAM rendah yang memperoleh pembelajaran Model *PACE*, bahwa mereka mengakui masih mengalami kesulitan dalam menentukan fungsi densitas marginal dari statistik tataan karena lemahnya pemahaman terkait konsep statistik tataan dan peluang. Lain halnya dengan mahasiswa yang memperoleh pembelajaran konvensional, umumnya mengalami kesulitan dalam menentukan $F(x)$ dari fungsi densitas peluang, fungsi densitas marginal dari statistik tataan ($g(y_2)$), dan membuat formulasi peluang yang ditanyakan. Temuan ini diperkuat oleh hasil wawancara pada perwakilan mahasiswa dengan KAM rendah yang memperoleh pembelajaran konvensional, bahwa mereka mengakui masih mengalami kesulitan dalam menentukan nilai $F(x)$ dari fungsi densitas peluang, fungsi densitas marginal dari statistik tataan, dan peluang yang ditanyakan karena masih lemahnya pemahaman terkait konsep integral, $F(x)$, statistik tataan, dan peluang.

Berdasarkan hasil analisis secara keseluruhan untuk semua indikator dari kemampuan abstraksi matematis, ternyata kesulitan paling banyak yang dialami mahasiswa terjadi pada saat menentukan pola/bentuk umum (generalisasi). Fakta ini diperkuat oleh hasil wawancara terhadap perwakilan mahasiswa, baik yang memperoleh pembelajaran Model *PACE* maupun konvensional, bahwa mereka umumnya masih mengalami kesulitan dalam menyusun bentuk umum peluang suatu kejadian dari statistik tataan peubah acak berukuran n . Dalam menyusun bentuk umum, mahasiswa mengakui ternyata masih lemah dalam memilih strategi yang cocok untuk menemukan pola dari beberapa peluang suatu kejadian. Temuan ini serupa dengan temuan Lestari (2015) bahwa kesulitan dalam menggeneralisasi adalah

ketika menentukan strategi yang akan digunakan dan mentransformasikannya ke dalam bentuk/pola umum.

5. KESIMPULAN

Mahasiswa masih mengalami kesulitan, baik secara keseluruhan maupun berdasarkan level KAM, dalam menyelesaikan soal kemampuan abstraksi matematis pada setiap indikatornya, baik yang memperoleh pembelajaran Model *PACE* maupun konvensional. Namun, mahasiswa yang memperoleh pembelajaran Model *PACE* pada semua indikator kemampuan abstraksi matematis mengalami kesulitan yang lebih rendah daripada mahasiswa yang memperoleh pembelajaran konvensional. Kesulitan paling banyak yang dialami mahasiswa, baik yang memperoleh pembelajaran Model *PACE* maupun konvensional adalah pada saat menentukan pola/bentuk umum (generalisasi). Untuk mengatasi hal tersebut, disarankan untuk mengimplementasikan pembelajaran Model *PACE* secara intensif agar mahasiswa dapat mengkonstruksi sendiri konsep Statistika Matematika secara mendalam, khususnya yang berkaitan dengan kemampuan abstraksi matematis.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ferrari, P. L. (2003). *Abstraction in Mathematics*. The Royal Society, Italy.
- [2] Lee, Carl (1999). *An Assesment of the PACE Strategy for an introduction statistics Course*. Central Michigan University, USA.
- [3] Lestari, W.D. (2015). *Kesulitan Siswa Kelas VII dalam Menyelesaikan Soal Kemampuan Generalisasi Matematis pada Materi Segitiga*. [Online]. Tersedia: www.ejurnal.unwir.ac.id/jurnal.php. [16 Februari 2016].
- [4] Noer, S.H. (2010). *Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis, Kreatif, dan Reflektif (K2R) Matematis Siswa SMP melalui Pembelajaran Berbasis Masalah*. Disertasi. PPs UPI Bandung.
- [5] Proclus (2006). *Hystory Geometri*. [Online]. Tersedia: http://www.history.mcs.standrews.ac.uk/Extra/Proclus_history_geometri.html. [16 Juni 2014].
- [6] Sugiyono (2011). *Metode Penelitian Kombinasi (Mixed Methods)*. Alfabeta, Bandung.
- [7] Suryadi, D. (2012). *Membangun Budaya Baru dalam Berpikir Matematika*. Rizqi Press, Bandung.
- [8] Suryana, A. (2014). *Analisis Kemampuan Advanced Mathematical Thinking pada Mata Kuliah Statistika Matematika*. Laporan Studi Pendahuluan. Prosiding pada Konferensi Nasional Matematika (KNM) XVII di ITS.
- [9] Suryana, A. (2015). *Modul Biostatistika*. Prodi Pendidikan Biologi UNINDRA, Jakarta.
- [10] Tall, D. (2002). *Advanced Mathematical Thinking*. Kluwer, Boston.