

RESENSI ARTIKEL

dasari@upi.edu

Judul: *Prospective Middle School Teachers' Knowledge About Data Analysis and Its Application to Teaching*
Penulis: Maria Alejandra Sorto
Sumber: *Journal of Statistical Education* , 2004, 10(3)

A. Pendahuluan

Penelitian ini, berdasarkan penulisnya termotivasi oleh beberapa temuan penelitian sebelumnya yang berkenaan dengan belajar, mengajar serta assessment pada statistika. Secara khusus, dirujuk beberapa peneliti seperti Garfield (2002), Moore (1997), Shaughnessy (1992), dan Friel, Bright, Frierson, & Kader (1997) yang melahirkan teori alternatif dalam proses belajar mengajar statistika. Sejalan dengan itu, beberapa peneliti yang memfokuskan risetnya tentang pengembangan pengetahuan guru, pengujian berbagai kerangka kerja pedagogis untuk memahami pengetahuan guru (seperti Lappan, 2000; Fennema & Frankie, 1992; Shulman, 1986) dan kerangka kerja untuk mengukur tingkat pengetahuan statistika (seperti, Ball, Lubienski, & Mewborn, 2001), juga merupakan rujukan peneliti.

Mempelajari Statistika. Shaughnessy (1992) berdasarkan hasil riset dan pengalamannya menyarankan model untuk mengkarakterisasi konsep stokastik. Ia membedakan empat tipe konsepsi: *Non-statistical*, *Naïve-statistical*, *Emergent-statistical*, dan *Pragmatic-statistical*.

Untuk lebih memahami konsepsi siswa dan miskonsepsi pada objek matematika, Godino dan Batanero (1994) telah menawarkan kerangka kerjanya, dan berdasarkan karakternya dapat pula diterapkan untuk mengukur: (i) kesalahan umum pada kemampuan prosedural, (ii) miskonsepsi tentang notasi, sajian atau kalimat yang digunakan untuk menyajikan konsep, (iii) kesulitan dalam memahami dan menjustifikasi sifat tertentu, serta (iv) kesulitan menggunakan konsep dalam berbagai relasi.

Mengajarkan Statistika. Reformasi pembelajaran matematika sangat berpengaruh pada proses pembelajaran statistika dan probabilitas.

Ide statistika mempunyai substansi dan model penalaran tersendiri, oleh karena itu kerangka kerja pedagogis yang dirancang harus memperhatikan karakter tersebut. Pertanyaannya, apa yang diperlukan guru untuk mengetahui tentang pembelajaran statistika dalam upaya membantu siswa belajar? Moore (1997), menyarankan sebuah *synergy* antara *content-pedagogy-technology*,

Content and pedagogy- our understanding of what student should learn and of effective ways to help them- should drive our instruction. Technology should serve content and pedagogy. Yet technology has change content and allows new form of efective pedagogy. The most effective teachers will have a substantial knowledge of pedagogy and technolog, as well as comprehensive knowledge about and experiece applying the content they present. (h. 134)

Selanjutnya Moore menyebutnya sebagai kerangka kerja *Synergy in Statistical Education (SSE)*. Secara lebih rinci dapat di tuliskan sebagai berikut:

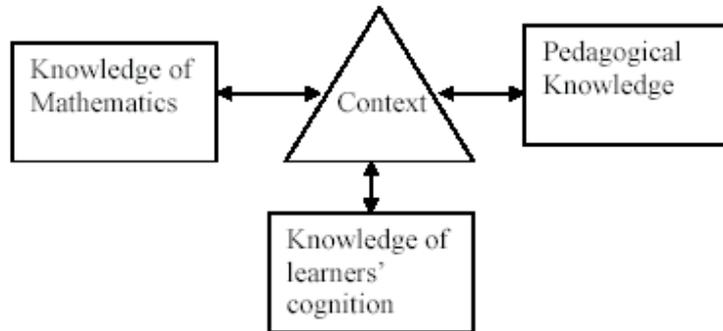
- Content - Pedagogy
 - Data analysis – Hands-on work
 - Statistics in practice – communicate, cooperate
 - Concept – More explanation, less proff
- Pedagogy - Technology
 - Visualization (multi representation) – Automate graphics
 - Problem solving – Automate calculations
 - Active learning – Multimedia
- Technology - Content
 - Computing – Data Analysis, diagnostics, bootstrap, ...
 - Automation – More and larger concepts
 - Simulation – Alternative to proofs

Asesmen. Sebuah kerangka kerja untuk mengases pembelajaran dikembangkan oleh del Mas (2002). Ia menyarankan tiga ranah yang akan diases yaitu: *basic literacy*, *reasoning*, dan *thinking*. Basic literacy merujuk pada kompetensi identifikasi atau

rekognisi, komputasi, konstruksi; Reasoning merujuk pada kompetensi: eksplanasi tentang *why* dan *how* sebuah hasil diproduksi atau mengapa sebuah konklusi bisa dijustifikasi, dan thinking merujuk pada kompetensi: aplikasi pemahaman siswa pada masalah nyata dengan memberikan: kritik, evaluasi, dan generalisasi.

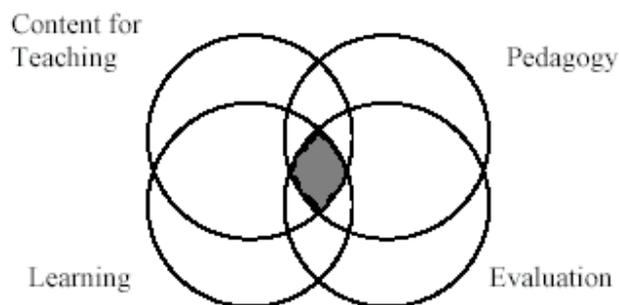
Pemahaman Guru. Shulman (1986) mengajukan sebuah kerangka kerja untuk menganalisis pengetahuan guru melalui beberapa katagori. Katagori-katagori tersebut adalah: *Subject-matter knowledge*, *pedagogical content knowledge*, dan *curricular knowledge*. *Subject-matter knowledge*, adalah jumlah pengetahuan dan organisasinya yang ada dalam pikiran guru. *Pedagogical knowledge*, meliputi yang paling banyak digunakan dalam menyajikan ide-ide, analogi yang paling berdayaguna, ilustrasi, contoh, eksplanasi, dan demonstrasi, dengan kata lain adalah sebuah cara penyajian dan memformulasikan sebuah subjek, demikian sehingga subjek tersebut merupakan kesatuan dengan yang lainnya. *Curricular knowledge*, adalah himpunan karakteristik yang melayani indikasi dan kontraindikasi untuk digunakan pada kurikulum khusus atau materi program dalam keadaan tertentu.

Model lain yang dapat digunakan adalah model yang disajikan oleh Fennema dan Franke (1992) yang berfokus pada pengetahuan guru dalam konteks kelas.



Gambar 1: Pengembangan Pengetahuan Guru dalam Konteks

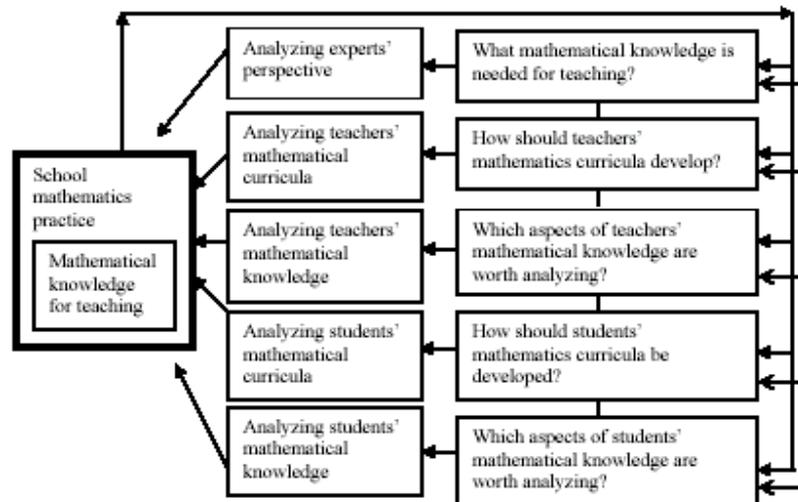
Lappan (2000) memandang bahwa komponen (domain) dari pengetahuan guru itu non linear. Ia menunjukkan bahwa antara domain-domain tersebut ada interaksi, seperti disajikan pada gambar berikut ini:



Gambar 2: Interaksi antara Domain Pengetahuan

Selanjutnya Lappan (2000, h.321), mengklaim bahwa pembelajaran yang efektif terjadi pada interaksi dari domain-domain pengetahuan tadi.

Mengukur Konten Pengetahuan untuk Mengajar. Styliandes dan Ball (2004) menawarkan sebuah kerangka kerja integratif untuk mempelajari pengetahuan matematika untuk mengajar yang dihitung berdasarkan sumber data yang berbeda dan lokasi yang berbeda. Secara grafis dapat disajikan sebagai berikut:



Gambar 3: Kerangka Kerja untuk Menginvestigasi Pengetahuan Matematis Guru

Garis putus-putus menunjukkan adanya relasi antara elemen-elemen tersebut, garis putus-putus dengan tanda panah menunjukkan bahwa elemen-elemen tersebut dipengaruhi oleh faktor luar seperti psikologi kognitif, struktur dari disiplin matematika, prinsip belajar dan pedagogis di antara lainnya.

Peneliti memilih kerangka kerja yang terakhir yang digunakan dengan berbagai pertimbangannya.

B. Pertanyaan Penelitian

Pertanyaan penelitian dirumuskan sebagai berikut:

- ❑ Aspek penting apakah dari konten pengetahuan untuk mengajarkan analisis data dan statistika pada tingkat sekolah menengah?
- ❑ Topik statistik esensi manakah yang diperlukan guru sekolah menengah untuk menjadi pengetahuan siapnya?
- ❑ Kemampuan kognitif (seperti mengingat, mengikuti prosedur, memecahkan masalah non rutin) yang berhubungan dengan konten?

- Aspek penting apakah dari pengetahuan mengajar yang berhubungan dengan aspek di atas?
- Konsepsi dan miskonsepsi manakah yang harus dimiliki dan tidak boleh ada dari calon guru sekolah menengah yang merupakan aspek penting dari pengetahuan untuk mengajarkan statistika?

C. Pengetahuan untuk Mengajar Statistika

Untuk menjawab pertanyaan penelitian yang pertama, dapat digunakan berbagai pendekatan, peneliti memilih pendekatan:

1. *Analysis of Policy Document*. Data dapat diambil dari standar nasional, buku, laporan penelitian, dan lain-lain, yang kesemuanya merupakan refleksi dari prepektif pemikiran dan cara pandang para ahli terhadap permasalahan atau nilai yang dianggap penting.
2. *Analysis of Students' Mathematical Curricula*. Data dapat diambil dari buku teks dan buku panduan guru.

Dari hasil kajian dengan menggunakan pendekatan di atas, diperoleh sebuah rambu-rambu untuk mengidentifikasi konten Statistika dan analisis data seperti disajikan pada tabel berikut:

A	B	C	D	E
Memorize facts, definitions, formulas	Perform procedures/solve routine problems	Communicate understanding of concepts	Solve nonroutine problems/make connections	Conjecture, generalize, prove
<ul style="list-style-type: none"> • Recognize • Identify • Recall • Recite • Name • Tell 	<ul style="list-style-type: none"> • Do computations • Make observations • Take measurements • Compare • Develop fluency 	<ul style="list-style-type: none"> • Communicate mathematical ideas • Use representations to model mathematical ideas • Explain findings and results from statistical analyses • Explain reasoning • Describe • Select 	<ul style="list-style-type: none"> • Apply and adapt a variety of appropriate strategies to solve nonroutine problems • Apply mathematics in context outside of mathematics • Analyze data, recognize patterns • Explore • Judge 	<ul style="list-style-type: none"> • Complete proofs • Make and investigate mathematical conjectures • Infer from data and predict • Determine the truth of a mathematical pattern or proposition

Note. From "Measuring the Content of Instruction: Uses in Research and Practice," by Andrew C. Porter, 2002, *Educational Researcher*, 31, p. 13.

Gambar 4: Identifikasi Analisis Data dan Konten Statistika

Berdasarkan rambu-rambu tersebut disusun instrumen berupa matriks isian berkenaan dengan konten statistika dan analisis data, seperti contoh berikut ini:

Levels of Cognitive Demand	Big Ideas and corresponding Topics						
	Formulation of questions, designing studies, collect data	Categorical data representation	Numerical data representation	Bivariate data representation	Shapes of Distributions	Measures of center	Measures of spread
		Bar/ pie graphs, pictographs, tables	Stem-and-leaf plots, histograms, box plots	Scatter plots, line graphs, regression line	Shapes of data distributions, skewness, gaps, outliers, clusters	Median, Mean, Mode	Range, IQR, Standard Deviation
A Memorize							
B Perform procedures							
C Communicate understanding							
D Solve nonroutine problems							
E Conjecture, generalize, prove							

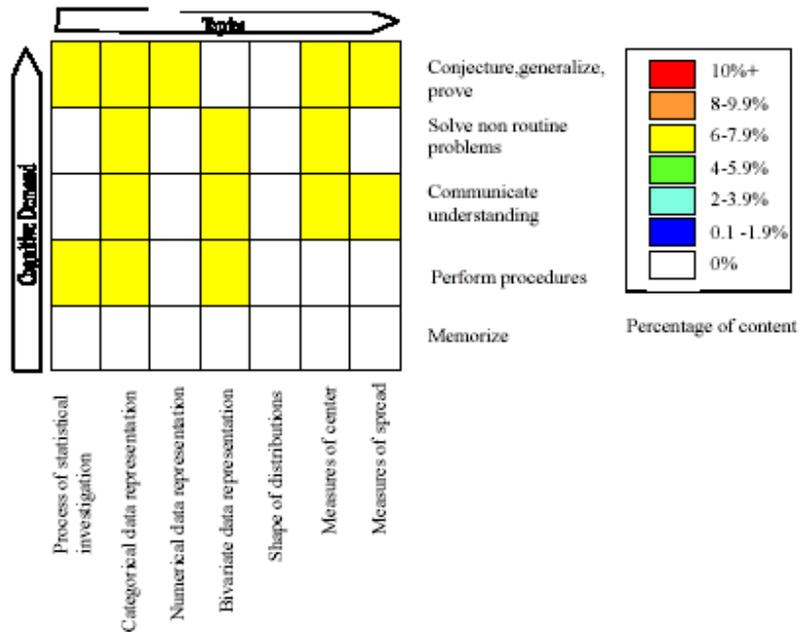
Gambar 5: Contoh Matriks Analisis Data dan Konten Statistika

Instrumen di atas, kemudian dipakai untuk menganalisis kurikulum Statistika kelas 6-8 untuk beberapa negara bagian di USA termasuk NCTM 2000 dan CMP *Mathematical and Problem-Solving Goals*. Sebagai hasilnya disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 1 : Number of standards analyzed and codes assigned

State	Number of specific standards	Number of codes assigned	Highest frequency of codes observed	Highest percent of content
Connecticut	4	10	1	1/10=10%
Florida	4	15	1	1/15 ≈ 7%
Georgia	7	17	1	1/17 ≈ 6%
Kentucky	9	21	2	2/21 ≈ 10%
Missouri	4	17	2	2/17 ≈ 12%
North Carolina	6	10	1	1/10=10%
Ohio	5	11	1	1/11 ≈ 9%
Oregon	8	15	1	1/15 ≈ 7%
Virginia	7	18	1	1/18 ≈ 6%
West Virginia	6	16	1	1/16 ≈ 6%
NCTM	7	21	2	2/21 ≈ 10%
CMP	9	36	3	3/36 ≈ 8%
Total	76	207	12	12/207 ≈ 6%

Berikut disajikan contoh hasil isian dari matriks, yang disajikan dalam bentuk Peta Konten untuk negara bagian Florida.



Gambar 6: Contoh Peta Konten untuk Standar Florida Kelas 6-8

Kemudian instrumen yang sama, digunakan untuk menganalisis kurikulum Statistika untuk Guru Sekolah Menengah, yakni meliputi kurikulum PRAXIS II: Middle School Mathematics (0069), dan kurikulum dari *Conference Board of the Mathematical Science (CMBS)*, yang dipublikasi tahun 2001. Hasilnya disajikan dalam tabel berikut ini:

Tabel: Peta Konten Kurikulum Guru

Document	Number of specific statements	Number of codes assigned	Highest frequency of codes observed	Highest percent of content
Topics covered in PRAXIS II Middle School Mathematics	3	13	1	7.7%
<i>The Mathematical Education of Teachers</i> (CBMS, 2001)	8	14	1	7.1%
Total	11	27	2	7.4%

Hubungan antara Konten untuk Siswa dan Guru

Dengan membandingkan dua dokumen tersebut dapat diketahui, untuk konten siswa rata-rata kemampuan kognitif yang termuat berada di sekitar dua ranah yaitu: *communicating understanding of numerical data representation*, dan ukuran pemusatan data. Sedangkan untuk konten guru rata-rata kemampuan kognitif yang termuat di sekitar *communicating understanding of numerical data representation*, ukuran pemusatan dan sebaran data, perhitungan ukuran pemusatan dan sebaran data, dan penggunaan representasi data bivariate untuk memecahkan masalah tidak rutin. Hasil ini memberikan rekomendasi untuk mengkreasi instrument untuk mengases pengetahuan. Tabel berikut menyajikan sebuah kerangka kerja yang berkenaan dengan tingkatan kemampuan kognitif untuk statistika dan analisis data.

	Statistical Literacy	Statistical Reasoning	Statistical Thinking
Knowledge of Data Analysis and Statistics	<ul style="list-style-type: none"> • Identify categorical and numerical data. • Create and read information presented in data displays. • Find and compute mean, median and mode. • Find and compute range. • Identify clusters, gaps, outliers, symmetry, modality, and skewness. 	<ul style="list-style-type: none"> • Formulate questions that can be addressed through data collection. • Understand what constitutes a random sample. <ul style="list-style-type: none"> • Understand how surveys are undertaken and how experiments are designed. • Interpret and integrate information presented in data displays • Interpret what measures of center and spread tell about the data. • Identify misuse of cause-and-effect interpretations of correlations. 	<ul style="list-style-type: none"> • Make decisions on what and how to measure. • Extend, predict, or infer from information presented in data displays to answer implicit questions. • Use measure of center to make predictions and inferences from data about the group to which the data pertains. • Use the spread and shape of a data set to make judgments about the accuracy and reliability of the data and make inferences from data.

D. Metodologi untuk Mengembangkan Instrumen untuk Mengasas Pengetahuan Statistis untuk Mengajar

Pertanyaan penelitian berikutnya, pengetahuan apa yang dimiliki calon guru berkenaan dengan berbagai aspek pengetahuan statistika untuk mengajar? Secara lebih khusus konten statistika seperti apa dan pengetahuan pedagogis yang bagaimana yang harus dimiliki calon guru dalam mengajarkan statistika?

Instrumen

Seperangkat soal yang terdiri dari 8 item yang berbentuk essay, dengan variasi jawaban: *closed-form*, *short form* dan *open-ended*. Item soal telah dirancang dan meliputi kemampuan berfikir tingkat tinggi (*high-order-thinking*). Sebelum digunakan instrumen di uji terlebih dahulu reliabilitasnya, dengan uji Cronbach-Alpha. Untuk soal keseluruhan $\alpha = 0,80$, sedangkan untuk soal 1,2, 4, 6 dan 8 $\alpha = 0,74$, sedangkan untuk soal 3,5 dan 7 $\alpha = 0,53$.

Adapun sebaran kemampuan kognitifnya adalah sebagai berikut:

Tabel 4: Sebaran Kemampuan Kognitif

Aspects of statistical content	Cognitive Demand		
	Statistical literacy	Statistical reasoning	Statistical thinking
Numerical data representation	1a, 4a, 6b	1b, 6a	1c, 8b
Measures of center	4a	2, 4b, 4c	1c
Measures of spread	8a	8b	

Subjek Penelitian

Sebanyak 42 mahasiswa calon guru, dengan karakteristik subjek sebagai berikut:

Tabel 5: Karakteristik subjek

Variable	Frequency
Gender	
Female	33
Male	9
Age	
19-23	22
24-29	7
30-35	1
Over 35	12
Class	
Junior	9
Senior	29
Graduate	4
Total	42

Rubrik

Karena banyak soal dengan respon bebas, maka diperlukan rubrik untuk pemberian skor. Adapaun rubrik yang di pilih adalah sebagai berikut:

Respon sukses.

- 4 Solusi benar, dan lengkap.
- 3 Solusi hampir lengkap dan benar, tetapi terjadi beberapa kesalahan kecil.

Respon tidak sukses

- 2 Respon berada dalam arah yang benar, dan memuat beberapa substansi, ada kaitan logis. Namun berhenti di tengah jalan dan tidak menyelesaikannya.
- 1 Beberapa bagian benar, tetapi menemui jalan buntu.
- 0 Semua pekerja salah dan tak bermakna.

In-deep Interview

Interview dilakukan untuk:

- a. Klarifikasi respon siswa secara individu.
- b. Untuk meyakinkan reliabilitas instrumen

Berdasarkan pertimbangan, dan hasil analisa sebelumnya ditentukan 10 subjek yang diinterview.

Hasil

Di bawah ini disajikan hasil dari olahan data dari instrumen soal:

Item 1

Distribution of Scores for Item 1 (n = 42)

Item	Score				
	0	1	2	3	4
1a	4	0	0	0	38
1b	3	0	0	0	39
1c	3	8	6	9	16

Item 2

Distribution of Scores for Item 2 (n = 42)

Item	Score				
	0	1	2	3	4
2	10	5	8	8	11

Item 3

Distribution of Scores for Item 3 (n = 42)

Item	Score				
	0	1	2	3	4
3a	1	6	9	3	23
3b	15	4	3	5	15

Item 4

Distribution of Scores for Item 4 (n = 42)

Item	Score				
	0	1	2	3	4
4a	3	0	4	7	28
4b	5	6	9	15	7
4c	10	0	4	4	24

Item 5

Distribution of Scores for Item 5 (n = 42)

Item	Score				
	0	1	2	3	4
5a	14	0	0	7	21
5b	18	21	2	1	0

Item 6

Distribution of scores for Item 6 (n = 42)

Item	Score				
	0	1	2	3	4
6a	13	6	7	12	4
6b	7	0	5	2	28

Item 7

Distribution of scores for Item 7 (n = 42)

Item	Score				
	0	1	2	3	4
7a	7	7	23	4	1
7b	18	9	11	4	0

Item 8

Distribution of scores for Item 8 (n = 42)

Item	Score				
	0	1	2	3	4
8ai	2	0	0	25	15
8aii	19	3	7	3	10
8b	21	3	3	7	8

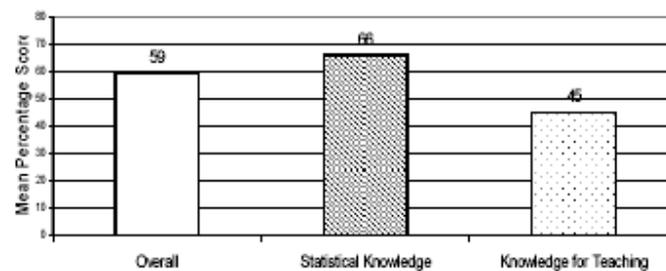
Performance Berdasarkan Domain Pengetahuan

Ada 12 soal , yakni 1a, 1b, 1c, 2, 4a, 4b, 4c, 6a, 6b, 8ai, 8aii dan 8b, merupakan soal tentang pengetahuan statistika, dan 6 soal yakni 3a, 3b, 5a, 5b, 7a, dan 7b. merupakan soal tentang pengetahuan mengajar statistika.

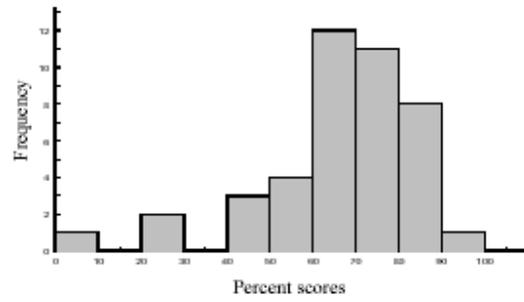
Table

Descriptive Statistics of Percentage Scores by Domain of Knowledge

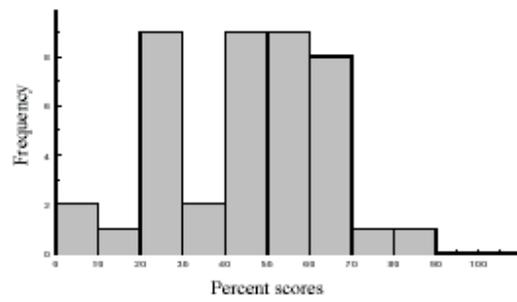
	Mean(%)	Median(%)	SD(%)
Statistical knowledge	65.7	67.7	17.6
Statistical knowledge for teaching	45.1	45.8	18.1
Overall	58.9	60.4	16.2



Mean Percentage Scores by Domain of Knowledge and Overall.



Distribution of Scores for Statistical Knowledge



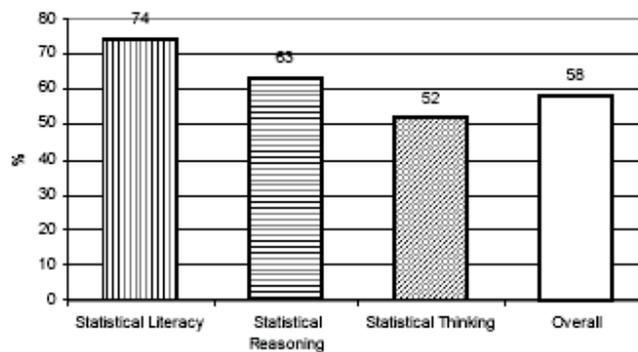
Distribution of Scores for Knowledge for Teaching

Performance Berdasarkan Kemampuan Kognitif

Table

Descriptive Statistics by Cognitive Demand

	Mean(%)	Median(%)	SD(%)
Statistical Literacy	74.0	75.0	18.5
Statistical Reasoning	63.1	65.0	20.9
Statistical Thinking	51.5	50.0	30.4



Mean Percentage Scores by Cognitive Demand

Prosentase Tingkat Kesuksesan

Percent Success on Items Measuring Statistical Knowledge

Item	Percent Successful	Topic	Cognitive Demand
8ai	95	Range	Literacy (compute)
1b	93	Steam-and-leaf plot	Reasoning(interpret)
1a	90	Steam-and-leaf plot	Literacy (read)
4a	83	Mean	Literacy (compute)
6b	71	Graph representation	Literacy (construct)
4c	67	Mean	Reasoning(property)
1c	60	Steam-and-leaf plot	Thinking(infer)
4b	52	Mean	Reasoning(property)
2	45	Median	Reasoning(proper use)
6a	38	Graph representation	Reasoning(proper use)
8b	36	Standard deviation	Reasoning/Thinking
8aii	31	Standard deviation	Literacy (compute)
Mean % successful	63.42		

Percent Success on Items Measuring Knowledge Applied to Teaching

Item	Percent Successful	Topic	Teaching Task
5a	67	Formulating question	Select language appropriate for students' level
3a	62	Histogram	Identify students' mistake
3b	48	Histogram	Judge students' comment
7a	12	Data representation	Analyze students' work
7b	9.5	Data representation	Assess students' thinking
5b	2.4	Mean, median, mode	Judge students' comment
Mean % successful	33.48		