

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

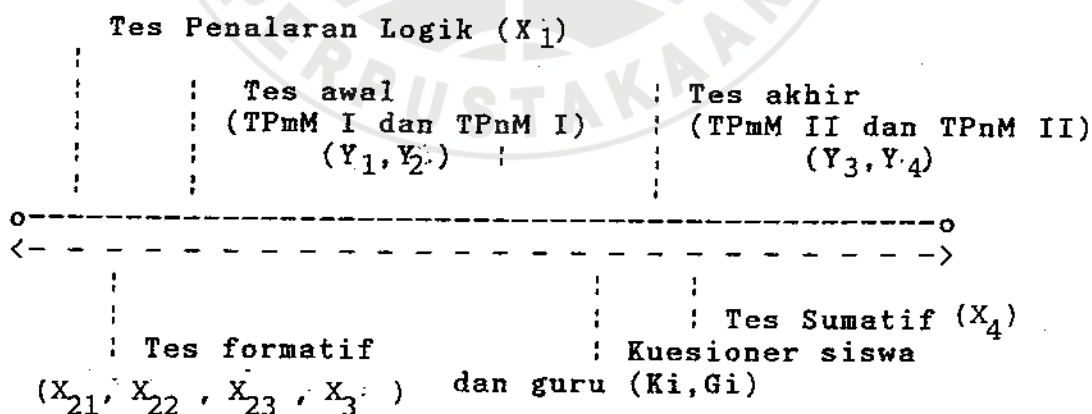
A. Pendahuluan

Penelitian ini bermaksud mempelajari beberapa variabel yang diperkirakan mempunyai hubungan yang berarti terhadap pemahaman dan penalaran matematika. Untuk memperoleh hasil yang lengkap, maka penelitian akan melibatkan sejumlah besar variabel yang harus dipelajari. Namun demikian, dapat dipahami bahwa tidak mungkin semua variabel yang dimaksud dapat dipelajari dalam satu saat tertentu saja. Sehubungan dengan itu, maka pada kesempatan ini, penelitian akan dibatasi pada dua variabel utama yaitu penalaran logik dan unsur-unsur penting proses belajar-mengajar matematika. Selanjutnya unsur-unsur penting ini akan meliputi, hasil belajar siswa dalam tes matematika, fisika, kimia dan bahasa Indonesia dan beberapa kegiatan belajar siswa serta beberapa kegiatan mengajar guru.

Penelitian mengenai guru dan pengajarannya sering dihubungkan dengan masalah keefektipan guru. Dalam kenyataannya, pengukuran keefektifan guru memang sulit. Hal ini dikarenakan pengertian istilah guru yang efektif adalah relatif; keefektifan guru bersifat relatif (Begle, 1979, h. 29). Misalnya keefektifan guru ditaksir dengan membandingkan seorang guru dengan guru lain

dalam kelompok guru tertentu, dengan kriteria hasil belajar siswanya. Namun dalam hal, keadaan awal siswa berbeda, kriteria seperti di atas adalah tidak adil. Sebagai prediktor keefektifan guru yang lain, dapat digunakan perolehan belajar siswa dalam pretes dan postes. Sebagai akibatnya, penelitian yang bersangkutan harus merupakan studi eksperimental. Dalam hal ini perlu dipertimbangkan kemungkinan adanya pengaruh variabel lain yang tidak terkontrol. Selain dari pada itu, paling sedikit, penelitian dilaksanakan dalam satu periode waktu belajar tertentu.

Berhubung dengan dua di antara tujuan penelitian ini adalah memperoleh informasi mengenai kemampuan pemahaman dan penalaran siswa SMA pada awal dan akhir pengamatan, dan kemajuan belajar siswa setelah satu periode waktu belajar, maka disain penelitian ini dirancang seperti terlukis dalam Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Disain Penelitian

Penelitian ini mengamati dan menganalisis hasil-hasil tes siswa yang diberikan selama semester IV tahun ajaran 1986. Meskipun peneliti mengujikan tes awal dan tes akhir pengamatan, namun peneliti tidak memberikan perlakuan khusus selama periode belajar yang bersangkutan. Demikian pula peneliti tidak melakukan kontrol terhadap variabel-variabel lain di luar obyek penelitian ini. Pelajaran matematika diberikan oleh guru sekolah yang bersangkutan, berlangsung seperti biasa dan akan tetap berjalan walaupun penelitian tidak dilaksanakan. Dengan demikian, penelitian ini bukan suatu studi eksperimental melainkan suatu survai ex post facto, yang bersifat deskriptif dan korelasional.

Karena adanya keterbatasan antara lain, kemampuan peneliti dan keadaan lapangan, maka pengukuran satu aspek kegiatan mengajar guru, yaitu kemampuan mengajar, tidak dapat dilaksanakan oleh peneliti sendiri. Sehubungan dengan hal di atas, untuk memperoleh data yang diperlukan, peneliti bekerja sama dengan tim instruktur Pemantapan Kerja Guru (PKG) bidang studi matematika, putaran ke IX/8 tahun 1986 regional Jawa Barat. Program PKG adalah program nasional yang berlangsung sejak tahun 1982, dengan dana bantuan dari Bank Dunia. Petatar program PKG terdiri dari guru bidang studi matematika SMP dan SMA di regional yang bersangkutan. Instruktur PKG terdiri dari beberapa guru SMA senior

dalam bidang studi matematika yang telah mendapat latihan dan dipersiapkan secara khusus untuk program ini.

Penataran terbagi dalam empat tahap. Tahap pertama (2 minggu) berisi pengarahan dan diskusi mengenai persiapan mengajar untuk tiap pokok bahasan sesuai dengan kurikulum yang berlaku. Tahap berikutnya (5 minggu) adalah pemantauan pelaksanaan mengajar tiap petatar di sekolah masing-masing. Pemantauan dilakukan oleh tiga orang pengajar, masing-masing dalam kesempatan yang terpisah. Tiap pemantauan disertai dengan diskusi antara petatar dan instruktur yang bersangkutan. Tahap ketiga (2 minggu) adalah diskusi hasil pemantauan, pengarahan dan diskusi untuk kegiatan berikutnya. Tahap keempat (5 minggu) adalah pemantauan kembali pelaksanaan mengajar para petatar di sekolah masing-masing.

Prestasi peserta dalam penataran PKG dilukiskan oleh rata-rata gabungan hasil pemantauan oleh ketiga instruktur. Aspek yang diukur dalam pemantauan meliputi penguasaan bahan pengajaran, metode mengajar, menyusun alat evaluasi, penguasaan kelas dan aspek lain yang menggambarkan kemampuan mengajar dan peran serta dalam diskusi dan penataran. Dengan demikian, hasil akhir penataran tiap peserta dapat dipandang pula sebagai skor kemampuan mengajar dari peserta yang bersangkutan.

Skor siswa dalam kelima tes dari peneliti dan kelima tes dari guru yang bersangkutan, merupakan skor

siswa dalam variabel yang bersesuaian. Selanjutnya melalui kuesioner untuk siswa dan guru, diperoleh data tentang kegiatan belajar siswa dan kegiatan mengajar guru. Berdasarkan data yang terkumpul melalui tes dan kuesioner itu, kemudian dilakukan analisis data yang meliputi perhitungan skor rata-rata, simpangan baku, koefisien korelasi, koefisien kontigensi, analisis regresi dan pengujian hipotesis.

Seperti telah dikemukakan terdahulu, penelitian ini bukan suatu eksperimen. Oleh karena itu, hubungan korelasional yang diperoleh, tidak menggambarkan atau tidak dapat dipandang sebagai hubungan sebab akibat. Selain dari pada itu, meskipun penelitian ini menganalisis variabel guru dan hasil belajar siswa, penelitian ini tidak bermaksud mengukur keefektifan guru, tetapi akan mengukur keefektifan belajar relatif siswa. Dalam hal ini, keefektifan belajar didasarkan pada kriteria mikro (Gage, 1972, h. 21), skor total siswa dalam pemahaman dan penalaran matematika, skor siswa dalam tes formatif matematika, fisika, kimia dan bahasa Indonesia dan sumatif matematika, kemajuan belajar siswa dan skor kemampuan menjelaskan penyelesaian soal matematika.

Sebagai rangkuman uraian di atas, maka dapat dikemukakan bahwa penelitian ini bukan studi eksperimental, melainkan suatu survai ex post facto yang bersifat deskriptif dan korelasional.

B. Metoda Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan tiga cara pengumpulan data, yaitu tes, kuesioner dan dokumenter. Tes untuk memperoleh data mengenai tahap kognitif siswa (kemampuan penalaran logik), pemahaman dan penalaran matematika siswa. Kuesioner untuk memperoleh data kegiatan belajar siswa, personal guru dan kegiatan mengajar guru. Dokumenter untuk memperoleh data kemampuan mengajar guru dan hasil belajar siswa dalam bidang studi matematika, fisika, kimia dan bahasa Indonesia.

C. Pengembangan Alat Ukur

Melalui alat ukur yang digunakan, suatu penelitian akan memperoleh data yang diperlukan. Kemudian dari data yang terkumpul, dilakukan analisis data yang akan menjadi dasar penarikan kesimpulan. Jadi, jika dalam suatu penelitian, alat ukur yang digunakan tidak terpercaya dan sah, maka akan memberikan kesimpulan yang bias. Uraian singkat ini menunjukkan bahwa, dalam suatu penelitian alat ukur merupakan salah satu faktor terpenting untuk penarikan kesimpulan dan merencanakan tindak lanjut penelitian.

Gronlund (1976, h. 79) mengemukakan tiga karakteristik terpenting suatu alat ukur yaitu validitas, reliabilitas dan keterpakaian (usability). Istilah validitas mengandung arti sejauh mana hasil pengukuran

menggambarkan apa yang ingin diukur. Istilah reliabilitas menunjukkan ketegapan (consistency) hasil pengukuran. Dan karakteristik ketiga, keterpakaian berhubungan dengan aspek-aspek pelaksanaan pengukuran. Dengan kata lain, alat ukur harus bersifat ekonomis dipandang dari segi waktu dan biaya, mudah dilaksanakan dan mudah diskor, dan hasil pengukuran mudah diinterpretasikan.

Dalam usaha memperoleh alat ukur yang memadai, maka alat ukur yang digunakan dalam penelitian ini, telah dinilai oleh tim ahli dan telah diuji cobakan baik secara khusus maupun dalam survai pendahuluan. Berdasarkan hasil pada uji coba dan survai pendahuluan, maka ditetapkan semua alat ukur untuk penelitian sesungguhnya disertai karakteristik alat ukur masing-masing.

Alat ukur yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Terjemahan Tes Longeot dan Tes Penalaran Logik (Test of Logical Thinking disingkat TOLT), untuk mengukur kemampuan penalaran logik dan tahap kognitif siswa.
2. Tes pemahaman matematika (T Pm M) I dan II masing-masing untuk mengukur pemahaman matematika siswa pada awal pengamatan dan pada akhir pengamatan.
3. Tes penalaran matematika (T Pn M) I dan II masing-masing, untuk mengukur penalaran matematika siswa pada awal dan akhir pengamatan.

4. Kuesioner siswa untuk memperoleh data kegiatan belajar siswa.
5. Kuesioner guru untuk memperoleh data personal dan kegiatan mengajar guru.

Selanjutnya, untuk memperoleh gambaran mengenai karakteristik tiap alat ukur di atas, berikut ini akan dikemukakan penyusunan dan pengembangan alat ukur yang bersangkutan serta hasil survai pendahuluannya.

1. Alat ukur kemampuan penalaran logik dan tahap kognitif siswa.

Untuk mengukur kemampuan penalaran logik dan tahap kognitif siswa digunakan dua buah tes penalaran logik. Kedua tes ini adalah terjemahan dan modifikasi dari dua tes berbahasa Inggris ke dalam bahasa dan kultur Indonesia, yaitu Longeot Test (dalam McDonald dan Sheehan, 1983) dan Test of Logical Thinking (TOLT) dari Tobin dan Capie (1981). Kedua tes di atas yang disusun berdasarkan teori perkembangan kognitif dari Piaget, akan menggolongkan siswa yang bersangkutan pada tahap konkret, transisi atau tahap formal. Penjelasan lebih terinci tentang isi serta karakteristik Tes Longeot dan TOLT telah diuraikan dalam Bab II Bagian D.

Penerjemahan Tes Longeot dan TOLT dilakukan oleh Achmad Hinduan dan Utari pada tahun 1985. Dalam usaha memperoleh terjemahan yang sesuai dengan isi dan maksud

yang terkandung dalam tes aslinya, telah dilakukan kegiatan sebagai berikut. Dalam hal obyek dalam tes aslinya telah dikenal dalam kultur Indonesia, maka penerjemahan dilakukan sesuai dengan aslinya. Namun untuk obyek yang kurang dikenal dalam kultur Indonesia misalnya bumpercars dan nama-nama makanan dalam tes Longeot, diadaptasikan ke dalam obyek yang ada dalam kultur Indonesia. Demikian pula untuk nama-nama orang, dalam terjemahan digunakan nama orang Indonesia. Satu syarat terpenting yang menjadi pedoman penerjemahan adalah tes terjemahan mempunyai construct yang sama dengan tes aslinya.

Untuk menguji kesesuaian isi, konsep atau maksud tes terjemahan dengan tes aslinya, telah dilakukan penerjemahan kembali dari tes terjemahan ke dalam bahasa Inggris. Penerjemahan dilakukan oleh Windu Hidranto seorang sarjana teknik yang fasih berbahasa Inggris dan belum pernah membaca tes Longeot dan TOLT dalam bahasa aslinya. Selanjutnya, tes terjemahan ke dalam bahasa Inggris tersebut dibandingkan dengan tes aslinya. Bandingan kesesuaian isi kedua tes terjemahan Tes Longeot dan TOLT dengan tes aslinya telah diperiksa oleh Bana Kartasasmita, seorang Doktor dalam matematika murni dan pendidikan matematika, yang juga salah seorang pembimbing peneliti dalam studi ini.

Untuk mengetahui kejelasan susunan kalimat dan

kesuaian waktu tes, terjemahan pertama diuji cobakan pada tiga kelas yaitu kelas I, II dan III di satu SMA Negeri di Bandung. Pada uji coba ini TOLT diberikan lebih dulu dari tes Longeot. Berdasarkan pengamatan pada uji coba ini, meskipun TOLT hanya terdiri dari 10 butir soal dan tes Longeot terdiri dari 26 soal, diperoleh gambaran bahwa TOLT relatif lebih sukar dibandingkan dengan tes Longeot. Dari segi bahasa, kejelasan susunan kalimat dapat diterima siswa. Dari segi waktu, TOLT rata-rata memerlukan waktu 40 menit atau 2 menit lebih lama dari yang ditetapkan dalam tes aslinya dan Tes Longeot rata-rata memerlukan waktu 60 menit.

Sampai saat dilaksanakannya penelitian ini, studi mengenai validitas Tes Longeot dan TOLT di Indonesia belum pernah dilakukan. Namun demikian studi validasi kedua tes di atas telah banyak dilakukan para ahli di luar negeri. Rangkuman hasil beberapa studi yang terjangkau oleh peneliti telah dikemukakan pada Bab II Bagian D. Dengan menggunakan bermacam-macam teknik diperoleh koefisien reliabilitas tes Longeot berkisar antara $0,63 \leq r \leq 0,95$ (McDonald et al, 1983). Untuk TOLT (Tobin dan Capie, 1981) diperoleh koefisien reliabilitas tes sebesar 0,85.

McDonald et al (1983) merangkumkan hasil studi uji validasi Tes Longeot terhadap tugas-tugas Inhelder dan Piaget (1972). Dalam studi itu dilaporkan koefisien

korelasi tes Longeot berkisar antara $0,25 < r < 0,55$. Selain dari pada itu, dilaporkan pula bahwa validitas kriterion tes Longeot berkisar antara $0,47 < r < 0,69$. Untuk TOLT, Tobin dan Capie (1981) melaporkan validitas kriterion TOLT sebesar $r = 0,80$ dan validitas prediktif berkisar antara $0,33 < r < 0,72$. Data lebih lengkap tentang karakteristik dan lembaran soal Tes Longeot dan TOLT tercantum dalam Lampiran 3.1 dan Lampiran 3.2.

Dihubungkan dengan tiga karakteristik terpenting suatu alat ukur (Gronlund, 1976, h. 79), maka Tes Longeot dan TOLT telah mempunyai validitas dan reliabilitas yang memadai. Karakteristik lain dari Tes Longeot dan TOLT ini adalah: kedua tes dapat diberikan baik untuk perorangan maupun sejumlah subyek secara bersama-sama; kedua tes itu mudah dilaksanakan, mudah diskor dan hasilnya mudah diinterpretasikan. Dengan kata lain Tes Longeot dan TOLT juga memenuhi karakteristik ketiga suatu alat ukur, yaitu keterpakaiannya. Dengan dipenuhinya ketiga karakteristik alat ukur yang memadai oleh Tes Longeot dan TOLT, maka peneliti mempunyai alasan kuat yang menunjang penggunaan tes Longeot dan TOLT sebagai alat ukur tahap operasi formal untuk siswa SLTP/SLTA.

Seperti umumnya, pertanyaan mendasar yang muncul dalam tiap studi kultur silang, maka pada penelitian ini juga timbul pertanyaan, sesuaikah Tes Longeot dan TOLT untuk subyek dalam kultur Indonesia? Usaha pertama

menjawab pertanyaan di atas, sudah dilakukan peneliti, yaitu dengan menerjemahkan dan memodifikasi kedua tes itu ke dalam bahasa dan kultur Indonesia. Selain dari pada itu, untuk memperoleh kejelasan karakteristik kedua tes bagi subyek Indonesia, dalam prasurvei, kedua tes itu telah diujikan kepada sejumlah siswa mulai dari kelas III SMP sampai dengan kelas III SMA.

Dalam prasurvei, dengan menggunakan tes Longeot dan TOLT diperoleh data mengenai persentase banyaknya siswa yang tergolong pada tahap operasi konkrit (K) dan pada tahap operasi formal (F) tercantum pada Tabel 3.1. Sebagai bandingan dalam Tabel 3.2 disajikan persentase subyek konkret dan subyek formal dalam studi McDonald dan Sheehan (1983).

Hasil survei menunjukkan, kecuali untuk kelas II IPS, untuk tingkat kelas yang makin tinggi, persentase subyek konkret makin kecil dan persentase subyek formal makin besar. Berdasarkan bandingan persentase banyaknya subyek konkret pada tes Longeot dan pada TOLT untuk tiap kelas yang bersesuaian diperoleh dugaan bahwa TOLT relatif lebih sukar dari pada Tes Longeot. Hasil serupa juga dilaporkan oleh McDonald (1982).

Dalam prasurvei, dengan subyek penelitian siswa SMA kelas I, II IPS, II IPA, II Fisika dan III IPA dari beberapa sekolah, (N total = 261) diperoleh koefisien korelasi antara Tes Longeot dan TOLT sebesar $r = 0,52$.

TABEL 3.1

PERSENTASE SUBYEK MENURUT TAHAP KOGNITIF
BERDASARKAN TES LONGEOT DAN TOLT

Jenis Subyek	n	Tes Longeot		T O L T		
		Konkret	Formal	Konkret	Transisi	Formal
III SMP	108	71	29	-	-	-
I SMA	46	42	48	50	35	15
II SOS	45	40	60	55	38	9
II BIO	51	18	82	-	-	-
II IPA	49	16	84	26	19	55
II FISIK	97	23	77	28	19	53
III IPS	98	63	37	-	-	-
III IPA	97	33	67	10	45	45

Keterangan :

Sel-sel yang kosong menunjukkan, kelompok subyek yang bersangkutan tidak mengikuti TOLT.

Analisis serupa dilakukan pada survai pendahuluan dengan subyek sampel ($n = 94$) terdiri dari siswa dari dua kelas II Fisik dari dua SMA yang berbeda. Perhitungan memberikan taksiran reliabilitas (dengan KR 20) Tes Longeot dan TOLT masing-masing sebesar $r = 0,68$ dan $r = 0,66$. Validitas kriterion antara tes Longeot dan TOLT ditaksir oleh korelasi sebesar $r = 0,60$ (sebesar $r = 0,58$ dalam McDonald 1982).

Berdasarkan karakteristik tes Longeot dan TOLT yang telah diuraikan di atas, maka peneliti mempunyai

TABEL 3.2
 PERSENTASE SUBYEK MENURUT TAHAP KOGNITIF
 BERDASARKAN TES LONGEOT DALAM BEBERAPA STUDI .

S T U D I	KARAKTERISTIK SUBYEK	n	KONKRET	FORMAL
			%	%
Longeot (1964)	Tuddenham advanced 11 year-old dari California	65	28	72
Farmer (1983)	Kelas 7 dan 8 siswa berbakat dalam Matematika dan IPA	30	0	100
Farrell et al (1980)	Kelas 9 non academic	139	60	40
	Kelas 9 academic	181	38.5	62.5
	Kelas 10 academic	192	14.6	85.4
McDonald (1982)	Kelas 10 academic	157	19	81
Ward et al (1981)	Sekolah menengah kelas Kimia	68	13.2	86.8
	College, kelas Kimia	470	12,6	87.4

Sumber: McDonald dan Sheehan (1983)

alasan yang cukup kuat untuk menggunakan Tes Longeot dan TOLT sebagai alat ukur tahap kognitif siswa dalam penelitian ini.

2. Alat ukur pemahaman matematika (T Pm M).

Tes pemahaman matematika (T Pm M) terdiri dari dua bagian yaitu, T Pm M I dan T Pm M II masing-masing diberikan pada awal pengamatan dan pada akhir pengamatan. Kedua T Pm M mengukur aspek yang sama yaitu

pemahaman matematika. Secara terinci T Pm M meliputi aspek pemahaman terhadap konsep dan proses matematika, pemahaman terhadap prinsip, hukum dan generalisasi matematika, pemahaman terhadap struktur matematika dan kemampuan menginterpretasikan grafik dan persoalan matematika.

Perbedaan T Pm M I dan T Pm M II terletak pada materi tes. Materi T Pm M I dan T Pm M II masing-masing disesuaikan dengan materi pelajaran pada awal dan akhir semester IV SMA kelas II Fisika. Untuk mencegah adanya face validity (Anastasi, 1979, h. 139; Grounlund, 1972, h. 102) maka materi kedua tes disesuaikan dengan materi dalam kurikulum 1984.

Penyusunan T Pm M I dan II dimulai dari penyusunan kisi-kisi tes yang memuat aspek dan materi yang akan diukur. Berpedoman pada kisi-kisi ini, ditetapkan butir tes yang bersangkutan. Gambaran validitas isi (Anastasi, 1979, h.134; Grounlund, 1972, h. 102) kedua T Pm M, diperoleh dari bandingan dan pertimbangan dua orang pengajar PKG Matematika terhadap kesesuaian butir tes dan kisi-kisi T Pm M. Sebelum dilaksanakan pada survai pendahuluan, naskah T Pm M I dan II dicobakan lebih dahulu masing-masing pada satu kelas II Fisika di suatu SMA. Hasil revisi pada uji coba, kemudian, pada tahap survai pendahuluan kedua tes diujikan kepada sejumlah subyek ($n = 94$) siswa SMA kelas II Fisika dari

dua sekolah yang berbeda. Dengan pertimbangan bahwa tes secara keseluruhan telah memiliki validitas isi yang memadai, maka dalam survai pendahuluan ini dilakukan perhitungan koefisien reliabilitas tes dan analisis butir tes.

Butir-butir tes diadopsi dari Second International Mathematics Study (SIMS) (IEA, Technical Report I, 1985). Langkah ini ditempuh dengan beberapa pertimbangan yaitu: tes telah disusun menurut prosedur baku; tes telah diujikan terhadap subyek dari berbagai negara; butir tes dilengkapi dengan karakteristik yang berhubungan dengan aspek dan materi yang diukur serta derajat kesukaran masing-masing. Dengan kata lain butir tes memiliki karakteristik alat ukur yang baik, dan secara keseluruhan tes bersifat bebas kultur. Demikian pula untuk materi yang bersesuaian, butir tes ini memenuhi kriteria face validity.

SIMS diselenggarakan pada tahun ajaran 1981-1982. Populasi SIMS terdiri dari dua jenis yaitu populasi A (kelas 8 di AS) dan populasi B (kelas 12 di AS). SIMS dengan populasi B semula diikuti oleh dua belas negara yaitu Belgia, Canada (BC), Inggris, Finlandia, Hungaria, Israel, Jepang, Selandia Baru, Ontario, Skotlandia, Swedia dan Amerika serikat, kemudian ada tiga negara peserta berikutnya yaitu Hongkong, Belgia (Prancis) dan Thailand. Khusus SMS di Amerika Serikat,

populasi B terbagi dalam dua kelompok yaitu kelas kalkulus dan kelas prakalkulus.

Tes matematika untuk populasi B terdiri dari 136 butir yang didistribusikan dalam delapan topik yaitu himpunan dan relasi, sistem bilangan, aljabar, geometri, fungsi elementer dan kalkulus, teori kemungkinan dan statistika dan kombinatorial. Semua butir soal dalam bentuk pilihan ganda dalam lima pilihan yang terdistribusikan dalam empat perilaku kognitif yaitu komputasi, pemahaman, aplikasi dan analisis. Soal tes dikelompokkan dalam delapan tes yang masing-masing terdiri dari 17 butir soal. Tiap teste pada populasi B memilih dua tes secara acak, masing-masing untuk awal dan akhir tahun ajar.

Untuk keperluan penelitian ini, prosedur pemilihan butir tes dilakukan sebagai berikut. Dari keseluruhan butir tes sebanyak 136 butir, dipilih 30 butir tes untuk T Pm M I dan 20 butir tes untuk T Pm M II. Untuk T Pm M II, selain 20 butir tadi, masih ditambah dengan 3 soal bentuk uraian terbatas. Pemilihan butir tes didasarkan pada: kesesuaian dengan kisi-kisi tes T Pm M I dan T Pm M II yang sudah ditetapkan, derajat kesukaran serta distribusi respons teste. Untuk keperluan T Pm M I dan T Pm M II, distribusi indeks kesukaran butir tes (Stanley, 1978, h. 270) ditaksir 15% butir tes tergolong sukar ($p < 0,25$), 65% butir tes

tergolong sedang ($0,25 < p < 0,70$) dan 20% butir tes tergolong mudah ($p > 0,70$).

Dalam usaha menghindarkan teste bekerja dengan menebak, maka kertas buram teste dilampirkan pada lembar jawaban masing-masing. Bahkan untuk T Pm M II, kemungkinan teste menebak jawaban diperkecil lagi dengan memerintahkan teste menyertakan alasan yang mendukung pilihan jawabannya atau menuliskan sebagian penyelesaian soal pada tempat yang disediakan. Keefektifan pilihan jawaban dideteksi melalui distribusi banyaknya teste yang memilih pilihan jawaban yang bersangkutan. Ternyata dalam survai pendahuluan tiap pilihan jawaban telah bekerja dengan baik.

Mengenai validitas isi T Pm M I, hasil bandingan dan pertimbangan panelis yang terdiri dari dua orang instruktur PKG matematika menunjukkan bahwa T Pm M I benar-benar mengukur aspek kognitif pemahaman matematika. Analisis butir tes T Pm M I menghasilkan dua butir tes dengan indeks pembeda yang sangat rendah yaitu $D_p = -0,04$ dan $D_p = 0,11$ dan indeks pembeda 28 butir tes lainnya berkisar antara $0,19 \leq D_p \leq 0,83$. Indeks kesukaran butir tes T Pm M I berkisar antara $0,12 \leq p \leq 0,86$ dengan 3 (10%) butir tes tergolong sukar ($p < 0,25$), 6 (20%) butir tes tergolong mudah ($p > 0,70$) dan 21 (70%) butir tes tergolong sedang ($0,25 < p < 0,70$). Hasil ini tidak berbeda jauh dari

taksiran semula. Validitas butir tes dalam T Pm M I yang ditaksir dengan menggunakan korelasi biserial menghasilkan 2 (6%) butir tes tidak valid yaitu dengan masing-masing $r_{bis} = 0,13$ dan $r_{bis} = 0,05$ sedang koefisien korelasi 28 butir tes lainnya berkisar antara $0,22 < r_{bis} < 0,72$. Keberartian nilai r_{bis} diuji dengan statistik t dengan rumus (Ferguson, 1976, h. 183):

$$t = r \sqrt{\frac{n - 2}{1 - r^2}}$$

memberikan batas indeks korelasi $r = 0,20$ yang berarti pada taraf $\alpha = 5\%$. Dengan demikian, dari 30 butir soal T Pm M I, 2 (6%) butir tes dengan $r_{bis} = 0,13$, $D_p = -0,04$ dan $r_{bis} = 0,05$ dan $D_p = 0,11$ digugurkan. Jadi T Pm M I untuk penelitian sesungguhnya: terdiri dari 28 butir soal berbentuk pilihan ganda dengan lima pilihan jawaban; indeks kesukaran tes T Pm M I berkisar antara $0,12 < p < 0,86$; indeks pembeda berkisar antara $0,19 < D_p < 0,83$; indeks korelasi biserial berkisar antara $0,20 < r_{bis} < 0,72$; dan tes dipersiapkan untuk waktu uji selama 90 menit. Diperoleh koefisien reliabilitas T Pm M I, sebesar $r = 0,65$ (dengan KR 21) dan sebesar $r = 0,73$ (dengan KR 20). Lembaran soal T Pm M I, karakteristik tes dan perhitungan selengkapnya tercantum dalam Lampiran 3.3, Lampiran 3.4 dan Lampiran 3.5. Untuk mendapat gambaran yang lebih terinci, dilakukan perbandingan indeks kesukaran butir tes T Pm M I, pada

survai pendahuluan, pada Second Mathematics Study (SMS) Amerika Serikat dan Second International Mathematics Study (IEA, Technical Report United States, 1985). Dalam bandingan itu diperoleh indeks kesukaran tiap butir tes pada ketiga penelitian tidak seragam. Namun secara keseluruhan T Pm M I bagi subyek sampel kelas II Fisika pada survai pendahuluan ($\bar{p} = 0,51$, $s = 0,24$) relatif sedikit lebih mudah dari pada subyek sampel SMS ($\bar{p} = 0,48$, $s = 0,18$) dan relatif lebih sukar dari pada bagi subyek sampel SIMS ($\bar{p} = 0,60$, $s = 0,18$).

Berdasarkan analisis dalam survai pendahuluan dan bandingan dengan hasil-hasil analisis dalam post test populasi AS dan populasi studi international, maka T Pm M I memiliki karakteristik tes yang memadai. Dengan demikian peneliti mempunyai alasan yang cukup kuat untuk menggunakan T Pm M I sebagai alat ukur kemampuan pemahaman matematika dalam penelitian ini.

Analisis serupa terhadap T Pm M I dilakukan terhadap T Pm M II. Berdasarkan timbangan dua orang instruktur PKG, dari 20 butir tes pilihan ganda, 2 butir tes digugurkan karena lebih mengarah pada pengukuran aspek kognitif aplikasi rumus secara langsung. Sebagai pengganti kedua butir tes itu, dibuat satu butir tes yang tidak diambil dari tes dalam SIMS. Dengan demikian T Pm M II yang terdiri dari 19 butir soal berbentuk pilihan ganda dan 3 butir soal berbentuk uraian terbatas,

telah memenuhi validitas isi untuk tahap survai pendahuluan.

Analisis pada tahap survai pendahuluan ($n = 94$) memberikan hasil satu butir tes mempunyai indeks pembeda $D_p = 0,0$ satu butir tes dengan $D_p = 0,11$ dan 20 butir tes lainnya dengan indeks pembeda berkisar antara $0,31 < D_p < 0,73$. Dari 22 butir tes T Pm M II, satu butir tes mempunyai indeks kesukaran $p = 0,06$ (dengan $D_p = 0$) dan 21 butir lainnya mempunyai indeks kesukaran antara $0,16 < p < 0,85$ dengan satu (5%) butir tergolong sukar ($p < 0,25$), 16 (72%) butir soal tergolong sedang dan 5 (23%) butir soal tergolong mudah ($p > 0,70$). Validitas butir tes T Pm M II yang ditaksir menggunakan indeks korelasi biserial (Ferguson, 1976, h. 418) menghasilkan 1 (5%) butir tes dengan $r_{bis} = -0,01$ dan 21 (95%) butir tes lainnya dengan indeks korelasi antara $0,32 < r < 0,83$. Seperti pada T Pm M I, dengan menggunakan uji statistik t (Ferguson, 1976, h. 183), untuk $n = 94$ dan $\alpha = 0,05$ diperoleh batas indeks korelasi yang berarti, $r = 0,20$. Jadi dengan mempertimbangan indeks pembeda dan indeks korelasi biserial, maka 1 (5%) butir tes ($D_p = 0$ dan $r_{bis} = -0,01$) digugurkan.

Dengan demikian T Pm M II untuk penelitian ini sesungguhnya terdiri dari 18 butir tes pilihan ganda (dengan penjelasan singkat) dan 3 butir tes uraian terbatas dengan waktu uji selama 90 menit. Indeks pembeda

butir tes T Pm M II berkisar antara $0,31 \leq D_p \leq 0,73$; indeks kesukaran butir tes T Pm M II berkisar antara $0,16 \leq p \leq 0,85$ dan korelasi biserial butir tes berkisar antara $0,32 \leq r_{bis} \leq 0,83$. Diperoleh koefisien reliabilitas T Pm M II sebesar $r = 0,76$ (dengan KR 21) dan sebesar $r = 0,81$ (dengan KR 20). Naskah T Pm M II, karakteristik tes berdasarkan hasil dalam survai pendahuluan dan perhitungan selengkapnya tercantum dalam Lampiran 3.6, Lampiran 3.7 dan Lampiran 3.8.

Seperti pada TPm M I, indeks kesukaran butir tes T Pm M II hasil analisis dalam survai pendahuluan dibandingkan dengan hasil SMS di Amerika Serikat (populasi kelas 12, pada pos tes) dan SIMS (populasi kelas 12 dan pada pos tes, IEA, Technical Report I untuk Amerika Serikat 1985). Berdasarkan bandingan itu, diperoleh indeks kesukaran tiap butir tes T Pm M pada ketiga penelitian tidak seragam. Namun secara keseluruhan, T Pm M I bagi subyek survai pendahuluan ($\bar{p} = 0,51, s = 0,20$) lebih mudah dari pada bagi subyek dalam SMS Amerika Serikat populasi kelas 12 ($\bar{p} = 0,39, s = 0,16$) dan mempunyai tingkat kesukaran yang hampir sama dengan subyek dalam SIMS populasi kelas 12 ($\bar{p} = 0,50, s = 0,18$).

Berdasarkan karakteristik T Pm M II, yang telah diuraikan di atas maka T Pm M II memiliki karakteristik yang memadai. Dengan demikian peneliti mempunyai cukup alasan yang kuat untuk menggunakan T Pm M II

sebagai alat ukur kemampuan siswa dalam pemahaman matematika pada akhir pengamatan.

3. Alat ukur penalaran matematika (T Pn M).

Seperti pada tes pemahaman matematika (T Pm M) tes penalaran matematika (T Pn M) dalam penelitian ini juga terbagi dalam dua bagian. Tiap tes, T Pn M I dan T Pn M II masing-masing untuk diujikan pada awal dan akhir pengamatan. Namun berbeda dengan T Pm M yang disusun berdasarkan SIMS, maka T Pn M disusun khusus untuk penelitian ini.

Secara garis besar T Pn M I dan T Pn M II meliputi dua aspek kognitif yaitu penalaran induktif dan penalaran deduktif. Penalaran induktif terbagi lagi dalam tiga jenis yaitu analogi, generalisasi dan hubungan kausal. Penalaran deduktif meliputi hukum inferensi modus ponens, modus tolens, silogisme dengan kuantifikasi dan pembuktian dalil atau rumus yang sederhana. Seperti dalam tes pemahaman, dalam T Pn M I dan T Pn M II juga terdapat sedikit perbedaan mengenai cara siswa menyelesaikan tes. Dalam T Pn M II, mengenai tes bagian analogi selain siswa diminta menentukan jawaban yang benar, siswa juga diminta melengkapi penjelasan pengerjaan soal.

Sub tes deduksi tentang aspek kognitif pembuktian, pada dasarnya memuat aturan-aturan inferensi.

Perbedaan antara penarikan kesimpulan dan pembuktian terletak pada proses pencapaian kesimpulan. Pada penarikan kesimpulan semua proposisi yang diperlukan telah diketahui secara lengkap dan terurut, dan kesimpulan akhir masih harus ditetapkan. Sebaliknya, pada soal tentang pembuktian kesimpulan akhir telah tersedia yaitu apa yang harus dibuktikan, namun proposisi yang diperlukan harus dicari dahulu berdasarkan definisi atau ketentuan yang diberikan. Kemudian proposisi yang diperoleh, disusun sedemikian rupa sehingga dengan menggunakan aturan inferensi sampai pada kesimpulan yang akan dibuktikan. Dilihat dari proses di atas, maka jelaslah bahwa aspek kognitif pembuktian lebih tinggi dari pada aspek penarikan kesimpulan. Dalam T Pn M ini, aspek kognitif pembuktian akan mengukur kemampuan siswa membuktikan suatu dalil atau rumus yang telah diajarkan dan telah digunakan dalam penyelesaian soal. Butir tes disusun dengan meminta siswa menuliskan terlebih dulu definisi atau ketentuan yang telah diketahui pada butir tes yang bersangkutan. Kemudian berdasarkan definisi itu, siswa diminta mengolah ketentuan lainnya sehingga sampai pada apa yang harus dibuktikan.

Sesuai dengan batasan materi uji untuk keseluruhan tes dalam penelitian ini, maka materi uji T Pn M dibatasi pada pokok bahasan yang diajarkan pada semester IV, bersamaan waktu dengan pelaksanaan penelitian

ini. Namun demikian dalam butir tes tertentu materi tes tidak mengenai obyek matematika secara langsung. Hal ini tidaklah bertentangan dengan tujuan instruksional khusus dari butir tes yang bersangkutan, karena tes ini lebih menekankan pada aspek kognitif yang ingin diukur.

Naskah T Pn M I terdiri dari 24 butir soal yang terdistribusi dalam 5 butir tentang analogi, 4 butir tentang analogi dan generalisasi, 2 butir tentang generalisasi, 4 butir tentang hubungan kausal, 6 butir tentang deduktif dengan aturan inferensi dan 2 butir tentang pembuktian. Naskah T Pn M II terdiri dari 26 butir tes dengan 7 butir tentang analogi, 6 butir hubungan kausal dan generalisasi, 5 butir tentang analogi dan generalisasi, 5 butir tentang deduktif dengan aturan inferensi dan 3 butir tentang pembuktian. Kedua tes masing-masing dipersiapkan untuk waktu uji selama 90 menit .

Validitas isi T Pn M I dan T Pn M II yang terlukis dalam kisi-kisi tes telah dinilai oleh dua orang panelis yang terdiri dari dua orang pengajar Jurusan Pendidikan Matematika IKIP Bandung, yang seorang siswa FPS IKIP Bandung dan seorang lagi siswa FPS Surabaya. Kedua panelis menyatakan bahwa T Pn M I dan T Pn M II benar-benar mengukur kemampuan siswa dalam penalaran matematika (dengan materi uji sesuai bahan pengajaran kelas II Fisika). Karakteristik psikometri T Pn M yang

lain diperoleh dalam uji coba dan survai pendahuluan ($n = 48$, $n = 54$ dan $n = 93$).

Uji coba T Pn M I dan T Pn M II masing-masing dilakukan terhadap siswa dua kelas II Fisika dari dua SMA yang berlainan. Hasil uji coba menunjukkan, adanya kesukaran dalam pemberian skor pada lembaran jawaban. Berdasarkan hasil ini, naskah T Pn M disusun kembali dengan mengelompokkan tes pilihan berganda lebih dahulu kemudian diikuti sub tes lain yang berbentuk uraian terstruktur. Berdasarkan hasil uji coba T Pn M I, maka T Pn M II disiapkan dengan urutan subtes serupa dengan urutan subtes T Pn M I.

Dalam survai pendahuluan ($n = 94$), pada T Pn M I terdapat satu butir tes dengan daya pembeda $D_p = -0,20$ dan satu butir dengan $D_p = 0,08$. Daya pembeda 22 butir lainnya berkisar antara $0,11 < D_p < 0,54$. Derajat kesukaran butir T Pn M I berkisar antara $0,1 < p < 0,71$ dengan 1 (4%) butir tergolong mudah ($p > 0,70$), 16 (67%) butir tergolong sedang dan 7 (29%) butir tergolong sukar. Analisis validitas butir tes yang ditaksir dengan korelasi biserial, menghasilkan 1 (4%) butir tes dengan $r_{bis} = 0,11$ dan 1 (4%) butir dengan $r_{bis} = -0,12$ dan 22 (92%) butir lainnya dengan korelasi biserial antara $0,23 < r < 0,58$. Seperti pada T Pn M, dengan menggunakan statistik t, untuk $n = 94$, $\alpha = 0,05$ diperoleh indeks korelasi biserial minimum sebesar $r = 0,20$. Dengan

demikian 2 butir tes T Pn M I digugurkan, sehingga T Pn M I untuk penelitian yang sesungguhnya terdiri dari 22 butir tes. Koefisien reliabilitas T Pn M I dilukiskan oleh $r = 0,64$ (KR 20). Naskah T Pn M I, karakteristiknya serta perhitungan selengkapnya terdapat pada Lampiran 3.9, Lampiran 3.10 dan Lampiran 3.11.

Analisis serupa dengan T Pn M I di atas dilakukan terhadap T Pn M II, memberikan hasil sebagai berikut. Dari 26 butir tes T Pn M II, terdapat 7 (27%) butir tergolong mudah, 8 (31%) butir tergolong sedang dan 11 (42%) butir tergolong sukar. Daya pembeda 25 butir tes pada T Pn M II berkisar antara $0,08 < D_p < 0,66$ dan 1 butir tes dengan $D_p = -0,04$. Gambaran validitas butir tes T Pn M II dilukiskan oleh 1 (4%) butir tes dengan $r_{bis} = -0,03$ dan indeks korelasi biserial 25 (96%) butir lainnya berkisar antara $0,21 < r < 0,92$. Berdasarkan hasil di atas, maka 1 butir tes T Pn M II digugurkan, sehingga T Pn M II untuk penelitian sesungguhnya terdiri dari 25 butir. Reliabilitas T Pn M II yang cukup tinggi dilukiskan oleh $r = 0,77$ (KR 20). Lembaran tes dan gambaran karakteristik T Pn M II dan perhitungan selengkapnya terdapat pada Lampiran 3.12, Lampiran 3.13 dan Lampiran 3.14.

Berdasarkan gambaran validitas isi T Pn M I dan T Pn M II dan hasil uji coba serta hasil survai pendahuluan maka peneliti mempunyai alasan kuat bahwa kedua

tes telah memiliki karakteristik yang memadai sebagai alat ukur penalaran matematika.

4. Kuesioner untuk guru dan siswa.

Berbeda dengan alat ukur aspek kognitif, terhadap kuesioner guru dan siswa tidak dilakukan analisis butir tes atau pertanyaan. Kedua kuesioner itu dimaksudkan untuk mengumpulkan data kegiatan belajar dan mengajar matematika yang telah berlangsung. Dengan kata lain kuesioner itu bermaksud mengungkapkan fakta-fakta saja.

Uji coba kuesioner guru dilaksanakan kepada 4 orang guru peserta penalaran PKG. Uji coba kuesioner siswa dilaksanakan kepada satu kelas siswa ($n = 48$) kelas II Fisika di sebuah SMA Negeri di Bandung. Hasil uji coba menunjukkan bahwa, responden memahami pertanyaan yang dimaksud dan seluruh pertanyaan memperoleh respons sesuai isi dan maksud pertanyaan yang bersangkutan.

Berhubung dalam penelitian ini ukuran subyek sampel guru cukup kecil ($n = 11$) maka setelah uji coba pertama, kuesioner guru tidak diujikan lagi pada tahap survai pendahuluan dan langsung digunakan. pada tahap penelitian yang sesungguhnya.

Dari keseluruhan uraian mengenai pengembangan alat ukur di atas, terlihat bahwa semua alat ukur yang

disusun untuk penelitian ini telah memenuhi prosedur baku pengembangan alat ukur dan telah melalui pengujian dengan menggunakan metoda statistik yang memadai. Oleh karena itu terdapat alasan yang kuat bahwa semua alat ukur itu akan bekerja sebagaimana mestinya.

D. Survai Pendahuluan

Maksud dilaksanakan survai pendahuluan adalah untuk memperoleh gambaran pendahuluan mengenai masalah yang akan diselesaikan. Kemudian dari gambaran pendahuluan itu dapat ditetapkan langkah-langkah pelaksanaan penelitian selanjutnya. Selain dari pada itu survai pendahuluan ini juga merupakan perluasan uji coba alat ukur yang akan digunakan. Hasil survai pendahuluan akan menggambarkan karakteristik alat ukur yang bersangkutan dan akan menetapkan ukuran sampel minimum pada tahap penelitian sesungguhnya.

Sesuai dengan sifat survai pendahuluan maka pada tahap ini selain analisis alat ukur, dilakukan juga analisis lainnya yang serupa dengan analisis pada tahap penelitian yang sesungguhnya. Dua hal yang membedakan survai pendahuluan dengan penelitian sesungguhnya di antaranya adalah ukuran sampel dan pemilihan anggota sampel masing-masing. Pada survai pendahuluan, ukuran sampel jauh lebih kecil dari pada ukuran sampel pada penelitian sesungguhnya. Sebagai akibatnya, maka hasil

survai pendahuluan tidak dapat diberlakukan secara umum. Dengan kata lain, dari hasil survai pendahuluan belum dapat ditarik kesimpulan umum. Berikut ini akan diuraikan mengenai subyek dan ukuran sampel serta hasil survai pendahuluan.

1. Subyek sampel dan ukuran sampel.

Seperti telah diuraikan terdahulu, penelitian ini bermaksud memperoleh informasi tentang hubungan antara beberapa kegiatan belajar-mengajar dengan kemampuan siswa dalam pemahaman dan penalaran matematika. Berhubung dengan keterbatasan kemampuan peneliti, maka data mengenai kemampuan mengajar dibatasi pada guru peserta penataran PKG matematika. Karena peserta penataran untuk regional tertentu telah ditetapkan, maka untuk memperoleh gambaran yang lebih luas tentang kemampuan siswa, disertakan pula siswa dari guru bukan peserta penataran PKG. Sehubungan dengan uraian di atas, maka survai pendahuluan ini mengambil subyek sampel dua orang guru matematika SMA kelas II Fisika beserta siswanya, yang seorang adalah peserta penataran PKG dan yang lainnya bukan peserta penataran PKG.

Penetapan subyek sampel guru peserta penataran didasarkan pada hasil diskusi peneliti dengan dua orang pengajar PKG. Dalam hal ini, disepakati mengambil guru SMA Negeri I Subang, yaitu SMA yang tergolong pada

TABEL 3.3
KARAKTERISTIK ALAT UKUR PADA
TAHAP SURVAI PENDAHULUAN

Jenis Tes	n (Subyek)	n (Butir Tes)	Dp	P	r bis	Reliabilitas Tes (K-R-20)	Validitas
Tes Longeot	92	26	0,00-0,54	0,02-1,00	0,00-0,87	0,68	Validitas konkoren antara Tes Longeot dan TOLT
Tes Penalaran Logik (TOLT)	92	10	0,42-0,84	0,37-0,83	0,59-0,81	0,66	(r Kon.Tolt = 0,60)
Tes Pemahaman Matematika (T Pm M I)	94	28	0,19-0,83	0,12-0,86	0,20-0,72	0,73	Validitas isi yang ditaksir melalui kesesuaian kisi- kisi tes dan butir tes.
Tes Penalaran Matematika (T Pn M I)	93	22	0,11-0,54	0,13-0,71	0,23-0,61	0,68	
Tes Pemahaman Matematika (T Pm M II)	94	21	0,11-0,73	0,16-0,82	0,30-0,81	0,81	
Tes Penalaran Matematika (T Pn M II)	93	29	0,08-0,66	0,21-0,92	0,21-0,94	0,77	

2. Penggolongan siswa menurut tahap kognitif.

Pengukuran tahap kognitif siswa menggunakan Tes Longeot dan TOLT. Aturan pemberian skor dan kriteria penggolongan tahap kognitif disesuaikan dengan aturan dan kriteria tes aslinya (dalam McDonald, 1982). Hasil penggolongan berdasarkan Tes Longeot dan TOLT, secara sendiri-sendiri dan gabungan keduanya tercantum pada Tabel 3.4

Dari Tabel 3.4 terlihat bahwa banyaknya subyek formal berdasarkan Tes Longeot (77%) lebih besar dari pada berdasarkan TOLT (53%). Sebaliknya banyaknya subyek konkret berdasarkan TOLT (28%) sedikit lebih besar dari pada berdasarkan Tes Longeot (23%). Perbedaan persentase subyek formal menurut kedua tes itu, dapat dipahami karena tes Longeot hanya menggolongkan subyek dalam dua tahap yaitu konkret dan formal, sedangkan TOLT menggolongkan subyek dalam tiga tahap yaitu konkret, transisi dan formal. Oleh karena itu, subyek formal menurut tes Longeot dapat tergolong tahap konkret, transisi atau formal menurut TOLT. Keadaan ini melukiskan bahwa tes Longeot menaksir lebih banyak persentase subyek formal. Untuk mengatasi taksiran berlebih atas subyek formal oleh tes Longeot dan taksiran lebih rendah atas subyek konkret oleh TOLT, maka tahap kognitif subyek ditetapkan oleh kedua tes bersama-sama. Dalam hal ini digunakan kriteria (McDonald, 1982), seseorang

tergolong pada tahap konkret atau pada tahap formal jika ia tergolong pada tahap yang bersangkutan dalam kedua tes. Selanjutnya untuk penelitian ini, jika tahap kognitif subyek dalam kedua tes tidak sama, maka ia digolongkan pada tahap transisi.

TABEL 3.4

PERSENTASE SUBYEK MENURUT TAHAP KOGNITIF BERDASARKAN TES LONGEOT DAN TOLT DALAM SURVAI PENDAHULUAN

JENIS TES	n	Konkret		Transisi		Formal	
		f	p	f	p	f	p
T. LONGEOT	92	21	23%	-	-	71	77%
TOLT	92	26	28%	17	19%	49	53%
GABUNGAN	92	13	14%	36	39%	43	47%

3. Kemampuan siswa dalam tiap variabel.

Hasil analisis skor Tes Longeot dan TOLT, selain mengelompokkan siswa pada kelompok konkret, transisi atau formal, juga menyatakan skor kemampuan penalaran logik dari siswa yang bersangkutan. Untuk keperluan analisis hubungan antara beberapa kemampuan yang diamati, skor kemampuan penalaran logik subyek dinyatakan oleh rata-rata hitung skor subyek dalam Tes Longeot dan dalam TOLT yang telah ditransformasikan lebih dulu ke

dalam skala 0 - 100. Jika skor kemampuan penalaran logik siswa adalah X_1 , maka X_1 dihitung dengan rumus,

$$\bar{X}_1 = \frac{X_{Lon} + X_{TOLT}}{2}$$

Namun, untuk analisis perbandingan kedudukan kemampuan kelompok subyek formal dengan kelompok lainnya, skor subyek pada variabel lainnya, dinyatakan dalam skor baku T, yaitu dengan rata-rata 50 dan simpangan baku 10. Jika X , \bar{X} dan s masing-masing adalah skor mentah siswa dalam salah satu tes, rata-rata hitung dan simpangan baku skor tes yang bersangkutan, maka nilai baku siswa itu sama dengan T yang dihitung dengan rumus (Ferguson, 1976, h. 439).

$$T = 50 + \left(\frac{X - \bar{X}}{s} \right) 10$$

Langkah pengerjaan serupa dilakukan pula terhadap skor tes-tes lainnya. Hasil analisis dalam skor mentah pada tiap alat ukur yang digunakan, tergambar pada Tabel 3.5.

Berdasarkan data pada Tabel 3.5 terlihat bahwa hampir pada semua alat ukur, kemampuan rata-rata siswa berada pada rentang 42% - 68% dari skor maksimum tiap tes. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan siswa pada kelima alat ukur lainnya hampir merata yaitu pada kelompok pertengahan. Hasil yang serupa juga dicapai pada tes formatif dalam beberapa bidang studi yaitu matematika, fisika, kimia, biologi dan Bahasa Indonesia,

TABEL 3.5

SKOR RATA-RATA DAN SIMPANGAN BAKU
PADA TES LONGEOT, TOLT, T Pm M, DAN T Pn M

JENIS TES	n	RATA-RATA	SIMPANGAN BAKU	SKOR MAKS TES	% THDP SKOR MAKS	p*
TES LONGEOT	92	17,72	3,40	26	68%	82%
TOLT	92	5,20	2,58	10	52%	48%
T Pm M I	94	14,13	4,31	28	50%	28%
T Pn M I	93	11,62	3,33	28	41%	9%
T Pm M II	94	19,73	9,21	45	44%	17%
T Pn M II	93	18,65	6,53	44	42%	3%

p* : persentase subyek yang mendapat skor tes lebih dari atau sama dengan 60% dari skor total tes.

TABEL 3.6

SKOR RATA RATA PADA TES FORMATIF MATEMATIKA, FISIKA,
KIMIA, BIOLOGI DAN BAHASA INDONESIA DAN
TES SUMATIF MATEMATIKA

T E S				p*
	n	\bar{x}	s	
FORMATIF MATEMATIKA	97	5,40	1,27	36 %
FORMATIF FISIKA	97	5,73	0,96	61 %
FORMATIF KIMIA	97	5,78	1,12	67 %
FORMATIF B. INDONESIA.	97	6,98	0,53	100 %
SUMATIF MATEMATKA.	97	5,81	1,19	48 %

p*: persentase subyek yang memperoleh skor lebih dari atau sama dengan 6

seperti yang tercantum pada Tabel 3.6.

Dari data pada Tabel 3.6 terlihat bahwa rata-rata tes formatif matematika (5,40) lebih kecil dari pada rata-rata tes formatif pada bidang studi lainnya. Demikian pula banyaknya siswa yang mendapat nilai cukup atau lebih dalam matematika, lebih sedikit dibandingkan dengan banyaknya siswa yang memperoleh nilai cukup atau lebih dalam bidang studi lain. Data tersebut nampaknya menunjukkan bahwa matematika merupakan bidang studi yang relatif sukar dibandingkan dengan bidang studi lainnya.

4. Kemampuan siswa dalam tiap variabel berdasarkan tahap kognitif siswa.

Hasil analisis skor siswa dalam semua variabel yang dikelompokkan berdasarkan tahap kognitif siswa tercantum dalam Tabel 3.7. Dari data pada Tabel 3.7 terlihat bahwa dalam semua tes kelompok formal selalu mencapai skor yang lebih besar dibandingkan dengan skor dari kelompok transisi dan kelompok konkret. Demikian pula kelompok transisi mencapai skor yang lebih besar dari pada skor kelompok konkret.

Melalui uji statistik t, (Sudjana, 1975, h. 237):

$$t = \frac{T_2 - T_1}{\sqrt{(s_1^2 / n_1) + (s_2^2 / n_2)}}$$

TABEL 3.7
 SKOR RATA-RATA TIAP TES
 DIKELOMPOKKAN MENURUT TAHAP KOGNITIF SISWA

Jenis Tes/ Ulangan	Konkret (n = 10)			Transisi (n = 33)			Formal (n = 40)		
	T	s	X/X tot (%)	T	s	X/X tot	T	s	X/X tot (%)
T Pm M I	39.20	8.75	34	47.48	8.48	47	56.15	6.02	60
T Pn M I	40.60	11.02	30	46.91	6.27	38	54.45	9.95	47
Tes Matematika I	42.80	6.09	45	49.33	9.54	53	54.03	9.31	59
Tes Fisika	41.10	11.81	49	49.27	9.93	57	50.95	9.1	58
Tes Kimia	42.60	6.20	50	49.73	10.43	57	54.23	6.78	63
Tes Bahasa Ind.	40.10	8.95	65	48.48	8.12	69	52.35	9.93	71
T Pm M II	41.80	7.16	27	50.06	9.83	44	52.35	9.8	49
T Pn M II	34.40	6.60	19	49.21	7.36	41	54.7	8.26	49
Tes Matematika I	41.80	6.20	48	51.30	8.37	60	52.9	11.32	62

Keterangan :

1. Data lainnya didasarkan pada n = 83 yaitu subyek yang mengikuti seluruh tes
2. Skor dinyatakan dalam bentuk baku dengan rumus

$$T = 50 + 10 \left(\frac{X - X}{s} \right)$$

kecuali untuk bahasa Indonesia diperoleh hasil untuk tiap tes yang bersangkutan berlaku hubungan:

$T_{\text{kel.formal}} > T_{\text{kel.konkret}}$, yang berarti pada taraf kepercayaan $\alpha = 5\%$.

Dalam T Pn M I diperoleh:

$T_{\text{kel.formal}} > T_{\text{kel.transisi}} = T_{\text{kel.konkret}}$,
dan dalam T Pm M II, diperoleh:

$T_{\text{kel.formal}} = T_{\text{kel.transisi}} > T_{\text{kel.konkret}}$.

Dalam tes formatif bahasa Indonesia diperoleh ketiga kelompok mencapai skor yang sama, sedang dalam tes formatif fisika, diperoleh:

$T_{\text{kel.formal}} = T_{\text{kel.transisi}} > T_{\text{kel.konkret}}$.

Dengan mengubah kembali T dari skor baku ke skor mentah dengan rumus:

$$T = 50 + 10 \left(\frac{X - \bar{X}}{s} \right)$$

maka diperoleh X untuk kelompok-kelompok konkret, transisi dan formal. Dengan membandingkan X tiap kelompok dengan skor maksimum tiap tes maka diperoleh gambaran skor kemampuan (dinyatakan dalam %) tiap kelompok dalam tes yang bersangkutan, seperti tampak pada Tabel 3.7.

Dari Tabel 3.7 terlihat jelas bahwa pada tiap tes skor kemampuan kelompok formal (dalam %) jauh lebih tinggi dari pada skor kemampuan kelompok konkret. Tetapi untuk tes formatif fisika, biologi, bahasa Indonesia dan tes sumatif matematika, skor kemampuan kelompok

formal hanya sedikit lebih tinggi (antara 1% - 3%) dari skor kemampuan kelompok transisi.

Pengujian dan perhitungan selengkapnya mengenai bagian ini tercantum pada Lampiran 3.15.

5. Kemajuan belajar siswa dan kemampuan menjelaskan.

Berikut ini akan dibahas mengenai kemajuan belajar dalam pemahaman dan penalaran matematika. Pada bagian terdahulu telah dikemukakan bahwa aspek kognitif yang diukur pada tes awal dan tes akhir pengamatan adalah sejenis. Namun demikian terdapat dua perbedaan antara kedua tes di atas. Perbedaan pertama adalah mengenai materi tes, yang masing-masing disesuaikan dengan materi yang sedang diajarkan. Perbedaan kedua, terletak pada cara subyek menjawab tes, yaitu pada sebagian butir tes akhir dilengkapi dengan perintah menuliskan sebagian pengerjaan butir tes yang bersangkutan. Sehubungan dengan kedua perbedaan di atas, maka untuk keperluan analisis kemajuan siswa dalam tes awal dan tes akhir, ditetapkan hal berikut. Pemberian skor pada tes akhir diseragamkan dengan pemberian skor pada tes awal, yaitu tanpa memberikan bobot terhadap respons siswa. Berdasarkan cara pemberian skor seperti di atas, diperoleh rata-rata pada tes awal dan tes akhir seperti tercantum pada Tabel 3.8.

TABEL 3.8
SKOR RATA-RATA PADA TES AWAL
DAN TES AKHIR DAN KEMAJUAN BELAJAR
(DALAM TAHAP SURVAI PENDAHULUAN, n = 93)

Aspek yang diukur	Tahap kognitif	Skor rata-rata		Kemajuan belajar (%)	Kemampuan menjelaskan (%)
		Tes awal (%)	Tes akhir (%)		
Pemahaman Matematika (Y2 dan Y3)	Konkret	33.57	34,29	0,72	21,25
	Transisi	46.21	51,52	5,31	37,37
	Formal	58.3	55,71	- 2.59	41,98
	Seluruhnya	50.46	51,05	0,59	37,65
Penalaran Matematika (Y2 dan Y4)	Konkret	35.83	24,48	-11.35	9,33
	Transisi	44.32	48,48	4,16	27,88
	Formal	55.21	58,53	3,32	31,50
	Seluruhnya	38,33	41,03	2,70	27,39
(Y1 + Y2) dan (Y3 + Y4)	Seluruhnya	44.40	46.04	1,64	33,70

Hasil pengujian dua rata-rata dengan statistik t (Sudjana, 1975, h. 245) baik secara terpisah maupun gabungan, menunjukkan terdapat kesamaan rata-rata antara skor tes awal (Y_1 , Y_2 dan Y_5) dan skor tes akhir (Y_3 , Y_4 dan Y_6) yang bersesuaian. Hasil di atas menunjukkan bahwa kemajuan belajar siswa dalam pemahaman matematika sebesar 0,59 % dari skor total dan dalam penalaran matematika sebesar 1,64 % dari skor total keduanya tidak berarti. Namun jika dipertimbangkan bahwa tes kedua memuat topik matematika yang lebih tinggi, maka dapat disimpulkan bahwa siswa mengalami sedikit kemajuan belajar (dalam arti ada kemajuan tingkat kekompleksan materi uji). Perhitungan selengkapnya mengenai pengujian ini tercantum pada Lampiran 3.16.

Dalam analisis kemajuan belajar skor pada tes akhir dihitung tanpa skor tambahan untuk pengerjaan beberapa butir tes tertentu. Untuk analisis selanjutnya skor tambahan itu dipandang sebagai skor kemampuan menjelaskan. Skor maksimum T Pm M II dan T Pn M II masing-masing 45 dan 44, sedangkan dalam analisis kemajuan belajar skor maksimum itu masing-masing 21 dan 29. Dengan demikian skor maksimum kemampuan menjelaskan dalam pemahaman matematika dan penalaran matematika masing-masing 24 dan 15, atau skor keseluruhannya 39. Untuk selanjutnya skor kemampuan menjelaskan akan dinyatakan dalam persen terhadap skor total yang

bersangkutan.

Hasil perhitungan skor kemampuan menjelaskan menurut tahap kognitif siswa tercantum dalam Tabel 3.8. Perhitungan skor kemampuan menjelaskan keseluruhan memberikan hasil, untuk subyek formal $Y_f = 37,95 \%$, dan $s = 10,17 \%$; untuk subyek transisi $Y_t = 33,72 \%$, dan $s = 6,6 \%$ dan untuk subyek konkret $Y_k = 16,67 \%$, dan $s = 7,86 \%$. Ternyata pengujian perbedaan rata-rata keseluruhan menunjukkan bahwa subyek formal mencapai skor lebih tinggi dari skor subyek transisi yang juga lebih tinggi dari skor subyek konkret. Pengujian dan perhitungan tercantum dalam Lampiran 3.17.

6. Hubungan antar kemampuan siswa dalam tiap variabel.

Survei pendahuluan ini mengujikan 6 jenis tes dan sebuah kuesioner siswa kepada subyek sampel berukuran $n = 97$. Kecuali tes Longeot dan TOLT, alat ukur lainnya diujikan pada hari-hari yang berlainan. Berhubung dengan waktu pelaksanaan pengujian sangat terbatas, maka siswa yang karena suatu hal tak hadir pada saat pengujian, kepada mereka tidak dapat dilaksanakan tes tersendiri. Sebagai akibatnya banyaknya peserta tes pada beberapa alat ukur tidak sama. Sehubungan dengan hal di atas, maka analisis tiap tes seperti perhitungan rata-rata, simpangan baku, daya pembeda validitas butir dan

lain-lainnya didasarkan pada banyaknya peserta pada tes yang bersangkutan. Khusus untuk analisis hubungan antar kemampuan siswa dalam semua tes, perhitungan didasarkan pada banyaknya subyek ($n = 83$) yaitu banyaknya siswa yang lengkap mengikuti seluruh tes.

Untuk keperluan analisis hubungan, skor mentah dalam tiap variabel dinyatakan dalam skala 0 - 100. Dengan menggunakan korelasi momen produk (Ferguson, 1976, h. 106; Sudjana, 1975, h. 358) maka diperoleh inter-korelasi antar variabel yang diamati seperti tercantum dalam Tabel 3.9, Tabel 3.10 dan Tabel 3.11. Dengan uji statistik t (Ferguson, 1976, h. 183; Sudjana, 1975, h. 369), diperoleh batas indeks korelasi yang berarti pada $\alpha = 1\%$ sebesar $r = 0,30$. Ternyata semua hasil perhitungan r , pada Tabel 3.9, Tabel 3.10 dan Tabel 3.11, menunjukkan korelasi yang sangat berarti pada $\alpha = 1\%$. Kemudian berdasarkan hasil perhitungan koefisien korelasi itu, diperoleh pula prediksi regresi linier antara variabel-variabel yang diamati seperti tercantum pada Tabel 3.9, Tabel 3.10 dan Tabel 3.11. Data ini memperlihatkan bahwa koefisien regresi linier pemahaman dan penalaran matematika atas kemampuan penalaran logik, ($0,43 \leq b \leq 0,62$) relatif lebih besar dari pada koefisien regresi variabel lainnya atas kemampuan penalaran logik yaitu berkisar antara $0,12 \leq b \leq 0,41$. Hal ini menunjukkan bahwa kenaikan satu satuan skor kemampuan

TABEL 3.9

KOEFISIEN KORELASI DAN PERSAMAAN REGRESI
VARIABEL-VARIABEL ATAS KEMAMPUAN PENALARAN LOGIK (X_1)

Variabel- variabel	Koefisien Korelasi (r)	Persamaan Regresi	
		Konstanta (a)	Koefisien Regresi (b)
Y_1 atas X_1	0,65	22,64	0,45
Y_2 atas X_1	0,66	97	0,43
Y_3 atas X_1	0,47	14,97	0,54
Y_4 atas X_1	0,71	4,46	0,62
X_{21} atas X_1	0,57	30,47	0,41
X_{22} atas X_1	0,44	40,45	0,26
X_{23} atas X_1	0,43	41,64	0,27
X_3 atas X_1	0,41	62,97	0,12
X_{24} atas X_1	0,40	42,26	0,27

penalaran logik memberikan kenaikan skor pemahaman dan penalaran matematika lebih besar dari pada penambahan skor pada variabel lainnya.

Namun dari Tabel 3.9 dan Tabel 3.10, terlihat bahwa terhadap pemahaman dan penalaran matematika (Y_1 , Y_2 , Y_3 dan Y_4), peranan yang lebih besar diberikan oleh hasil yang dicapai dalam tes formatif matematika, fisika dan kimia yang ditunjukkan oleh koefisien regresi b berkisar antara $0,49 < b < 1,34$, dibandingkan

TABEL 3.10
KOEFSISIEN KORELASI DAN
PERSAMAAN REGRESI VARIABEL Y_i ATAS X_i

Variabel- variabel	Koefisien Korelasi (r)	Persamaan Regresi	
		Konstanta (a)	Koefisien Regresi (b)
Y_1 atas X_{21}	0,71	12,21	0,75
Y_1 atas X_{22}	0,57	21,72	0,58
Y_1 atas X_{23}	0,55	22,01	0,56
Y_2 atas X_{21}	0,52	22,17	0,54
Y_2 atas X_{22}	0,51	24,67	0,51
Y_2 atas X_{23}	0,47	26,45	0,46
Y_3 atas X_{21}	0,65	16,01	0,61
Y_3 atas X_{22}	0,63	19,62	0,62
Y_3 atas X_{23}	0,55	22,75	0,54
Y_4 atas X_{21}	0,73	11,66	0,76
Y_4 atas X_{22}	0,61	20,39	0,60
Y_4 atas X_{23}	0,53	23,67	0,52

peranan yang diberikan variabel penalaran logik, dengan $(0,43 < b < 0,62)$. Demikian pula pada Tabel 3.11, tampak bahwa gabungan tes formatif matematika, fisika dan kimia (X_2) memberikan peranan terbesar terhadap gabungan pemahaman dan penalaran (Y) $(1,16 < b < 1,38)$, dibandingkan dengan peranan X_1 , X_{21} , X_{22} dan X_{23} masing-

TABEL 3.11

KORELASI DAN REGRESI LINEAR
ANTAR VARIABEL DALAM SURVAI PENDAHULUAN

Variabel-variabel	Indeks Korelasi (r)	Persamaan Regresi	
		Konstanta (a)	Koefisien Regresi (b)
Y ₅ atas X ₁	0,74	14,59	0,51
Y ₅ atas X ₂	0,78	-32,26	1,38
Y ₅ atas X ₃	0,46	29,37	0,42
Y ₆ atas X ₁	0,65	15,69	0,69
Y ₆ atas X ₂	0,80	-32,64	1,34
Y ₆ atas X ₃	0,51	26,72	0,51
Y atas X ₁	0,72	11,10	0,55
Y atas X ₂	0,84	-41,38	1,16
Y atas X ₃	0,45	-41,38	1,23
X ₂ atas X ₁	0,56	37,77	0,31

Keterangan :

$$Y_5 = \frac{Y_1 + Y_2}{2} \quad Y_6 = \frac{Y_5 + Y_6}{2}$$

$$Y = \frac{Y_5 + Y_6}{2} \quad X_2 = \frac{X_{21} + X_{22} + X_{23}}{3}$$

masing terhadap variabel gabungan Y ($0,52 \leq b \leq 0,76$).

Perhitungan korelasi multipel Y atas X₁, X₂ dan X₃ memberikan berturut-turut nilai konstanta dan koefisien regresi sebesar, a₀ = -30,93, a₁ = 0,26, a₂ = 0,87 dan

$a_3 = 0,15$. Koefisien korelasi multipel yang dihitung dengan rumus umum (Kerlinger dan Pedhazur, 1975, h. 32; Sudjana, 1975, h. 372),

$$R^2 = \frac{a_1 \sum x_1y + a_2 \sum x_2y + a_3 \sum x_3y}{\sum y^2}$$

menghasilkan $R^2 = 0,80$ Yang sangat berarti. Perhitungan korelasi multipel dan koefisien regresi multipel selengkapnya terdapat pada Lampiran 3.18.

E. Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi penelitian ini adalah karakteristik yang meliputi tahap kognitif atau kemampuan penalaran logik, pemahaman matematika, penalaran matematika, hasil belajar dalam tes formatif bidang studi matematika, fisika, kimia dan Bahasa Indonesia, serta unsur-unsur proses belajar mengajar matematika yang dimiliki dan diterima siswa SMA kelas II Fisika di beberapa kota di Jawa Barat. Dengan demikian subyek penelitian ini adalah guru matematika SMA kelas II Fisika dan siswanya, di beberapa kota di Jawa Barat.

Dengan mempertimbangkan keadaan lapangan, dan kemampuan peneliti terutama masalah keterbatasan waktu, biaya dan masalah ketelitian, maka dalam penelitian ini digunakan metoda sampling. Sehubungan dengan populasi penelitian yang telah diuraikan pada paragraf di atas, maka sampel penelitian ini adalah karakteristik yang

meliputi tahap kognitif, pemahaman matematika, penalaran matematika, prestasi belajar dalam bidang studi matematika, fisika, kimia dan bahasa Indonesia serta kegiatan belajar-mengajar yang dimiliki dan diterima oleh siswa SMA kelas II Fisika yang terpilih sebagai subyek sampel.

Untuk memperoleh gambaran lebih jelas mengenai subyek penelitian ini, berikut ini akan diuraikan tentang ukuran sampel dan cara pengambilan subyek sampel.

1. Ukuran sampel.

Dalam penelitian ini digunakan metoda sampling. Sebagai akibatnya akan terjadi bias pada parameter yang ditaksir oleh nilai-nilai yang dihasilkan perhitungan berdasarkan sampel yang digunakan. Salah satu hal yang harus dipertimbangkan agar diperoleh taksiran parameter dengan bias yang masih dapat diterima (Sudjana , 1976, h. 210) adalah ukuran sampel.

Sehubungan dengan taksiran yang digunakan dalam penelitian ini adalah mengenai rata-rata dan indeks korelasi, maka perhitungan ukuran sampel minimum didasarkan pada kedua taksiran tersebut yang diperoleh dalam survai pendahuluan.

a. Penentuan ukuran sampel berdasarkan skor rata-rata.

Berikut ini ukuran sampel minimum akan ditentukan berdasarkan selisih batas atas dan batas bawah taksiran rata-rata dalam tiap alat ukur yang digunakan. Dengan menggunakan rumus (Sudjana, 1976, h. 200):

$$X - tp \frac{s}{\sqrt{n}} < \mu < X + tp \frac{s}{\sqrt{n}}$$

untuk koefisien konfidensi 0,95, diperoleh selisih batas atas dan bawah berkisar antara 1,07 sampai dengan 3,76. Dengan mengambil bias yang masih diterima sebesar 25% dari selisih batas bawah dan batas atas taksiran, maka diperoleh bias sekitar 0,27 sampai dengan 0,94. Karena skor tiap butir tes berkisar antara 1 dan 3 dengan skor maksimum tes berkisar antara 10 sampai dengan 45, maka kekeliruan sekitar 0,27 sampai dengan 0,67 masih dibawah skor satu butir tes, dan kekeliruan ini masih cukup kecil. Hasil perhitungan ukuran sampel minimum berdasarkan rumus (Sudjana, 1976, h. 210):

$$n > \left(\frac{s \cdot tp}{b} \right)^2$$

dan bias b seperti di atas, tercantum pada Tabel 3.12. Perhitungan selengkapnya terdapat pada Lampiran 3.19.

TABEL 3.12

UKURAN SAMPEL MINIMUM ATAS DASAR SKOR RATA-RATA

Variabel-variabel dalam	\bar{X}	s	Skor tes Maks	b	n min
Tes Longeot	17,72	3,40	26	0,35	370
TOLT	5,20	2,58	10	0,27	358
Tes Pemahaman Matematika I	14,13	4,31	28	0,44	377
Tes Penalaran Matematika I	11,62	3,33	28	0,34	377
Tes Pemahaman Matematika II	19,73	9,21	45	0,94	377
Tes Penalaran Matematika II	18,65	6,53	44	0,67	374

b) Perhitungan ukuran sampel berdasarkan koefisien korelasi.

Pada bagian ini akan ditentukan ukuran sampel minimum berdasarkan koefisien korelasi. Korelasi yang akan dijadikan dasar adalah korelasi antara variabel pemahaman dan penalaran matematika (Y_1, Y_2, Y_3, Y_4) dan gabungannya (Y_5, Y_6, Y) terhadap kemampuan penalaran logik (X_1). Dengan rumus (Sudjana, 1975, h. 357)

$$Z = (1,1513) \log \left(\frac{1+r}{1-r} \right), \quad \sigma = \frac{1}{\sqrt{n-3}},$$

dan

$$Z - Z_{\frac{1}{2}\alpha} \sigma_z < \mu_z < Z + Z_{\frac{1}{2}\alpha} \sigma_z$$

untuk koefisien konfidensi $\alpha = 0,95$ diperoleh selisih batas atas dan batas bawah taksiran berkisar antara 0,16 dan 0,36. Dengan mengambil bias b yang masih dapat diterima sebesar 25% dari selisih batas atas dan batas bawah taksiran diperoleh bias $0,04 \leq b \leq 0,09$. Melalui pengujian statistik Z pada taraf signifikansi $\alpha = 0,05$, bias b di atas masih cukup saksama.

Hasil perhitungan ukuran sampel minimum berdasarkan korelasi r , tercantum pada Tabel 3.13.

TABEL 3.13

UKURAN SAMPEL MINIMUM BERDASARKAN KORELASI ($n = 83$)

Variabel - variabel	r	b	n minimum
Y_1 dan X_1	0,65	0,06	283
Y_2 dan X_1	0,66	0,07	281
Y_3 dan X_1	0,47	0,09	255
Y_4 dan X_1	0,71	0,05	323
Y_5 dan X_1	0,72	0,05	308
Y_6 dan X_1	0,65	0,06	347
Y dan X_1	0,70	0,06	247
X_1 dan X_2	0,54	0,08	266
Y_5 dan X_2	0,75	0,05	260
Y_6 dan X_2	0,80	0,04	273
Y dan X_2	0,82	0,04	231

Perhitungan lebih lengkap tercantum pada Lampiran 3.20.

Berdasarkan hasil-hasil perhitungan ukuran sampel minimum pada Tabel 3.12 dan Tabel 3.13, maka diperoleh ukuran sampel minimum terbesar yaitu $n = 377$. Dalam penelitian sesungguhnya, sampel berukuran $n = 414$ melebihi ukuran sampel minimum.

2. Prosedur pengambilan sampel.

Seperti telah dikemukakan dalam bagian survai pendahuluan, khusus mengenai pelaksanaan pengajaran tidak dievaluasi secara langsung oleh peneliti. Untuk ini peneliti bekerja sama dengan team PKG Matematika putaran IX/8 tahun 1986. Berhubung peserta penataran PKG Matematika telah ditetapkan untuk sekolah-sekolah tertentu, maka pengambilan sampel tidak dapat dilaksanakan secara acak. Oleh karena itu pengambilan sampel dilakukan secara purposif dengan mempertimbangkan kota asal SMA dan peserta penataran pengajar kelas II Fisika. Dalam hal ini pertimbangan pengambilan tempat penelitian dilakukan peneliti bersama-sama dengan dua instruktur PKG. Selajutnya subyek sampel ini disebut Kelompok I.

Prosedur pengambilan sampel Kelompok I dilakukan sebagai berikut :

1. Terlebih dahulu ditetapkan bahwa tiap kota akan diwakili oleh satu SMA.
2. Dengan mempertimbangkan adanya peserta penataran

pengajar matematika kelas II Fisika, maka diambil 6 orang guru 6 SMA dari 6 kota yang berbeda. Dengan demikian subyek sampel guru berukuran $n = 6$, masing-masing dari SMA N I Rangkasbitung, SMA N I Pandeglang, SMA N I Serang, SMA N Cianjur, SMA N I Pukuharja dan SMA N I Subang.

3. Untuk tiap subyek sampel guru diambil secara acak satu kelas II Fisika yang menjadi kelas program (kelas yang dipantau selama penataran berlangsung).
4. Seluruh siswa kelas II Fisika pada butir 3 menjadi subyek sampel siswa.

Untuk memperoleh gambaran yang lebih umum tentang sampel penelitian ini, maka diambil subyek sampel Kelompok II yaitu kelompok yang tidak terlibat dalam penataran PKG. Seperti halnya pada Kelompok I, pada Kelompok II juga dilaksanakan sampling purposif. Berhubung subyek sampel Kelompok I seluruhnya berasal dari luar kota Bandung, maka subyek sampel Kelompok II ditetapkan dari kota Bandung. Prosedur pengambilan sampel pada Kelompok II dilakukan sebagai berikut:

1. Ditentukan diambil 6 SMA Negeri dari 14 SMA Negeri di Kotamadya Bandung.
2. Pengambilan SMA tempat penelitian ditetapkan sedemikian rupa, sehingga terwakili SMA dengan kemampuan akademik siswanya beragam, mulai dari yang terendah sampai dengan yang tertinggi. Selanjutnya kriteria

pengambilan SMA tempat penelitian didasarkan pada besarnya Nilai Ebtanas Murni (NEM) yang disyaratkan dalam penerimaan siswa baru SMA yang bersangkutan.

3. Berhubung pelaksanaan penelitian ini bersamaan dengan kegiatan khusus di salah satu SMA yang terambil sebagai tempat penelitian, SMA yang bersangkutan tidak dapat berperanserta dalam penelitian. Dengan demikian tempat penelitian terdiri dari 5 SMA Negeri di Bandung yaitu SMA Negeri II, SMA Negeri V, SMA Negeri VIII, SMA Negeri XI dan SMA-PPSP (SMA XX).
4. Dari SMA Negeri II dan SMA Negeri V masing-masing diambil secara acak dua kelas II Fisika. Dari tiga SMA lainnya masing-masing diambil satu kelas II Fisika. Guru dan seluruh siswa dari kelas yang terambil sebagai sampel, masing-masing menjadi sampel guru dan sampel siswa.

Melalui prosedur di atas maka subyek sampel Kelompok I terdiri dari 6 orang guru matematika dan 211 orang siswa kelas II Fisika, dan subyek sampel Kelompok II terdiri dari 5 orang guru matematika dan 322 orang siswa kelas II Fisika. Dengan demikian subyek sampel penelitian ini adalah 11 orang guru matematika dan 533 orang siswa kelas II Fisika, yang tersebar di tujuh kota di Propinsi Jawa Barat.

F. Pelaksanaan Penelitian

Secara garis besar penelitian ini terbagi dalam dua tahap utama, yaitu tahap persiapan dan tahap pengumpulan data.

1. Tahap persiapan.

Pada tahap persiapan kegiatan yang dilakukan adalah :

- a. Menyiapkan semua alat ukur beserta lembaran jawabannya, serta kelengkapannya lainnya.
- b. Mengurus surat ijin penelitian dari Kantor Wilayah Jawa Barat dan Departemen Pendidikan dan Kebudayaan dan dari Gubernur Propinsi Jawa Barat.
- c. Menghubungi Ketua Pelaksana dan Pengajar Pematangan Pemantapan Kerja Guru Matematika Wilayah Jawa Barat.
- d. Menghubungi dan meminta ijin pelaksanaan penelitian kepada Kepala SMA yang dijadikan tempat penelitian.
- e. Menghubungi guru matematika kelas II Fisik pada tiap SMA tempat penelitian untuk membahas jadwal pelaksanaan tes.

2. Tahap pengumpulan data

Kegiatan yang dilakukan pada tahap pengumpulan data adalah :

- a. Semua kepala SMA tempat penelitian, menyerahkan pengaturan jadwal tes kepada peneliti dan guru matematika kelas yang bersangkutan. Dengan demikian, pelaksanaan tes berjalan lancar tanpa mengganggu kegiatan rutin sekolah dan kegiatan belajar siswa sehari-hari.
- b. Bersama-sama dengan guru matematika kelas yang bersangkutan peneliti memberikan penjelasan maksud penelitian dan jadwal kegiatan tes.
- c. Pengawasan semua tes dilakukan oleh guru yang bersangkutan bersama-sama dengan peneliti. Dengan demikian terhindar kemungkinan adanya kerja sama di antara siswa dalam pengerjaan tes.
- d. Tes Longeot dan TOLT diberikan pada jam yang berurutan pada hari yang sama. Dengan demikian pengerjaan tes oleh siswa bebas dari pengaruh atau penjelasan siswa atau pihak lain.

Pelaksanaan tes dijadwalkan sebagai berikut :

Tes Longeot dan TOLT : pada 15 - 30 Januari 1986
 T Pm M I : pada 15 - 28 Pebruari 1986
 T Pn M I : pada 1 - 15 Maret 1986
 T Pm M II + T Pn M II : pada 24 April - 10 Mei 1986
 Kuesioner siswa dan guru : pada 1 - 10 Mei 1986.

- e. Pengumpulan data lainnya yaitu hasil-hasil tes formatif matematika, fisika, kimia dan bahasa Indonesia dan tes sumatif matematika diperoleh

dari guru yang bersangkutan. Berhubung jam belajar siswa dan kegiatan guru pada akhir semester IV sangat padat, beberapa data di atas baru terkumpul pada awal tahun ajaran berikutnya.

