

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini merupakan “Penelitian Tindakan Kelas (PTK)” di suatu SMU yang mengidentifikasi peran guru dalam membantu siswa melakukan pemecahan masalah model Polya, dan juga akan melihat bentuk aktivitas siswa dalam sistem yang dibangun guru di kelas. Pemecahan masalah matematika ini yang dimaksud adalah PPMM (Proses Pemecahan Masalah Matematika) menerapkan strategi heuristic dengan menekankan “probing”. Dengan harapan, lama kelamaan siswa secara mandiri terlatih mengikuti sistem pedagogik yang dibangun guru dalam menyelusuri keempat langkah pemecahan masalah model Polya.

Penelitian ini direncanakan akan dilakukan sendiri oleh peneliti, dengan harapan melalui *field method* akan memberikan kebebasan menggunakan tiap teknik untuk memperoleh dan mengolah informasi. Sehingga peneliti dapat menggabungkan berbagai ragam metode untuk menghadapi masalah yang ada. Peneliti dapat bertindak secara pragmatis dan tidak terikat dengan metode atau teknik tertentu (Burgess dalam Nasution, 1992:37). Pendekatan penelitian dilakukan peneliti dengan mempelajari cara-cara yang dikuti oleh peneliti sebelumnya, hingga pada akhirnya harus menemukan sendiri cara dalam menghadapi masalah yang sedang diteliti.

Penelitian Tindakan Kelas (PTK) merupakan penelitian kualitatif, oleh karenanya penelitian ini tidak mempunyai rangkaian prosedur yang dapat diikuti secara otomatis, melainkan merupakan interaksi yang kompleks antara dunia

konseptual dengan dunia empiris. Nasution (1992:37) mengatakan bahwa jalan penelitian akan dipengaruhi oleh asumsi teoritis yang digunakan oleh peneliti. Asumsi teoritis merupakan ketetapan sementara yang diyakini peneliti benar dan menjadi landasan untuk melakukan tindakan. Sehingga asumsi teoritis yang digunakan peneliti dapat mempengaruhi aspek-aspek proses penelitian ini. Akibatnya peneliti bukan sekedar *research technician*, peneliti juga terlibat dalam “*theory construction*”.

Berdasarkan pendapat mengenai peneliti sebagai *research technician* dan juga sebagai *theory construction*, serta keberadaan peneliti dengan segala keterbatasannya, maka penelitian ini didesain sedemikian rupa sehingga terdiri dari beberapa siklus tindakan. Setiap siklus terdiri dari rancangan tindakan, pelaksanaan tindakan, evaluasi tindakan, analisis refleksi, identifikasi data atau evaluasi. Setiap satu siklus, peneliti melakukan suatu sirkuler pelaporan berupa pengumpulan data, verifikasi, laporan berdasarkan catatan/ingatan, dan per-tanyaan baru.

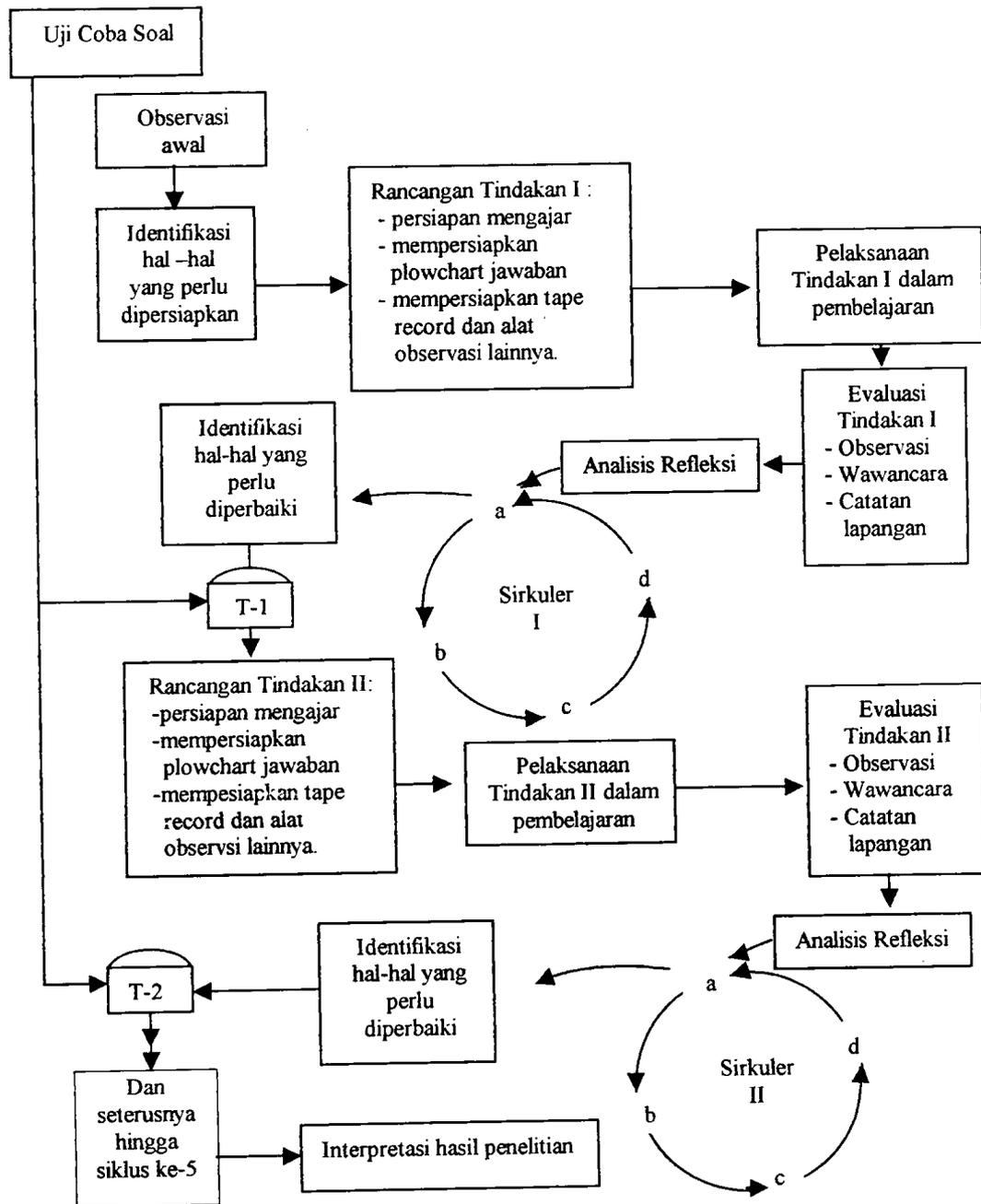
Setiap siklus dilanjutkan dengan kegiatan menginterview siswa dari setiap kelompok diwakili oleh satu orang siswa. Pada siklus berikutnya peneliti menginterview siswa lainnya dari setiap kelompok secara bergantian. Setiap selesai satu siklus, pertemuan berikutnya dilakukan tes individu kepada semua siswa. Peneliti merencanakan banyaknya siklus yang dilakukan disesuaikan dengan tingkat pencapaian target dari tujuan penelitian ini, yaitu 5 siklus berupa materi Aljabar, Aritmatika, Trigonometri, dan Geometri yang siswa pelajari di kelas I. Materi yang dibahas pada satu siklus adalah satu pokok bahasan matematika yang dipelajari siswa SMU kelas I kurikulum tahun 1999.

A. Desain Penelitian

Penelitian ini bersifat naturalistik sehingga langsung menyangkut *peneliti* dan *audience*. Data yang diperoleh diharapkan akan segera dianalisis untuk mencari maknanya, walaupun masih bersifat tentatif dan harus ditinjau kembali berdasarkan data yang diperoleh kemudian. Berdasarkan pengumpulan data dan analisis data, peneliti dapat merumuskan pertanyaan baru yang merupakan pegangan untuk mengadakan siklus berikutnya. Data yang diperoleh, lalu dianalisis dan hasil analisisnya dituangkan dalam laporan. Kegiatan dalam penyusunan laporan ini merupakan proses sirkuler yang tidak putus. Proses sirkuler ini selalu dilakukan setelah terjadi satu rangkaian proses satu siklus sebelumnya. Desain penelitian yang dimaksud akan ditunjukkan melalui **Gambar 3. 1.** di halaman berikut.

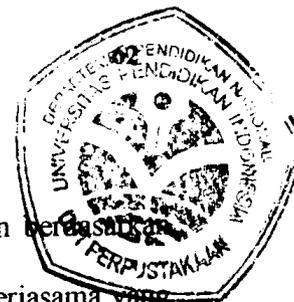
B. Subyek Penelitian

Subyek penelitian adalah siswa pada kelas II di salah satu SMU Cimahi. Peneliti merupakan guru bagi subyek penelitian untuk menerapkan proses pemecahan masalah model Polya. Pembelajaran menerapkan dialog yang dipandu guru (diskusi kelas) dan diskusi kelompok kecil yang anggota tiap kelompok sebanyak 5 dan 6 orang. Pembentukan kelompok dilakukan oleh peneliti sebelum penelitian dilakukan. Kelompok siswa dibagi menjadi 6 kelompok, yaitu sebanyak 2 kelompok atas, 2 kelompok sedang, dan 2 kelompok bawah. Peserta dalam satu kelompok dipilih berdasarkan kemampuan matematikanya. Satu kelompok dikumpulkan tingkat kemampuan bermatematika yang hampir sama (homogen).



Catatan : a = mengumpulkan data; b = verifikasi; c = laporan berdasarkan catatan/ingatan;
d = pertanyaan baru; T-1 = tes siklus I

Gambar 3. 1
Desain Penelitian



Alasan mengapa dibuat anggota kelompok bersifat homogen berdasarkan tingkat matematikannya, diantaranya karena peneliti ingin melihat kerjasama yang dilakukan kelompok jika mereka mengalami kebuntuan pada saat mengeksplorasi soal maupun jawaban, menganalisis soal dan jawaban, dan memilih kemungkinan-kemungkinan yang dihadapi. Mereka diharapkan melakukan tiap langkah pemecahan masalah matematika dengan cara heuristic secara bersama-sama. Oleh karena itu, soal yang mereka bahas ketika diskusi kelompok antara satu kelompok dengan kelompok lainnya berbeda. Soal yang dikerjakan kelompok yang super adalah soal yang paling sulit, kemudian bagi kelompok yang kurang super lebih mudah, begitu seterusnya hingga kelompok rendah mengerjakan soal yang paling mudah, namun masih merupakan soal pemecahan masalah bagi mereka.

Adapun tingkatan kelompok berdasarkan kualitas anggota-anggotanya, peneliti menetapkan anggota kelompok 1 (super) dan 2 adalah kelompok atas, kelompok 3 dan 4 adalah kelompok menengah, dan kelompok 5 dan 6 adalah kelompok rendah. Anggota kelompok ini adalah tetap, yaitu anggota kelompok ini tetap berlaku untuk setiap siklus. Kelompok diaktifkan ketika diskusi kelompok diberlakukan di kelas saat PBM berlangsung pada tiap siklusnya dan untuk satu kelompok membuat satu laporan hasil diskusi mereka dalam memecahkan satu masalah yang diberikan peneliti. Sedangkan tes merupakan tes individu.

C. Instrumen Penelitian dan Pengembangannya

Instrumen dalam penelitian ini adalah berpegang pada rumusan masalah dan kerangka konseptual, sehingga instrumen yang digunakan adalah pedoman observasi, interviu, dan tes.

C.1. Pedoman Observasi

Kegiatan mengobservasi meliputi observasi terhadap kerja individu maupun kelompok dalam melakukan penalaran pemecahan masalah berdasarkan strategi heuristic model Polya. Sebelum penelitian berlangsung, peneliti melakukan pelatihan observer. Pelatihan dilakukan kepada 2 orang guru SMU tempat penelitian dan 1 orang mahasiswa PPS UPI. Pelatihan observer dilakukan hanya sekali saja untuk tiap observer. Bentuk pelatihan adalah membuat simulasi/demonstrasi seorang observer di kelas ketika PBM sedang berlangsung. Keterangan mengenai strategi heuristic model Polya dalam pemecahan masalah matematika dijelaskan peneliti secara ringkas. Pelatihan dilakukan sekitar 20 menit. Adapun jadwal pelatihan tersebut adalah tanggal 3 dan 6 September 2001. Mereka bertiga menjadi observer di setiap siklus.

Bentuk kerja yang dilakukan observer adalah menilai siswa dan guru dalam menerapkan strategi heuristic matematika dan menilai proses cara siswa menggunakan kognitifnya sendiri. Sehingga berdasarkan empat tahap pemecahan masalah Polya, kegiatan siswa dapat dicatat oleh observer dan dikumpulkan melalui pengisian kartu observasi menurut Artzt (1996:119) seperti **Gambar 3. 2.** Kegiatan observasi berlangsung dari mulai KBM hingga berakhir. Pengisian kartu dilakukan oleh observer (bukan guru kelas). Setelah selesai satu siklus pembelajaran, peneliti menginterview observer mengenai hasil observasi yang diperoleh dan mendiskusikan beberapa hal mengenai perbaikan pembelajaran siklus berikutnya.

KARTU PEDOMAN OBSERVASI KELAS

Siklus ke :

Kelompok :

Elemen	Kode	S I S W A					
Mengkaji Soal							
Memahami							
Menganalisis							
Merencanakan							
Mengeksplorasi							
Mengimplementasi							
Menguji							
Mengerjakan Soal							
Memeriksa Kajian							
Mengeksplorasi							
Mengimplementasi							
Menguji							
Memperhatikan dan Mendengarkan							
Tidak Aktif							
Informasi Kegiatan Guru dan Siswa							
Artzt (1996)							

Gambar 3. 2

Kartu Observasi dari Artzt

C. 2. Interview

Pedoman menginterview siswa dibuat sebagai acuan dalam melakukan wawancara peneliti dengan subyek penelitian. Pedoman menginterview siswa yang dimaksud adalah seperti **Gambar 3. 3.** Kegiatan interview dilakukan setiap selesai satu siklus seperti **Tabel 3.2.** Peserta interview untuk tiap siklusnya adalah diwakili oleh satu orang dari tiap kelompok. Interview dilakukan secara individual. Untuk setiap peserta yang sudah diinterview tidak diinterview lagi.

Tabel 3.2.
Jadwal Peserta Interviu

Skus	Hari/Tgl	Klp	Peserta	Siklus	Hari/Tgl	Klp	Peserta
1	Selasa/11 Sept' 2001	I II III IV V VI	Eribka Sefti Mitzy Agnes Elisabet Risa A.	2	Sabtu/ 15 Sept' 2001	I II III IV V VI	Melina Rojeri Timotius Andine Neneng Nenah
3	Selasa/18 Sept' 2001	I II III IV V VI	Hengki Dwi W. Selamet Albert Ignasius Indra	4	Sabtu/ 22 Sept' 2001	I II III IV V VI	Brian Laurentius Yonda Mesra Y. Kresensia Pegi M.
5	Kamis/27 Sept' 2001	I II III	Novi Marlina Peri	5	Kamis/27 Sept' 2001	VI IV V	Leonardo Ranses Ernie S.

Siswa yang diinterviu adalah 6 orang siswa yang dipilih secara purposif berdasarkan tiap kelompok atas, sedang, dan bawah. Lamanya interviu untuk setiap orang adalah \pm 20 menit setelah jam pulang sekolah.

PEDOMAN MENGINTERVIU SISWA	
1.	Bagaimana pendapat kamu dengan soal yang kita bahas tadi? Apakah kamu bisa mengikutinya? Apakah ada sesuatu pada pembahasan itu yang tidak kamu mengerti?
2.	Apakah soal yang kita diskusikan tadi pernah kamu bahas?
3.	Apakah kamu menyenangi belajar berkelompok tadi? Apakah ada problem yang belum terpecahkan waktu diskusi kelompok?
4.	Menurutmu, soal kelompok tadi bagaimana cara menyelesaikannya? Mengapa idenya demikian?
5.	Menurutmu, hal yang paling menyulitkan mengerjakan soal-soal tadi adalah? Bagaimana caranya langkah itu dapat kalian lalui?
6.	Saat yang paling menyenangkan bersama teman-teman kelompok menyelesaikan soal tadi adalah? Apakah peran dari teman-teman kelompok kepada dirimu dalam menemukan ide atau langkah lainnya?
7.	Menurutmu, apakah cara belajar kita tadi menyenangkan? Mengapa?

Gambar 3. 3
Pedoman Menginterviu Siswa

Selain kartu seperti **Gambar 3.2** dan **Gambar 3.3**, kedua kegiatan ini juga direkam dengan tape record.

C.3. Tes

Instrumen terakhir adalah tes berbentuk esai yang termuat seluruh proses pemecahan masalah. Tes yang dipersiapkan adalah lima set soal, satu set untuk tiap tes merupakan evaluasi tentang materi siklus yang ada. Tes ini dikembangkan mulai dari penyusunan kisi-kisi, pembuatan tes dan uji coba soal di kelas III IPA. Kemudian dari hasil uji coba maka dicarilah reliabilitas, validitas, daya pembeda, dan tingkat kesukaran soal. Pengukuran dari tes ini beracuan kepada model Schoen dan Oehmke (1980:218), dimana penskoran untuk satu soal yang termuat keempat proses pemecahan masalah adalah berdasarkan **Tabel 2.1.**, halaman 51. Oleh karena yang diukur dari satu soal hanya tiga tahap proses pemecahan masalah, yaitu tahap 1, 3 dan 4, maka untuk satu set tes memiliki skor tertinggi adalah $3 \times 8 = 24$.

Uji coba soal yang dilakukan di kelas III IPA yang terdiri dari 5 set soal pemecahan masalah matematika tersebut dilaksanakan seperti **Tabel 3.3.**, berikut.

Tabel 3.3.
Jadwal Uji Coba Soal

Set Soal	Hari/Tanggal	Jumlah Peserta
T ₁	Jumat/10 Agustus 2001	22
T ₂	Senin/13 Agustus 2001	22
T ₃	Selasa/21 Agustus 2001	22
T ₄	Jumat/24 Agustus 2001	22
T ₅	Selasa/28 Agustus 2001	22

Setiap set soal dikerjakan untuk satu pertemuan dalam satu hari tertentu dengan lama waktu pengerjaannya 90 menit.

Kemudian tes ini diukur reliabilitasnya dengan rumus Alpha (Suharsimi, 1997:106) yaitu :

$$r_{11} = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(1 - \frac{\sum \delta_i^2}{\sum \delta_t^2} \right)$$

dimana : r_{11} = reliabilitas yang dicari

$\sum \delta_i^2$ = jumlah variasi skor tiap-tiap item

$\sum \delta_t^2$ = varian total

Untuk mengukur validitas soal dipakai rumus *korelasi product moment* (Suharsimi, 1997:69) yaitu:

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

dimana : r_{xy} = koefisien korelasi antara variabel X dan variabel Y

N = banyaknya testi

X = skor item

Y = jumlah total skor item

Interpretasi yang berlaku pada rumus product moment ini adalah:

$0,8 < r \leq 1$ artinya korelasi sangat tinggi

$0,6 < r \leq 0,8$ artinya korelasi tinggi

$0,4 < r \leq 0,6$ artinya korelasi cukup

$0,2 < r \leq 0,4$ artinya korelasi rendah

$0,0 < r \leq 0,2$ artinya korelasi sangat rendah

Untuk mengukur daya pembeda (DP) dipakai rumus uji- t (Subino, 1987:100) yaitu :

$$t = \frac{\bar{X}_u - \bar{X}_a}{\sqrt{\left(\frac{S_u^2}{n_u} + \frac{S_a^2}{n_a}\right)}}$$

dimana : t = tingkat DP item

\bar{X}_u = skor rata-rata kelompok unggul

\bar{X}_a = skor rata-rata kelompok asor

n_u = jumlah testi kelompok unggul

n_a = jumlah testi kelompok asor

S_u^2 = varian skor kelompok unggul

S_a^2 = varian skor kelompok asor

Untuk mengukur tingkat kesulitan (TK) digunakan rumus proporsi (Subino, 1987:95) yaitu :

$$TK = \frac{i}{SM} \times 100\%$$

dimana : i = jumlah skor item

TK = tingkat kesukaran

SM = jumlah skor maksimum item

Kriteria yang memenuhi tingkat kesukaran berdasarkan proporsi adalah:

$73\% \leq TK \leq 100\%$ berarti soal kategori mudah

$27\% < TK < 73\%$ berarti soal kategori sedang

$0\% < TK \leq 27\%$ berarti soal kategori sukar

Kegunaan pengujian aspek pengukuran reliabilitas, validitas, derajat pembeda, dan tingkat kesukaran adalah untuk bahan analisis tiap butir soal tes, apakah tes itu baik, perlu direvisi, atau dibuang.

D. Tahap Pengumpulan Data

Secara garis besar pengumpulan data dilaksanakan dalam beberapa tahap,

yaitu :

1. Tahap pertama, pengumpulan data tentang pelaksanaan PTK untuk siklus pertama melalui kartu observasi kelas, dan laporan hasil diskusi kelompok. Dilanjutkan dengan menginterview 6 orang siswa mewakili tiap kelompok-nya dan menginterview observer.
2. Tahap kedua, melakukan tes pertama tentang materi siklus pertama.
3. Tahap ketiga pengumpulan data tentang pelaksanaan PTK untuk siklus kedua, sama seperti point (1) di atas, kemudian di dilanjutkan untuk melakukan tes kedua, demikian seterusnya hingga pada siklus kelima dan tes yang kelima.
4. Menganalisis semua tahap di atas dan membuat deskripsinya serta inter-pretasi keseluruhan penelitian.

E. Teknik Analisis Data

Data yang terkumpul diolah untuk memperoleh seperti berikut:

1. Data dari tes kesatu hingga kelima dilakukan deskripsi data dengan program SPSS Versi 10.
2. Deskripsi tiap dialog yang terjadi pada tiap siklus dan hasil interview.
3. Menganalisis semua tahap di atas dan interpretasi keseluruhan penelitian.

F. Pelaksanaan Penelitian

1. Uji Coba Soal Tes

Hasil tes uji coba dilakukan sejak tanggal 10 Agustus sampai dengan 18 Agustus 2001. Sesuai dengan jadwal yang dibuat, tes uji coba soal individu dilakukan untuk tiap pertemuan adalah satu set soal. Berdasarkan perhitungan pada **Tabel 4. 3.**, di bawah ini, ada 3 soal yang perlu direvisi dan untuk tiap set soal ada

satu soal yang ditolak (dibuang). Oleh karena itu, untuk tiap set soal tes individu hanya terdiri dari dua soal. Adapun hasil tes uji coba soal tersebut adalah

T a b e l 3. 4.
Hasil Analisis Data Uji Coba Soal

Set Soal	No. Soal	Reliabelitas	Validitas Item	Daya Pembeda Item df=10, thitung > 2,845	Tingkat Kesukaran Item	Kriteria
T1	1	0.48	0.81	3.31	31%	Terima
	2		0.72	3.12	26%	Revisi
	3		0.83	2.95	22%	Tolak
T2	1	0.62	0.91	5.4	33%	Revisi
	2		0.88	5.18	22%	Tolak
	3		0.93	5.19	60%	Terima
T3	1	0.51	0.9	3.33	35%	Terima
	2		0.88	5.37	37%	Terima
	3		0.79	4.18	4%	Tolak
T4	1	0.54	0.93	4.19	41%	Terima
	2		0.89	6.5	37%	Terima
	3		0.74	2.21	6%	Tolak
T5	1	0.56	0.97	3.5	24%	Revisi
	2		0.97	5.78	50%	Terima
	3		0.84	2.39	2%	Tolak

Pelaksanaan pembelajaran siklus pertama hingga siklus kelima pada tanggal 11 September 2001 hingga 29 September 2001. Sesuai dengan metodologi penelitian ini, pelaksanaan penelitian akan dipaparkan seperti deskripsi berikut ini.

2. Dialog di Kelas

Dialog dibangun guru dari apersepsi siswa selama 10 menit, kegiatan inti berupa diskusi kelas 50 menit dan diskusi kelompok selama 30 menit, dan 2 menit menutup pembelajaran. Kegiatan apersepsi siswa merupakan kegiatan yang dilakukan untuk mengingatkan kembali tentang teori atau konsep yang berkaitan dengan teori atau konsep yang diperlukan pada materi kegiatan inti. Kegiatan inti berupa pembahasan soal yang dipandu guru dan diskusi kelompok. Terakhir adalah

menutup pertemuan dengan membagikan penyelesaian soal yang dibahas tiap kelompok.

a. Siklus 1

Guru memimpin dialog untuk memahami masalah dengan menggunakan gambar, kemudian dialog langsung dikembangkan untuk menganalisis data soal. Pada saat memahami masalah, guru mengarahkan pemikiran siswa pada pertanyaan soal. Ketika permasalahan soal sudah jelas, siswa sudah mengerti apa yang harus dicari serta mengarahkan mereka untuk mengaitkan keadaan luas areal dan luas kolam. Siswa (Sefti) langsung mengimplementasikan beberapa keadaan data menjadi sebuah model matematika. Namun model yang dibuat terdiri dari variable yang belum didefinisikan sebelumnya. Kemudian siswa melakukan analisis soal kembali. Kesalahan implementasi yang pertama tadi kemudian dilanjutkan dengan eksplorasi oleh seorang siswa yang lain (Novi) berupa koneksi data meliputi hubungan *variabel yang dicari* dengan data-data soal (yaitu *panjang* dan *lebar*). Ide inipun tidak menghasilkan subgoal yang sempurna. Kemudian guru memberi ilustrasi melalui pemotongan bagian-bagian dari suatu bangun dari luas areal dan kolam. Gambar itu dipecah-pecah, dan melalui tuntunan guru data soal dapat dikoneksi hingga menghasilkan model matematika. Proses pemecahan masalah banyak menyita waktu pada saat mengeksplorasi. Guru banyak mengarahkan siswa untuk menemukan bentuk implementasi yang mesti dilakukan. Pegujian hasil pengerjaan tidak akurat/kurang lengkap.

b. Siklus 2

Guru memandu siswa melakukan pemecahan masalah agar mengikuti langkah-langkah penyelesaian soal cerita. Pertanyaan pertama yang dilontarkan olehnya adalah “*apakah pertanyaan soal ini?*”. Dialog berkembang untuk membuat pemisalan, kemudian mengkaji data soal. Saat pengkajian soal seorang siswa (Brian) meminta agar dibuat gambar dulu, sehingga guru dan siswa berkolaborasi melengkapi keadaan gambar sesuai data soal. Setelah itu guru mengajak siswa membuat model matematikannya. Guru mengajak mereka melihat keadaan variabel x dan y yang akan dicari pada gambar, dan menghubungkannya dengan pertanyaan soal. Terjadilah analisis data. Melalui pertanyaan guru, siswa menemukan hubungan x dengan v juga s dan t . Hubungan ini membantu mereka membuat rencana menuju eksplorasi dan mengim-lementasikan kejadian satu dengan kejadian kedua. Saat guru meminta ide yang dapat dibuat untuk menuju penyelesaian, siswa (Novi) tidak bisa menjelaskannya. Dia hanya bisa memberikan bentuk suatu model matematika, tapi tidak bisa menceritakan rencana dibalik model tersebut.

Akhirnya guru memandu mereka menemukan salah satu bentuk model matematika berupa $s_1 + s_2 = 276$. Melanjutkan model ini sendiri siswa belum bisa, karena belum dikaitkan dengan v dan t . Setelah ada panduan dari guru baru ada siswa menemukan koneksi s dengan v dan t . Demikian akhirnya diperoleh juga model kedua dan menyelesaikannya melalui perhitungan.

Dialog yang dibangun guru hanya dapat direspon siswa yang pintar secara baik. Siswa yang pintar memberikan jawaban sesuai dengan pertanyaan guru

walaupun guru sering memancing siswa yang lemah untuk terlibat. Dialog sangat interaktif pada saat melakukan analisis, eksplorasi dan mengimplementasi. Sangat berbeda ketika sudah ditemukan model satu dan kedua, yang mengakibatkan pengujian tidak ada. Alternatif jawaban tidak dimiliki dan sebagian besar siswa masih terpaku pada ide yang diarahkan guru.

c. Siklus 3

Dialog dipandu guru memahami masalah dengan mengawali pertanyaan dengan "*apa pertanyaan soal ini?*". Guru mengarahkan siswa melengkapi gambar dan meneliti semua data yang tersembunyi pada gambar. Seorang siswa (Brian) memberi ide untuk memotong-motong daerah arsir sedemikian yang sebenarnya tidak mengikuti kaedah konsep garis singgung pada dua lingkaran yang berbeda jari-jarinya. Lalu Novi membantahnya. Guru terus mengejar maksud Brian hingga guru membuat ilustrasi sesuai dengan ide Brian dan menjelaskan kesalahan ide tersebut. Guru kemudian memberikan arti sebuah garis menyinggung dua lingkaran yang berjari-jari berbeda. Eksplorasi dan implementasi berikutnya dituntun oleh guru untuk memakai konsep garis singgung pada lingkaran, garis yang sejajar, perbandingan trigonometri dan luas juring. Keadaan ini membutuhkan proses memahami masalah, menganalisis, membuat rencana, mengeksplorasi, mengimplementasi, dan pengecekan jawaban. Akibatnya dialog menjadi pelit mulai dari penentuan bagian-bagian daerah arsir hingga menentukan formula tiap bagian bangun tersebut. Guru banyak memberikan tuntunan dalam menentukan langkah yang perlu dilakukan. Pada siklus ini juga alternatif jawaban tidak ditemukan dan pengecekan jawaban tidak melakukan dialog yang aktif.

d. Siklus 4

Dialog dibangun guru dari apersepsi siswa mengenai kubus, setelah itu membawa siswa mengkaji tentang jarak pada kubus. Guru menuntun siswa dalam menentukan suatu jarak pada sisi kubus dengan menggunakan alat peraga. Pertanyaan yang dilontarkan pertama sekali untuk memulai memecahkan masalah adalah “*apa pertanyaan soal ini?*”. Dialog dikembangkan guru agar siswa melakukan analisis, rencana, eksplorasi, implementasi. Siswa cukup memahami masalah data soal, tapi yang banyak terbentur adalah membuka kemungkinan-kemungkinan yang bisa muncul dari keadaan data soal. Guru mencoba untuk tidak langsung mengarahkan ide menuju jawaban. Guru mencoba membuat siswa mencari kemungkinan-kemungkinan dan mengeceknya. Keadaan ini mengakibatkan proses pemecahan terhenti pada penentuan garis yang merupakan analogi dari jarak B ke bidang EDG. Karena garis analogi tersebut harus menunjukkan sebuah garis yang tegak lurus dari B terhadap bidang EDG, siswa semestinya dapat membuat ide baru yang masih tersembunyi untuk dibuat menjadi jalan menemukan pemecahan berikutnya. Pada saat itu siswa tidak ada ide, maka melalui tuntunan guru melalui pertanyaan, ditemukanlah bidang yang dilewati garis analogi yang mengiris bidang EDG. Bidang itu adalah bidang DBFH. Setelah ini mereka harus memahami bahwa bidang DBFH merupakan subgoal, yang berarti memerlukan kejian lagi.

Bidang DBFH harus dianalisis, eksplorasi, mengimplementasi konsep segitiga, garis tegak lurus, luas segitiga dan perbandingan segitiga. Melalui tuntunan guru diperoleh bentuk model matematika yang merupakan pemecahan

terakhir, yang adalah jawaban soal. Pengecekan dilakukan oleh beberapa siswa kelompok atas di kertas oretanya sendiri. Kegiatan siklus ini cukup panjang karena banyak tanggapan yang berbeda akibat kemampuan tilik ruang siswa yang lemah.

e. Siklus 5

Guru mengembangkan dialog di kelas mulai sejak kegiatan apersepsi hingga memecahkan beberapa soal cerita. Dua soal cerita pertama dapat dipecahkan melalui proses pemecahan masalah yang cukup baik. Siswa banyak memberi ide dalam memahami masalah, menganalisis, mengeksplorasi, dan mengimplementasi. Pegecekan hasil mengeksplorasi dan implementasi dilakukan, khususnya pada pemakaian formula. Tetapi agak berbeda ketika mengerjakan soal yang ketiga. Soal terakhir ini tidak langsung dapat dianalisis, eksplorasi maupun implementasi. Kebanyakan proses pemecahan dipandu guru. Banyak dialog yang dibangun guru membantu siswa menemukan ide untuk mengungkap data yang tersembunyi. Ide itu membuat mereka bisa melanjutkan langkah penyelesaian, khususnya untuk dapat melakukan eksplorasi dan implementasi.

Bila diperhatikan dari proses pemecahan ketiga soal, interaksi guru dengan siswa tidak terlihat bagaimana proses analisis data untuk membuat suatu rencana. Cenderung mereka memiliki inspirasi tanpa bisa memberi alasannya. Bilapun ditanyakan apa saja yang akan kita lakukan, mereka tidak memiliki rencana untuk keseluruhan data soal. Rencana dibuat untuk menemukan *subgoal*, lalu meneruskan pengerjaan, dan bila ada *problem* baru lagi, maka siswa membuat rencana untuk memecahkannya melalui *subproblem* terlebih dahulu. Koneksi dari *subproblem-subproblem* yang ada membantu siswa setelah diperoleh *subgoal* sebelumnya. Hal

ini diketahui dari jawaban spontan siswa hanya sebatas untuk menjawab pertanyaan yang diajukan guru. Pada siklus ini guru menemukan bahwa siswa melakukan pengecekan beberapa hasil eksplorasi di kertas oretannya sendiri. Pengecekan ini dilakukan oleh beberapa siswa yang pintar. Siklus ini sangat dinikmati oleh siswa karena mereka beberapa kali ada yang melakukan canda tawa.

f. Semua Siklus

Perubahan yang dilakukan dari siklus pertama, kedua, dan seterusnya hingga siklus kelima, secara keseluruhan ada peningkatan dalam hal efisiensi materi, khususnya pada siklus ke-5. Sedangkan interaksi guru dengan siswa saat dialog di kelas hampir sama, diantaranya siswa yang aktif secara sukarela termasuk keakuratan ide yang diajukan. Tuntunan guru kepada siswa banyak diberikan untuk menemukan ide-ide berikutnya. Ada peningkatan usaha guru untuk memancing siswa untuk terlibat, baik secara kuantitas maupun kualitas. Demikian juga pengorganisasian papan tulis semakin baik. Terlihat bahwa PTK dilakukan dari satu siklus ke siklus berikutnya adalah merupakan siklus pengulangan metode pembelajaran yang menerapkan strategi heuristic model Polya dalam pemecahan masalah matematika.

Dialog dibangun guru dalam memandu siswa sejak mengkaji soal hingga mengerjakan soal. Untuk mengawali proses pemecahan, guru mengajukan pertanyaan "*apa pertanyaan soal ini?*" dilanjutkan dengan pertanyaan-pertanyaan lainnya, berupa : *Apa sajakah kata penting pada soal ini?, apakah maksud soal ini?, trus apa lagi?, Adakah lagi enggak maksud soal yang lain?, Apakah hanya begitu maksud soal?.*

Pertanyaan yang dilontarkan guru saat melakukan analisis data soal diantaranya : *apakah maksud data-data ini?, ide apakah yang perlu dibuat?, apakah yang bisa kita lakukan?, lalu?, lantas?, benarkah begini?, coba, kira-kira bagaimanakah menyederhanakan keadaan ini?*

Pertanyaan yang dilontarkan guru secara langsung kepada seorang siswa untuk mengetahui rencana yang siswa miliki dalam melanjutkan proses pemecahan, dilakukan guru pada siklus 1, 2, 3, dan 4. Sedangkan pada siklus 5 tidak dilakukan lagi. Siswa (Novi, Peri, Brian) yang ditanya rencana apa yang mendasari ide yang dia lontarkan, semuanya justru diam atau tidak bisa menceritakannya. Pertanyaan guru mengenai membuat rencana ini diantaranya: *apakah maksudmu sebenarnya dari model ini, agar bagaimanakah dibuat demikian?, mengapakah demikian?, rencana apakah yang perlu kita buat?*. Kemampuan siswa melakukan rencana tidak dapat diapresiasi oleh siswa itu sendiri karena rencana itu merupakan proses kerja pikiran seseorang yang belum terkait antara operasional, intelektual, dan penempatan (operasi kognitif, Beyer 1988). Operasi kognitif siswa belum melibatkan kemampuan intelektual dan penempatan secara baik. Suatu keadaan dalam mengeksplorasi, siswa berpikir secara cepat (menyerupai intuisi-intuisi), sehingga banyak data yang harus diungkap berdasarkan kemampuan intelektual yang dimiliki siswa agar terkait secara tepat suatu rencana yang semestinya dibuat untuk membuat suatu ide yang tepat menjadi sebuah eksplorasi. Kemampuan ini merupakan hasil kerja optimalisasi operasi kognitif siswa.

Keadaan siswa ketika melakukan eksplorasi maupun implementasi pada dasarnya sudah didominasi oleh arahan yang diberikan guru. Kegiatan ini dipandu guru melalui pertanyaan berupa: *apakah ide ini sudah cukup?, diapakan bangun ini agar kita dapat sesuatu yang membantu?, apalagi yang dapat kita lakukan?, apa hubungan keadaan yang ini dengan keadaan yang lainnya?, Apa artinya model ini dengan model yang lainnya?, kita mulai dari mana lagi agar memperoleh suatu jawaban?*. Proses implementasi dapat dilakukan siswa khususnya pada siklus 2 dan 5. Biasanya ketidakmampuan melakukan implementasi disebabkan karena eksplorasi belum lengkap mengungkap keadaan data untuk memenuhi syarat menuju implementasi. Seolah-olah siswa memerlukan waktu lebih banyak lagi untuk melakukan eksplorasi. Perhitungan hasil implementasi yang dibuat siswa biasanya menjadi tujuan yang selalu diusahakan siswa. Hasil perhitungan ini menjadi acuan untuk menguji apakah jawaban masuk akal atau tidak. Padahal mestinya bukan demikian, yang perlu menjadi inti pengujian adalah memeriksa hasil kajian mulai dari proses eksplorasi hingga proses implementasi yang dibuat, bukan semata-mata hasil implementasinya saja.

Tingkat kemampuan proses implementasi banyak dipelajari peneliti melalui bentuk model yang muncul dari pendapat yang disampaikan siswa ke guru. Wujud abstrak yang dilontarkan masih sulit dimengerti, cenderung ide-ide itu jauh melampaui keadaan data. Walaupun secara umum siswa masih memberikan ide yang sederhana dan lebih kongkrit dari keadaan data.



3. Diskusi Kelompok

Diskusi kelompok berlangsung selama lebih kurang 30 menit. Setiap kelompok mengerjakan satu soal yang diberikan guru sesuai dengan tingkat kemampuan kelompok. Aktivitas kelompok pintar (kelompok 1, 2, dan 3) berbeda dengan aktivitas kelompok lemah (kelompok 4, 5 dan 6). Tetapi di semua kelompok ada kecenderungan tingkat partisipasi individu relatif tetap. Tingkat aktivitasnya tidak dipengaruhi oleh materi yang dibahas. Siswa melakukan aktivitas pemecahan masalah sesuai dengan skill individu di tengah-tengah kelompoknya. Skill yang mereka miliki tidak semata-mata berdasarkan kategori skill intelektual saja, juga skill sosial. Karena perbedaan skill tersebut terjadi dominasi dialog pada kelompok. Hal ini terjadi di semua kelompok, kecuali kelompok 3 yang merata pada semua anggota kelompok. Pada kelompok 1, yang mendominasi adalah Novi dan Brian. Pada kelompok 2 yang mendominasi adalah Sefti dan Rojeri. Pada kelompok 4 didominasi oleh Andine, kelompok 5 didominasi oleh Elisabet Agita dan Ernie. Pada kelompok 6 didominasi oleh Risa.

Siswa dapat menggunakan keberadaan fakta hasil cara heuristic dalam menyakinkan teman, atau membuat temannya menjadi *respect* dengan dirinya atau skill sosialnya untuk mempengaruhi teman. Setelah itu dia juga melakukan heuristic bersama-sama temannya untuk memecah-mecah data masalah. Artinya, kemampuan heuristic dimiliki tidak semata hanya untuk memecahkan soal/materi, tapi semua itu diawali dari kemampuan cara heuristic dalam sosialnya (interaksi sosialnya) ketika bersama-sama mendiskusikan masalah. Baik dalam memilah data

dan mengaitkannya, sehingga membantu dirinya untuk berani menjudgment atau merespon sesuatu keadaan yang belum jelas.

Apa bila diperhatikan keadaan diskusi kelompok, ditemukan perbedaan dari satu siklus ke siklus lainnya yaitu ada perubahan dari segi keteraturan dalam kelompok. Anggota kelompok menjadi tahu cara memberikan ide kepada teman yang bagaimana pribadinya/karakternya atau bagaimana caranya yang cocok. Hal ini terlihat jelas ketika Eribka berani memberikan ide Melina kepada Brian dan Novi pada siklus 4 walaupun terjadi dominasi dalam kelompok adalah Novi dan Brian. Keadaan ini menunjukkan, bahwa dominasi dialog tidak berarti menjadi hal yang sangat buruk, justru dalam kelompok terjadi penerimaan atau pengakuan dari kemampuan yang dimiliki setiap anggota kelompok juga ada pengakuan status seorang siswa dalam kelompoknya. Dari siklus ke siklus semakin terlihat keteraturan dalam hal siapa yang memimpin dialog, kapan mencoba sendiri, kapan waktu memperhatikan ide teman, atau tindakan apa yang sebaiknya dilakukan pada keadaan tertentu. Hanya saja efek anggota kelompok yang tetap ini membuat keadaan menjadi vakum pada kelompok-kelompok lemah.

Melalui diskusi kelompok, anggota kelompok semakin banyak mengungkap rahasia suatu problem atau saling memberi masukan. Keadaan ini sangat berarti bagi siswa untuk mengasosiasikan ide yang dia miliki dengan ide temannya. Pada kelompok pintar diperoleh keterangan melalui interviu bahwa dengan menggunakan metode heuristic pada saat mendiskusikan suatu masalah menjadi jelas walaupun agak panjang. Selain itu, melalui diskusi kelompok, Brian

mengatakan “pemecahan masalah sangat menuntut agar teman-teman juga akan mengeluarkan ide. Bisa saja ide teman lebih baik dari yang saya miliki.”

Mengenai proses pemecahan masalah setiap siklus menunjukkan bahwa mereka tidak langsung menemukan jawaban. Bagi kelompok atas dalam memahami masalah, mereka mendiskusikannya dengan sub kelompok sebanyak 2 atau tiga orang. Setelah itu subkelompok meneruskannya untuk melakukan analisis dan beberapa eksplorasi. Saat mengalami kendala, mereka memperhatikan hasil diskusi subkelompok lainnya yang menjadi bahan pembicaraan bersama.

Bantuan yang langsung diberikan guru terhadap kelompok tertentu tidaklah banyak. Karena keadaan kelompok cenderung lebih banyak melakukan dialog dengan teman satu kelompoknya atau sibuk oret-oret sendiri atau dengan beberapa orang dalam kelompoknya. Guru cenderung hanya memberikan gambaran umum atau mengapresiasi ide yang mereka miliki yang memungkinkan siswa memiliki ide untuk menemukan jawaban yang benar. Pada kelompok 1 dan 3, guru tidak ada memberi bantuan kecuali pada siklus 3. Sedangkan kelompok 2, 4, 5, dan 6 ada beberapa kali meminta guru untuk membantu mereka. Kelompok pintar cukup bersemangat membahas ide-ide yang ada pada kelompok. Sedangkan kelompok bawah tidak bisa melanjutkan ide yang ditawarkan oleh guru kepada mereka. Mereka tidak memahami masalah, sehingga ide arahan yang diberikan guru tidak membantu mereka. Hanya memahami masalah sajapun waktunya cukup lama. Kelihatannya kelompok lemah belum bisa melakukan pemecahan masalah. Sesuai dengan masukan yang diberikan observer, bahwa kelompok bawah masih belum bisa memahami masalah, yang mengakibatkan sangat sulit melakukan

pemecahan masalah. Bilapun ada ide dari satu atau dua orang tidak bisa ditanggapi teman lainnya.

Sementara bagaimana kelompok pintar menghadapi kesulitan memecahkan masalah? Kelompok 2 dan 3 memberikan gambaran bahwa kesulitan mereka membuat model matematika. Mereka menganalisis data dan melakukan eksplorasinya dengan data yang kurang lengkap, karena ada data yang tersembunyi yang tidak terungkap. Walaupun ada salah satu anggota kelompok (Laurentius dan Timotius) mempunyai ide yang mengarah pada pemecahan, temannya tidak menanggapi dan ide itu tidak dapat dikembangkan bersama. Pada saat itu guru tidak membantu mereka. Observer menganggap bahwa kelompok 3 bisa memecahkan apabila ada bantuan yang diberikan guru.

