

Dalam bab III ini akan diuraikan hal-hal yang bertalian dengan metode penelitian, yang meliputi: 1) model konstruktivis dalam pembelajaran IPA yang akan diuji-cobakan, 2) desain penelitian, 3) tempat dan waktu penelitian, 4) subjek penelitian, 5) variabel penelitian, 6) prosedur penelitian, 7) instrumen penelitian, dan 8) teknik analisis data.

#### 1. Model Konstruktivis Dalam Pembelajaran IPA

Model pengajaran merupakan suatu rencana atau pola yang dapat digunakan untuk merancang pembelajaran tatap muka di ruang kelas atau setting tutorial dan untuk menyusun material instruksional yang mencakup buku-buku, film, pita rekaman, program komputer, dan kurikulum (Joyce & Weil, 1986: 2). Setiap model akan membantu kita dalam mendesain program pembelajaran untuk membantu siswa mencapai berbagai tujuan instruksional. Suatu model pembelajaran yang baik memberi petunjuk tentang: 1) prosedur ilmiah, yaitu suatu prosedur yang sistematis untuk mengubah perilaku maupun konsepsi siswa; 2) spesifikasi hasil belajar; 3) spesifikasi lingkungan belajar, 4) kriteria penampilan; dan 5) cara-cara pelaksanaan (Rangke Tobing, dkk., 1990).

Model konstruktivis yang dikembangkan dan diuji efektivitasnya dalam penelitian ini, didasarkan atas pandangan konstruktivisme tentang belajar dan mengajar dengan asumsi dasar bahwa "pengetahuan dibangun di dalam pikiran pembelajar". Pengetahuan awal siswa serta miskonsepsi-miskonsepsi yang terdapat pada diri siswa ditempatkan pada posisi sentral dalam proses pembelajaran, sedangkan guru lebih berperan sebagai fasilitator.

Ada dua aliran pemikiran tentang konstruktivisme, yaitu konstruktivisme Piagetian dan konstruktivisme Vygotskian (Roth dan Roychoudhury, 1993). Konstruktivisme Piagetian adalah aliran konstruktivisme yang berakar pada teori struktur kognitif Piaget, dan karena itu juga disebut konstruktivisme kognitif. Konstruktivisme Vygotskian beranjak dari karya Vygotsky, yang juga disebut konstruktivisme sosial.

Konstruktivisme Piagetian difokuskan pada proses *intra-individual* dalam pengkonstruksian pengetahuan, sedangkan konstruktivisme Vygotskian memberi tekanan pada proses *inter-individual*. Konstruktivisme Piagetian memandang pembelajaran berlangsung dalam situasi kolaborasi yang difasilitasi oleh konflik kognitif secara kontinu diantara bentuk-bentuk berpikir yang antagonistik. Resolusi konflik kognitif akan tercapai jika individu yang bersangkutan mencoba untuk membangun keseimbangan (ekuilibrisasi) kognitifnya, melalui proses regulasi diri

internal. Sehubungan dengan hal itu, para konstruktivis Piagetian akan mengutamakan penyajian *konflik kognitif* dalam proses pembelajaran, khususnya dalam mengubah miskonsepsi siswa menuju konsepsi ilmiah. Konstruktivisme Piagetian telah mendapat berbagai kritikan. Diantaranya adalah O'Loughlin (1992) yang menganggap bahwa konstruktivisme Piagetian gagal dalam mengakomodasi isu esensial tentang budaya, daya, dan wacana dalam ruang kelas; dan Tobin (1990) yang memandang bahwa konstruktivisme Piagetian mengabaikan dimensi-dimensi sosial dalam belajar.

Di pihak lain, konstruktivisme Vygotskian memandang bahwa pengetahuan dikonstruksi secara kolaboratif antar individual, dan selanjutnya keadaan tersebut dapat disesuaikan oleh setiap individu. Proses penyesuaian itu ekuivalen dengan pengkonstruksian pengetahuan secara intra individual, yakni melalui proses regulasi diri internal. Dalam hubungan ini, para konstruktivis Vygotskian lebih menekankan pada penerapan teknik diskusi dalam proses pembelajaran, sebagai wahana komunikasi dan saling tukar gagasan antar individu.

Berdasarkan uraian di atas, maka model belajar konstruktivis yang dikembangkan dalam penelitian ini tidak berpijak pada hanya salah satu dari kedua aliran konstruktivisme yang telah diuraikan di atas, namun berpijak pada kedua aliran tersebut. Perencanaan dan

implementasi program pembelajaran tidak hanya dengan penyajian konflik kognitif, tetapi juga melibatkan siswa dalam kegiatan diskusi kelompok maupun diskusi kelas.

Tahapan-tahapan dalam pengembangan model belajar konstruktivis adalah sebagai berikut.

1. Identifikasi tujuan

Langkah pertama dalam pengembangan model belajar adalah mengidentifikasi tujuan pembelajaran. Tujuan pembelajaran akan memberi arah dalam merancang program, implementasi program, dan evaluasi. Identifikasi tujuan sudah merujuk kepada tujuan pembelajaran yang tercantum dalam garis-garis besar program pengajaran (GBPP) IPA kurikulum 1994. Tujuan pembelajaran IPA yang sifatnya masih umum, perlu dijabarkan menjadi sasaran pembelajaran yang lebih khusus dan operasional.

2. Menetapkan isi (produk) belajar

Setelah menetapkan tujuan pembelajaran, maka langkah selanjutnya adalah menetapkan isi (produk) belajar. Pada tahap ini, ditetapkan konsep-konsep dan prinsip-prinsip IPA yang mana yang harus dikuasai siswa. Dalam satuan pelajaran (SP), produk belajar yang telah ditetapkan itu dijabarkan dalam uraian materi.

3. Identifikasi dan klarifikasi pengetahuan awal siswa

Model konstruktivis menyadari dan memberi tekanan pada pentingnya pengetahuan awal siswa dalam proses pembelajaran. Belajar menurut pandangan konstruktivis

adalah proses modifikasi dan restrukturisasi gagasan yang telah dimiliki siswa sebelum pembelajaran formal berlangsung. Identifikasi pengetahuan awal siswa dapat dilakukan melalui tes awal, interview klinis, dan peta konsep.

#### 4. Identifikasi dan klarifikasi miskonsepsi siswa

Pengetahuan awal siswa yang telah diidentifikasi dan diklarifikasi, perlu dianalisis lebih lanjut untuk menetapkan mana diantaranya yang telah sesuai dengan konsepsi ilmiah, mana yang salah, dan mana yang miskonsepsi. Miskonsepsi siswa perlu ditelusuri latar belakang dan penyebabnya, agar dapat dirancang suatu strategi pembelajaran untuk mengubah miskonsepsi siswa menjadi konsepsi ilmiah.

#### 5. Perencanaan program pembelajaran dan strategi pengubahan konsepsi

Program dan strategi pembelajaran disusun berdasarkan atas tujuan pembelajaran, produk belajar, pengetahuan awal, dan miskonsepsi siswa. Program pembelajaran dijabarkan dalam bentuk satuan pelajaran (lihat lampiran 2), sedangkan strategi pengubahan konsepsi siswa diwujudkan dalam bentuk modul kecil (lihat lampiran 5).

#### 6. Implementasi program pembelajaran dan strategi pengubahan konsepsi

Tahapan keenam ini merupakan kegiatan aktual di

ruang kelas. Tahapan ini terdiri dari atas tiga langkah seperti berikut.

1) Orientasi dan penyajian pengalaman belajar

Orientasi dimaksudkan untuk membangkitkan perhatian dan minat siswa terhadap pokok bahasan atau topik yang akan dipelajari. Pengalaman belajar yang disajikan harus sesuai dengan konsep atau prinsip yang akan dipelajari. Penyajiannya dapat dilakukan antara lain melalui penyajian masalah, demonstrasi, dan eksperimen di laboratorium.

2) Menggali ide-ide siswa

Pada langkah ini, ide-ide dari masing-masing individu digali melalui kegiatan diskusi kelompok kecil (3 - 4 orang), sehingga setiap individu siswa mempunyai peluang dan diharapkan untuk mengemukakan konsepsinya. Dalam diskusi kelompok ini akan terjadi saling tukar gagasan, dan pada akhirnya akan terjadi konsensus atau negosiasi makna dalam setiap kelompok. Hasil diskusi masing-masing kelompok dilaporkan atau dikomunikasikan dalam diskusi kelas.

3) Restrukturisasi ide-ide siswa

Restrukturisasi ide-ide siswa merupakan inti dari proses pembelajaran menurut pandangan konstruktivisme. Langkah restrukturisasi mencakup tiga fase yaitu: (1) klarifikasi dan pertukaran ide-ide siswa, (2) penyajian konflik kognitif, dan (3) pengkonstruksian ide-ide baru.

Berdasarkan laporan hasil diskusi kelompok yang disampaikan pada diskusi kelas, guru mengidentifikasi dan mengklarifikasi persamaan dan perbedaan ide-ide siswa. Selanjutnya, ide-ide siswa diberi komentar. Dalam hal ini, bukan hanya guru yang perlu menyadari dan memahami miskonsepsi siswa, tetapi yang lebih penting adalah siswa itu sendiri yang harus sadar akan miskonsepsinya. Penyajian konflik kognitif merupakan fase yang paling utama dan krusial dalam perubahan miskonsepsi siswa. Pada fase inilah para siswa akan sadar bahwa mereka harus mengganti atau merestrukturisasi gagasannya yang miskonsepsi menuju konsepsi ilmiah. Fase terakhir dari langkah restrukturisasi adalah pengkonstruksian ide-ide baru.

#### 7. Evaluasi

Setelah berakhirnya kegiatan implementasi program pembelajaran, maka dilakukan evaluasi terhadap efektivitas model belajar yang telah diterapkan. Evaluasi yang dilakukan meliputi tiga aspek, yaitu 1) penguasaan konsep, 2) perubahan miskonsepsi siswa, dan 3) respon siswa terhadap model belajar konstruktivis.

#### 8. Klarifikasi dan analisis miskonsepsi siswa yang resisten

Berdasarkan hasil evaluasi perubahan miskonsepsi, maka dilakukan klarifikasi dan analisis terhadap

miskonsepsi siswa, baik yang dapat diubah secara tuntas, maupun yang resisten. Khusus untuk miskonsepsi yang resisten, ditelusuri latar belakang dan sebab-sebabnya mengapa terjadi resistensi.

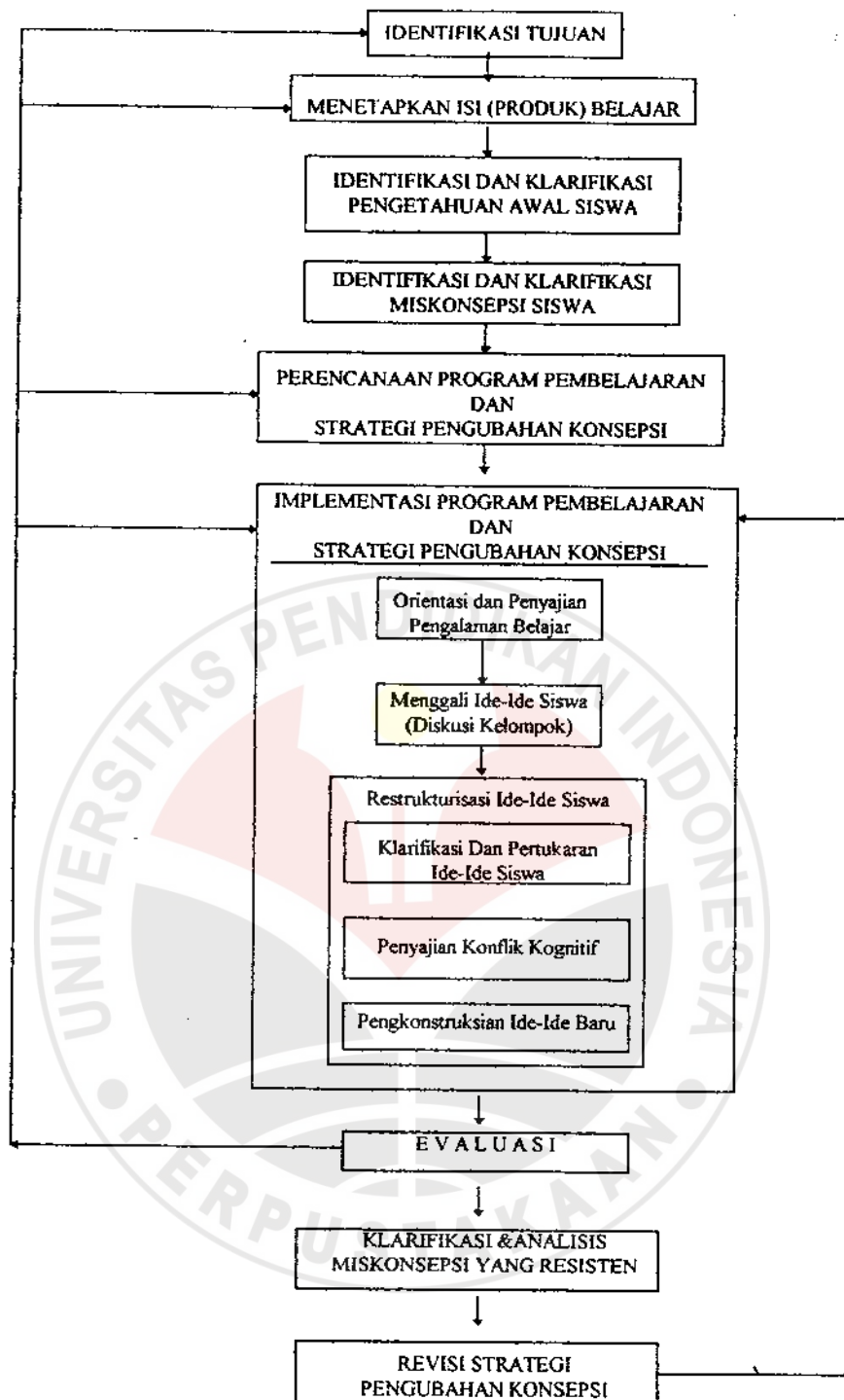
#### 9. Revisi strategi pengubahan miskonsepsi

Hasil analisis miskonsepsi yang resisten digunakan sebagai pertimbangan dalam merevisi strategi pengubahan konsepsi siswa dalam bentuk modul kecil.

Pengembangan model belajar konstruktivis seperti yang telah diuraikan di atas, dapat dirangkum dalam suatu paradigma berikut.







Gambar 11. Pengembangan Model Belajar Konstruktivis  
(Diadaptasi dari Driver, 1988)

Dari paradigma di atas, tampak jelas bahwa pengetahuan awal siswa dan miskonsepsi-miskonsepsi yang terdapat pada diri siswa menempati posisi yang sentral, baik dalam penyusunan program maupun dalam implementasi program pembelajaran. Dalam penyusunan program, pengetahuan awal dan miskonsepsi siswa digunakan sebagai landasan dalam merancang strategi pengubahan konsepsi. Lebih lanjut, dalam implementasi program, miskonsepsi-miskonsepsi siswa itulah yang menjadi sasaran untuk dimodifikasi dan direstrukturisasi sehingga sesuai dengan konsepsi ilmiah. Dalam interaksi belajar-mengajar siswa diberi peluang yang besar untuk mengemukakan gagasan dan argumentasinya, saling tukar gagasan dan mengevaluasi gagasan teman sejawatnya, dan merekonstruksi gagasannya. Dengan demikian, siswa menjadi aktif secara mental dalam membangun pengetahuannya, dan hal ini sesuai dengan hakekat belajar konstruktivis.

Ada beberapa persyaratan yang harus dipenuhi oleh guru IPA agar model konstruktivis yang diterapkannya dapat mencapai hasil yang optimal yaitu:

- (1) Menguasai materi ajar dengan baik, dalam arti bahwa guru yang bersangkutan tidak miskonsepsi.
- (2) Tidak memosisikan diri sebagai sumber otoritas pengetahuan, tetapi selalu menempatkan diri sebagai fasilitator dan mediator pembelajaran.
- (3) Sadar dan mengakui bahwa siswa bukanlah penerima

pasif dari suatu program instruksional, tetapi merupakan subjek yang aktif secara mental dalam membangun pengetahuannya dan bertanggung jawab atas pembelajaran dirinya.

- (4) Selalu berupaya untuk menggali dan memahami miskonsepsi-miskonsepsi yang terdapat diri siswanya, dan menggunakannya sebagai landasan dalam merancang dan mengimplementasikan program pembelajaran.
- (5) Mampu menyiapkan dan menyajikan konflik kognitif dalam upaya mengubah miskonsepsi siswa menjadi konsepsi ilmiah.

## 2. Desain Penelitian

Penelitian eksperimental ini menggunakan desain faktorial dengan melibatkan kelompok kontrol dan disertai pemberian tes awal dan tes akhir (*pretest-posttest control group design*). Model pembelajaran yang dicobakan dalam penelitian eksperimental ini, dikembangkan atas dasar pandangan konstruktivisme Piagetian (konstruktivisme kognitif) dan konstruktivisme Vygotskian (konstruktivisme sosial). Inteligensi digunakan sebagai variabel moderator, yaitu variabel yang memodifikasi pengaruh perlakuan .

Dalam penelitian ini dilibatkan variabel perlakuan (*treatment*) yaitu model belajar konstruktivis ( $X_1$ ) yang dikenakan pada kelas eksperimen, dan model belajar

konvensional ( $X_2$ ) yang dikenakan pada kelas kontrol. Variabel moderator yaitu inteligensi dipilah menjadi tiga yaitu inteligensi di atas rata-rata ( $Y_1$ ) dengan rentang skor persentil (*percentile points*) 75-100; inteligensi rata-rata ( $Y_2$ ) dengan rentang skor persentil (*percentile points*) 26 - 74; dan inteligensi di bawah rata-rata ( $Y_3$ ) dengan rentang skor persentil (*percentile points*) 0 - 25.

Penggunaan inteligensi sebagai variabel moderator, dimaksudkan untuk menganalisis efek lugas (*simple effect*) model belajar konstruktivis terhadap masing-masing stratum inteligensi, serta efek interaksi antara inteligensi dan model belajar. Berdasarkan efek interaksi tersebut, akan dapat dilihat apakah model belajar konstruktivis cocok untuk semua kelompok siswa ataukah hanya cocok untuk kelompok inteligensi tertentu. Desain penelitian ini dapat dilukiskan sebagai berikut.

Kelompok	Pretest	Treatment	Posttest
Kelompok Eksperimen (R)	$T_1$	$X_1$	$T_2$
Kelompok Kontrol (R)	$T_1$	$X_2$	$T_2$

Gambar 12. Pretest-Posttest Control Group Design

(Diadaptasi dari Issac, Stephen & Micahel, William B., 1971: 38).

Catatan: R = random.

Dalam analisis data, kelompok eksperimen maupun kelompok kontrol dipilah menjadi tiga sub kelompok yaitu  $Y_1$  (inteligensi di atas rata-rata),  $Y_2$  (inteligensi rata-rata), dan  $Y_3$  (inteligensi di bawah rata-rata).

### 3. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian eksperimental ini dilakukan di SMP Negeri di Singaraja, dengan melibatkan siswa kelas I. Jangka waktu pelaksanaan penelitian ini adalah empat bulan atau selama satu catur wulan, yaitu mulai bulan Maret sampai Juni 1995. Materi pelajaran atau pokok bahasan yang dicakup dalam penelitian ini adalah energi, usaha, dan suhu.

### 4. Subjek Penelitian

Dalam penelitian ini dilibatkan 241 orang siswa kelas I SMP Negeri di Singaraja, yang meliputi 122 orang (3 kelas) sebagai kelompok eksperimen dan 119 orang (3 kelas) sebagai kelompok kontrol.

Di Singaraja terdapat enam buah SMP Negeri yaitu dua buah SMP Negeri terletak di pusat kota, dua buah SMP Negeri terletak di pinggiran kota, dan dua buah SMP Negeri terletak di luar kota. Dari keenam SMP Negeri tersebut dipilih tiga SMP Negeri sebagai lokasi penelitian, yakni masing-masing sebuah SMP Negeri yang terletak di pusat kota, pinggiran kota, dan luar kota. Pemilihan

sampel sekolah, yaitu sebuah SMP Negeri diantara dua SMP Negeri untuk masing-masing lokasi dilakukan secara random. Pengelompokan SMP Negeri atas letaknya yaitu pusat kota, pinggiran kota, dan luar kota, didasarkan atas pertimbangan bahwa pengetahuan awal siswa mungkin diwarnai oleh lingkungan sekitar dimana siswa yang bersangkutan berdomisili.

Dari masing-masing SMP Negeri yang terpilih sebagai lokasi penelitian, diambil siswa sebanyak dua kelas sebagai subjek penelitian yaitu satu kelas sebagai kelas eksperimen dan satu kelas sebagai kelas kontrol. Penentuan kelas terpilih dilakukan dengan teknik random sampling. Hasilnya adalah sebagai berikut:

1. SMP Negeri pusat kota : kelas IA sebagai kelas eksperimen dan kelas IB sebagai kelas kontrol.
2. SMP Negeri pinggiran kota : kelas IE sebagai kelas eksperimen dan kelas ID sebagai kelas kontrol.
3. SMP Negeri luar kota : kelas IC sebagai kelas eksperimen dan kelas ID sebagai kelas kontrol.

Sebaran jumlah siswa untuk masing-masing kelas eksperimen dan kelas kontrol disajikan pada tabel 2 berikut.

Tabel 2. Sebaran Siswa Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Sekolah	Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
	Laki	Perempuan	Laki	Perempuan
SMP Negeri pusat kota	14	26	18	24
SMP Negeri pinggiran kota	23	18	18	21
SMP Negeri luar kota	21	20	19	19
Jumlah	58	64	55	64

#### 5. Variabel Penelitian

Variabel bebas atau variabel perlakuan (treatment) penelitian adalah model belajar konstruktivis yang dikenakan pada kelompok eksperimen, dan model belajar konvensional yang dikenakan pada kelompok kontrol. Variabel ini merupakan variabel yang akan diukur akibatnya atau efeknya. Variabel tak bebasnya adalah penguasaan konsep-konsep IPA (energi, usaha, dan suhu) serta miskonsepsi-miskonsepsi siswa yang berkaitan dengan konsep energi, usaha, dan suhu. Variabel ini merupakan variabel akibat dari variabel bebas. Inteligensi digunakan sebagai variabel moderator, sedangkan variabel kendalinya adalah materi pelajaran dan sarana laboratorium.

## 6. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini meliputi enam tahapan sebagai berikut.

- 1) Menggali, mengidentifikasi, serta menganalisis miskonsepsi-miskonsepsi yang terdapat pada diri siswa yang berkaitan dengan konsep energi, usaha, dan suhu. Penggalan miskonsepsi siswa dilakukan melalui pretest dan interview klinis.
- 2) Merancang program pembelajaran serta menyusun strategi perubahan konsepsi. Program pembelajaran dituangkan dalam satuan pelajaran (satpel), sedangkan strategi perubahan konsepsi diwujudkan dalam bentuk modul-modul kecil dengan memanfaatkan informasi yang diperoleh pada tahap pertama di atas. Rancangan program pembelajaran dalam bentuk satuan pelajaran (satpel) dapat dilihat pada lampiran 2, sedangkan strategi perubahan konsepsi dalam bentuk modul-modul kecil dapat dibaca pada lampiran 5.
- 3) Melatih guru yang akan ditugaskan untuk melaksanakan misi studi eksperimental ini. Guru tersebut adalah guru IPA yang secara formal bertugas di sekolah yang bersangkutan. Dengan demikian, maka bias yang disebabkan oleh faktor guru dapat diminimisasi. Program latihan meliputi pengkajian

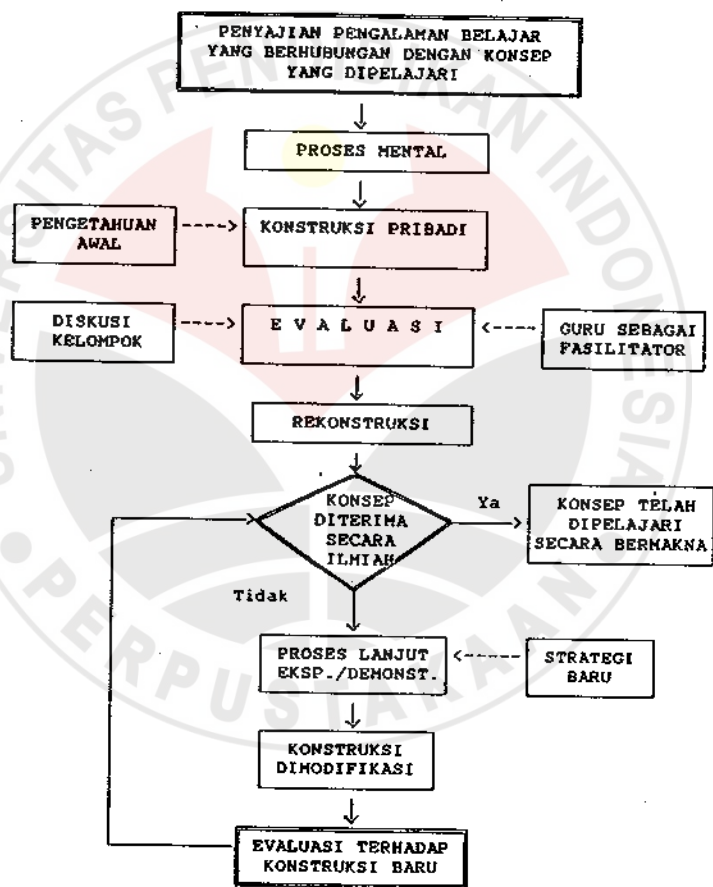


terhadap miskonsepsi-miskonsepsi siswa dan cara-cara mengimplementasikan program pembelajaran yang telah disusun oleh peneliti.

- 4) Implementasi program pembelajaran yang telah disusun pada tahap kedua di atas. Selama implementasi program pembelajaran, peneliti mengobservasi interaksi belajar-mengajar yang berlangsung.
- 5) Evaluasi terhadap efektivitas model belajar konstruktivis. Evaluasinya meliputi penguasaan siswa terhadap konsep-konsep energi, usaha, dan suhu, serta miskonsepsi-miskonsepsi siswa yang masih resisten. Butir-butir tes yang digunakan sama dengan yang digunakan pada pretest. Di samping itu, dilakukan pula evaluasi terhadap respon siswa atas model belajar konstruktivis, dengan menggunakan kuesioner. Kuesioner hanya diberikan kepada siswa kelompok eksperimen.
- 6) Analisis miskonsepsi siswa yang resisten. Bertolak dari hasil evaluasi pada tahap kelima, dilakukan penelusuran terhadap miskonsepsi-miskonsepsi siswa yang telah dapat diubah menjadi konsepsi ilmiah dan yang masih resisten. Pada langkah ke-6 ini, dilakukan interview klinis terhadap 6 orang siswa yang miskonsepsinya telah berubah menjadi konsepsi ilmiah, dan 6 orang siswa yang miskonsepsinya masih resisten, untuk menelusuri latar penyebabnya.

7) Merevisi strategi perubahan konsepsi dengan memanfaatkan informasi yang diperoleh pada tahap keenam di atas. Strategi perubahan konsepsi yang sudah direvisi ini dirumuskan dalam bentuk modul kecil yang sekaligus berfungsi sebagai rekomendasi penelitian ini (lihat lampiran 8).

Urutan langkah-langkah dalam implementasi program pembelajaran pada kelompok eksperimen digambarkan seperti berikut.



Gambar 13. Alur Kegiatan Pembelajaran Model Konstruktivis (Diadaptasi dari Beverley Stanbridge, 1990)

## 7. Instrumen Penelitian

Dalam penelitian ini digunakan tujuh macam instrumen yaitu 1) guru IPA (fisika), 2) satuan pelajaran, 3) modul strategi pengubahan konsepsi, 4) tes hasil belajar yang berupa tes tulis bentuk uraian, 5) tes inteligensi, 6) pedoman interview siswa, dan 6) kuesioner siswa.

### 1) guru IPA (fisika)

Dalam penelitian ini dilibatkan tiga orang guru IPA (fisika) untuk menjalankan misi penelitian ini. Tugas mereka adalah mengimplementasikan program pembelajaran yang berupa satuan pelajaran dan modul strategi pengubahan konsepsi. Data pribadi guru berkenaan dengan pendidikan, masa kerja, dan pengalaman penataran yang berkaitan dengan profesinya adalah sebagai berikut.

Tabel 3. Data Pribadi Guru

Guru IPA	Pendidikan (Ijazah)	Masa kerja (tahun)	Pengalaman Penataran
Guru 1	D2 IPA	11,0	SPKG: 3 semester
Guru 2	PGSLP IPA	16,0	PKG Regional 1x dan SPKG: 2 semester
Guru 3	D2 IPA	11,0	SPKG: 4 semester

### 2) Satuan pelajaran

Satuan pelajaran yang digunakan dalam penelitian ini

terdiri dari tiga buah yaitu: 1) satuan pelajaran untuk pokok bahasan energi, 2) satuan pelajaran untuk pokok bahasan usaha, dan 3) satuan pelajaran untuk pokok bahasan suhu. Satuan pelajaran ini disusun berdasarkan kurikulum 1994. Ketiga satuan pelajaran ini disajikan selama satu catur wulan dengan waktu belajar efektif 30 jam pelajaran atau 10 minggu. Sistematisa satuan pelajaran ini disesuaikan dengan sistematisa yang berlaku di SMP dewasa ini. Setiap satuan pelajaran mengandung komponen-komponen: 1) tujuan pembelajaran (sebelumnya disebut tujuan instruksional umum); 2) sasaran pembelajaran (sebelumnya disebut tujuan instruksional khusus; 3) uraian materi pelajaran; 4) proses pembelajaran, yang meliputi pendekatan, metode, dan langkah-langkah pembelajaran; 5) alat dan sumber belajar; dan 6) penilaian.

Satuan pelajaran 1 yaitu satuan pelajaran untuk pokok bahasan energi terdiri empat sub pokok bahasan yakni: pengertian energi, sumber-sumber energi, bentuk-bentuk energi, dan hukum kekekalan energi. Satuan pelajaran 1 disajikan selama 9 jam pelajaran atau 3 minggu. Satuan pelajaran 2 yaitu satuan pelajaran untuk pokok bahasan usaha meliputi sub pokok bahasan pengertian usaha, persamaan usaha, pesawat sederhana, dan daya. Satuan pelajaran 2 ini disajikan selama 9 jam pelajaran atau 3 minggu. Pokok bahasan suhu yang mencakup sub pokok bahasan pengertian suhu, termometer, dan pemuaian dituang-

kan dalam satuan pelajaran 3, disajikan selama 12 jam pelajaran atau 4 minggu.

Sebelum diimplementasikan, ketiga satuan pelajaran tersebut di atas telah dikonsultasikan dengan pembimbing. Uraian satuan pelajaran selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 2.

### 3) Modul strategi perubahan konsepsi

Modul ini dirancang untuk mengubah miskonsepsi siswa menuju konsepsi ilmiah. Penyusunannya didasarkan atas miskonsepsi-miskonsepsi siswa yang ditemukan melalui tes awal dan interview klinis. Modul-modul tersebut dapat dibaca pada lampiran 5.

### 4) Tes hasil belajar

Tes hasil belajar yang digunakan dalam penelitian ini berupa tes tulis bentuk uraian (essay). Tes ini digunakan sebagai tes awal dan juga tes akhir. Tes ini disusun berdasarkan atas tujuan pembelajaran IPA yang tertuang dalam GBPP SLTP kurikulum 1994. Untuk menjamin validitas isi (*content validity*) dilakukan dengan menyusun kisi-kisi, sehingga masing-masing sub pokok bahasan dapat terwakili secara proporsional. Butir-butir tes yang telah disusun kemudian dikonsultasikan dengan pembimbing, dan selanjutnya diuji-coba untuk menentukan konsistensi internalnya. Konsistensi internalnya ditetapkan dengan jalan mengkorelasikan skor setiap butir dengan skor total yang dicapai masing-masing individu (Anastasi,

1976: 147). Kesahihan butir tes diukur dengan koefisien korelasi antara skor butir dan skor total butir bersangkutan. Suatu butir dinyatakan gugur jika koefisien korelasinya  $r < r_t$  pada taraf signifikansi 5 persen ( $r_t$  adalah  $r$  pada tabel sesuai dengan tabel produk momen). Untuk menghitung besarnya koefisien korelasi digunakan rumus korelasi produk momen:

$$r = \frac{n \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{n\sum X^2 - (\sum X)^2\} \{n\sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}} \quad (\text{Sudjana, 1983: 38})$$

Dimana: X = skor butir

Y = skor total

n = jumlah sampel

Reliabilitas tes diukur dengan uji-keandalan teknik alpha Cronbach dengan rumus koefisien alpha:

$$r_{tt} = \left( \frac{n}{n-1} \right) \frac{SD_t^2 - \sum (SD_i^2)}{SD_t^2} \quad (\text{Anastasi, 1976: 117})$$

Dimana: n = jumlah sampel

$SD_i$  = simpangan baku skor butir

$SD_t$  = simpangan baku skor total

Untuk pokok bahasan energi, jumlah butir tes mula-mula adalah 12 butir. Setelah diuji konsistensinya, ternyata terdapat dua butir yang gugur yaitu butir nomor 9 dan nomor 12. Butir nomor 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, dan 11 memenuhi persyaratan sebagai butir tes yang

valid pada taraf signifikansi 5 persen, dengan rentangan koefisien korelasi 0,285 - 0,510. Pengujian reliabilitas tes dengan menggunakan teknik alpha Cronbach, menunjukkan bahwa tes ini sangat reliabel dengan koefisien alpha:

$$r_{tt} = 0,733 \quad (p < 0,01)$$

Dari sepuluh butir tes yang telah memenuhi persyaratan, semuanya digunakan untuk mengambil data.

Untuk pokok bahasan usaha, jumlah butir tes mula-mula adalah 12 butir. Setelah diuji konsistensi internalnya ternyata butir nomor 1 gugur, dan yang lainnya memenuhi persyaratan sebagai butir tes yang valid pada taraf signifikansi 5 persen. Rentangan koefisien korelasinya 0,199 - 0,481. Pengujian reliabilitas tes menunjukkan bahwa tes tersebut sangat reliabel dengan koefisien alpha:

$$r_{tt} = 0,634 \quad (p < 0,01).$$

Dari sebelas butir tes yang valid, diambil sepuluh butir untuk mengambil data yaitu butir nomor 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, dan 11.

Untuk pokok bahasan suhu, jumlah butir tes mula-mula 12 butir. Melalui pengujian konsistensi internal, ternyata terdapat satu butir yang gugur yaitu butir nomor 12, dan sebelas butir lainnya memenuhi persyaratan. Rentangan koefisien korelasinya adalah 0,173 - 0,521. Hasil pengujian reliabilitas tes menunjukkan bahwa tes tersebut sangat reliabel dengan koefisien alpha:

$$r_{tt} = 0,664 \quad (p < 0,01)$$

Dalam pengambilan data, digunakan sepuluh butir tes yaitu butir nomor 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, dan 11.

Dengan menggunakan sepuluh butir tes untuk masing-masing pokok bahasan, terlihat bahwa masing-masing sub pokok bahasan telah terwakili secara proposional. Butir tes beserta kisi-kisinya dapat dilihat pada lampira 3.

Cara pemberian skor terhadap jawaban siswa untuk setiap butir tes tersebut di atas adalah seperti berikut. Jika siswa tidak menjawab atau jawaban siswa salah diberi skor 0 (nol); sedangkan jika jawabannya mengandung ide yang sesuai dengan apa yang ditanyakan, namun idenya masih bersifat miskonsepsi, maka diberi skor 1 (satu). Skor 2 (dua) diberikan terhadap jawaban siswa yang benar, namun tidak disertai dengan penjelasan atau argumentasi yang benar. Skor 3 (tiga) diberikan terhadap jawaban siswa yang benar dan disertai alas atau argumentasi yang juga benar. Tes hasil belajar beserta solusinya yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada lampiran 3.

#### 5) Tes inteligensi

Tes inteligensi yang digunakan adalah tes SPM (Standard Progressive Matrics). Waktu keseluruhan yang disediakan untuk mengerjakan tes tersebut adalah 25 menit. Penggunaan tes SPM dalam penelitian ini didasarkan atas beberapa alasan, yaitu: 1) karena tes ini



sederhana dan merupakan tes yang paling mungkin untuk mengukur kemampuan umum atau faktor "g"; 2) mempunyai keterandalan yang cukup tinggi yang ditunjukkan dengan koefisien reliabilitas antara 0,70 sampai 0,90; 3) karena tes ini mempunyai korelasi yang tinggi dengan tes inteligensi yang lain, misalnya korelasinya dengan tes verbal dan tes perbuatan berada antara 0,40 dan 0,75 (Anastasi, 1976: 291); dan 4) tes ini mempunyai validitas internal berkisar antara 0,29 dan 0,58 (Masrun, 1976).

Dalam pengumpulan data inteligensi dengan menggunakan tes SPM, peneliti dibantu oleh staf dosen yang ditunjuk oleh Lembaga Bimbingan dan Konseling STKIP Singaraja. Koreksi lembar jawaban siswa serta penentuan grade inteligensi juga dilakukan oleh staf dosen yang bersangkutan.

Langkah-langkah dalam menentukan grade inteligensi adalah sebagai berikut.

Pertama, mengoreksi lembar jawaban siswa untuk memperoleh skor mentah (raw score), dengan pedoman setiap jawaban siswa yang benar diberi skor 1 (satu) dan yang salah diberi skor 0 (nol). Dengan demikian skor mentah yang dapat dicapai siswa adalah sama dengan jumlah jawaban yang benar dari seluruh (60) butir tes.

Kedua, mengubah skor mentah siswa ke dalam skor persentil (percentile points), dengan memperhatikan umur siswa dengan menggunakan pedoman berikut.

Tabel 4. Working Percentile Points Calculated From The Natural Score of 1,407 Children (Raven, 1960)

Percentile !	Chronological Age in Years													
	8	8,5	9	9,5	10	10,5	11	11,5	12	12,5	13	13,5	14	14,5
95	138	39	41	43	45	48	50	51	51	52	52	53	53	54
90	134	36	38	41	43	45	47	49	49	50	50	51	52	53
75	129	29	32	34	37	39	41	43	45	46	47	48	48	48
50	118	21	24	28	30	33	35	37	39	41	43	44	44	44
25	!	-	14	16	18	20	23	26	29	32	33	35	37	38
10	!	-	-	13	13	15	16	18	22	25	27	28	28	28
5	!	-	-	-	-	13	14	15	16	17	19	21	23	23

Ketiga, selanjutnya dilakukan pengelompokan siswa atas tiga kelompok yaitu klp.-1, klp.-2, dan klp.-3 dengan pedoman konversi sebagai berikut:

<u>Skor pensentil (Percentile points)</u>	<u>Kelompok (klp.)</u>
75 -- 100	1
26 -- 74	2
0 -- 25	3

Keterangan: klp.-1 adalah inteligensi di atas rata-rata  
 klp.-2 adalah inteligensi pada rata-rata  
 klp.-3 adalah inteligensi di bawah rata-rata

#### 6) Pedoman interview siswa

Pedoman interview siswa digunakan untuk menggali informasi yang lebih dalam tentang pengetahuan awal serta miskonsepsi-miskonsepsi yang ada pada siswa.

Pedoman interview ini berupa interview terstruktur yang berisi pertanyaan-pertanyaan yang berkaitan dengan pokok bahasan energi yang mencakup pengertian energi, sumber-sumber energi, bentuk-bentuk energi, dan hukum kekekalan energi; pokok bahasan usaha yang meliputi pengertian usaha, pesawat sederhana, dan daya; pokok bahasan suhu yang mencakup pengertian suhu, termometer, dan pemuaian (lihat lampiran 6). Interview dilaksanakan setelah pretest, tetapi sebelum proses pembelajaran dilaksanakan. Dengan format interview yang terstruktur, memungkinkan peneliti memperoleh informasi yang terarah sesuai dengan sasaran yang ingin dicapai.

#### 7) Kuesioner siswa

Kuesioner siswa digunakan untuk memperoleh data tentang pendapat siswa terhadap model belajar konstruktivis. Apakah model belajar konstruktivis dapat memberi kemudahan bagi siswa dalam belajar IPA? Kuesioner ini berisikan pertanyaan-pertanyaan tentang: 1) kesempatan siswa mengemukakan gagasan dan berdialog, 2) minat, motivasi, rasa ingin tahu, dan kreativitas, 3) aktivitas belajar, 4) kemudahan dan kebermaknaan dalam belajar IPA, dan 5) tingkat kebosanan dalam belajar.

Penyusunan kuesioner ini diawali dengan menentukan aspek-aspek pendukung untuk menjawab permasalahan yang telah dirumuskan pada bab I. Aspek-aspek tersebut kemudian dituangkan dalam bentuk pertanyaan atau pernyataan, dan

selanjutnya dikonsultasikan dengan pembimbing. Sebelum digunakan untuk mengambil data, kuesioner tersebut terlebih dahulu diuji konsistensi internalnya dan reliabilitasnya. Konsistensi internalnya ditentukan dengan jalan mengkorelasikan skor butir dengan skor total butir bersangkutan. Koefisien korelasinya dihitung dengan menggunakan rumus korelasi produk momen. Suatu butir dinyatakan gugur jika koefisien korelasinya  $r < r_t$  pada taraf signifikansi 5 persen. Reliabilitasnya diukur dengan uji-keterandalan teknik alpha Cronbach.

Berdasarkan pedoman analisis butir di atas, ternyata dari 18 butir kuesioner yang disusun terdapat 4 butir yang gugur yaitu butir nomor 3, 4, 12, dan 14. Yang lainnya telah memenuhi persyaratan sebagai alat ukur yang dapat dipertanggung jawabkan. Dengan demikian, maka jumlah butir kuesioner yang digunakan untuk mengambil data adalah 14 butir. Pemberian skor kuesioner ini didasarkan atas skala Likert. Setiap butir diberi skor dengan rentangan 1 sampai 5. Kuesioner siswa ini dapat dilihat pada lampiran 7.

#### 8. Teknik Analisis Data

Data tentang pengetahuan awal siswa dideskripsikan secara naratif. Lebih lanjut, untuk memperoleh gambaran tentang miskonsepsi-miskonsepsi yang terdapat pada diri siswa dan bagaimana perubahannya setelah proses

pembelajaran, maka data yang diperoleh melalui tes awal dan tes akhir dianalisis secara deskriptif dan penyimpulannya dinyatakan dengan persentase. Dari deskripsi tersebut akan terlihat pula miskonsepsi-miskonsepsi mana yang bersifat resisten.

Data tentang pendapat siswa terhadap model belajar konstruktivis, yang diperoleh melalui kuesioner dianalisis dengan statistik deskriptif dan penyimpulannya didasarkan atas skor rata-rata (mean) dan simpangan baku.

Hipotesis 1 yang menyatakan bahwa: " Penguasaan konsep-konsep energi, usaha, dan suhu siswa yang diajar dengan model belajar konstruktivis lebih baik daripada siswa yang diajar dengan model belajar konvensional", diuji melalui uji perbedaan dua rata-rata dengan uji-t satu pihak. Rumusan hipotesis nol dan hipotesis alternatifnya secara statistik dinyatakan dengan:

$$H_0: \mu_1 \leq \mu_2 \quad \text{vs} \quad H_a: \mu_1 > \mu_2$$

Rumus uji-t dinyatakan dengan persamaan:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{s \sqrt{1/n_1 + 1/n_2}} \quad (\text{Sudjana, 1975: 236})$$

dimana:

$$s = \sqrt{\frac{(n_1-1) s_1^2 + (n_2-1) s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

Kriteria penolakan  $H_0$ :

Tolak  $H_0$  jika  $t \geq t_{(1-\alpha)}$ , dimana  $t_{(1-\alpha)}$  didapat dari daftar distribusi  $t$  dengan derajat kebebasan  $dk = n_1 + n_2 - 2$ .

Untuk menguji hipotesis 2, yang menyatakan bahwa "Terdapat efek interaksi antara inteligensi dan model belajar konstruktivis dalam pembelajaran konsep energi, usaha, dan suhu, maka data yang diperoleh dianalisis dengan teknik analisis variansi (ANOVA) dua jalur. Pengujian signifikansinya dilakukan dengan uji-F:

$$F_{AB} = \frac{KR_{AB}}{KR_S} \quad (\text{Zanzawi Soejoeti, 1986: 149})$$

Kriteria penolakan  $H_0$ :

Tolak  $H_0$  jika  $F_{AB} > F_{[(I-1)(J-1); IJ(K-1); \alpha]}$

dimana:

$$KR_{AB} = \frac{JK_{AB}}{(I-1)(J-1)} \quad (\text{kuadrat rata-rata interaksi})$$

$$KR_S = \frac{JK_S}{I J (K-1)} \quad (\text{kuadrat rata-rata sesatan})$$

$JK_{AB}$  = jumlah kuadrat interaksi A dan B

$JK_S$  = jumlah kuadrat sesatan

Perhitungan-perhitungan dalam analisis variansi dua jalur dapat dilihat pada tabel 5 berikut.

Tabel 5. Rangkuman Analisis Variansi Dua Jalur Dengan K (>2) Observasi Per Sel

Sumber Variasi	! db	! Jumlah	! Kuadrat	! F-rasio	! Uji dengan
	!	! Kuadrat	! rata-rata	!	! tingkat sig-
	!	!	!	!	! fikasi $\alpha$
Varibael	!	!	JKA	KRA	! Tolak Ho.A
A	! I-1	! JKA	! KRA = $\frac{JKA}{db.A}$	! $F_A = \frac{KRA}{KRS}$	! jika:
	!	!	!	!	! $F_A > F_{(I-1; IJ(K-1); \alpha)}$
	!	!	!	!	!
Variabel	!	!	JKB	KRB	! Tolak Ho.B
B	! J-1	! JKB	! KRB = $\frac{JKB}{db.B}$	! $F_B = \frac{KRB}{KRS}$	! jika:
	!	!	!	!	! $F_B > F_{(J-1; IJ(K-1); \alpha)}$
	!	!	!	!	!
Interaksi	!	!	JKAB	KRAB	! Tolak Ho.AB
AB	! (I-1)	! JKAB	! KRAB = $\frac{JKAB}{db.AB}$	! $F_{AB} = \frac{KRAB}{KRS}$	! jika:
	! (J-1)	!	!	!	! $F_{AB} > F_{((I-1) (J-1); IJ(K-1); \alpha)}$
	!	!	!	!	!
Sesatan	!	!	JKS		
	! IJ	! JKS	! KRS = $\frac{JKS}{IJ(K-1)}$	!	
	! (K-1)	!	!	!	

Hipotesis 3 yang menyatakan "Proporsi penurunan miskonsepsi siswa yang diajar dengan model belajar konstruktivis lebih tinggi daripada siswa yang diajar dengan model belajar konvensional", diuji melalui uji perbedaan proporsi dengan uji-z satu pihak.

Secara statistik, hipotesis nol dan hipotesis alternatifnya dinyatakan dengan rumusan:

$$H_0: p_1 \leq p_2 \quad \text{vs.} \quad H_a: p_1 > p_2$$

Rumus uji perbedaan proporsi dinyatakan dengan persamaan:

$$z = \frac{(x_1/n_1) - (x_2/n_2)}{\sqrt{pq \{ (1/n_1) + (1/n_2) \}}} \quad (\text{Sudjana, 1975:244})$$

dimana:  $x_1/n_1$  = proporsi peristiwa 1

$x_2/n_2$  = proporsi peristiwa 2

$$p = (x_1 + x_2)/(n_1 + n_2)$$

$$q = 1 - p$$

Kriteria penolakan  $H_0$ :

Tolak  $H_0$  jika:  $z \geq z_k$ , dan terima  $H_0$ : jika  $z < z_k$

Untuk taraf signifikansi  $\alpha = 0,05$  harga  $z_k = 1,64$  dan

untuk taraf signifikansi  $\alpha = 0,01$  harga  $z_k = 2,33$ .