

LAPORAN PENELITIAN

PEMAHAMAN SISWA SEKOLAH DASAR (SD)
TERHADAP KONSEP-KONSEP IPA BERBASIS KIMIA
: *SUATU DIAGNOSIS ADANYA MISKONSEPSI*

oleh:

Ir. Argadatta. Sigit, MEd.
Ir. Nurmala. P, MS

LEMBAGA PENELITIAN – UNIVERSITAS TERBUKA
2002

ABSTRAK

Penelitian ini berjudul : pemahaman murid Sekolah Dasar (SD) terhadap Konsep-konsep Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) Berbasis Kimia : Suatu Diagnosis adanya Miskonsepsi.

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengetahui pemahaman murid sekolah dasar terhadap konsep-konsep IPA berbasis kimia, (2) mengidentifikasi adanya miskonsepsi, dan (3) mencari penyebab miskonsepsi berdasarkan pola jawaban yang diberikan.

Penelitian ini dilakukan di sekolah dasar yang ada di Jawa Timur, Daerah Istimewa Yogyakarta, dan Jawa Barat. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah masing-masing dua SD yang ada di Kota Malang, Kabupaten Pasuruan, Kota Yogyakarta, Kabupaten Wonosari, Kota Bogor, dan Kabupaten Sukabumi. Pemilihan sampel dilakukan berdasarkan pertimbangan Kantor Dinas Pendidikan setempat yang menyatakan bahwa SD-SD tersebut mempunyai kualitas sedang. Data dikumpulkan dengan menggunakan teknik wawancara dan menghadapkan siswa langsung dalam situasi percobaan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa miskonsepsi masih banyak terjadi pada konsep-konsep yang diteliti. Jika digunakan kriteria 75% sebagai ambang batas pemahaman konsep yang benar maka hanya ditemukan satu konsep yaitu konsep C, udara diperlukan untuk pembakaran yang dipahami dengan baik oleh murid. Berdasarkan analisis terhadap pola jawaban yang diberikan murid ternyata dapat disimpulkan bahwa miskonsepsi yang terjadi pada murid antara lain disebabkan karena dalam memahami suatu konsep murid mengandalkan pengalaman sehari-hari dan hasil pemikiran logis.

Hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan oleh lembaga-lembaga penghasil tenaga kependidikan di SD atau lembaga pelatihan peningkatan mutu guru SD untuk memperbaiki kualitas pembelajaran yang dilakukan. Bagi lembaga atau instansi penghasil buku teks IPA SD, hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan untuk memperbaiki atau memperjelas sajian konsep yang belum dapat dipahami dengan baik oleh siswa.

**Lembar Pengesahan
Laporan Penelitian Lembaga Penelitian-UT**

1. Judul Penelitian : Pemahaman Siswa Sekolah Dasar (SD) Terhadap Konsep-Konsep IPA berbasis Kimia: *Suatu Diagnosis Adanya Miskonsepsi*
 - a. Bidang Penelitian : Bidang Ilmu
 - b. Klasifikasi Penelitian : Penelitian Mandiri
 - c. Bidang ilmu : MIPA

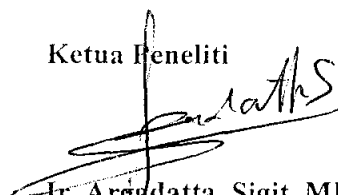
2. Ketua Peneliti
 - a. Nama lengkap dan gelar : Ir. Argadatta. Sigit, MEd.
 - b. NIP : 131598750
 - c. Golongan kepangkatan : III/d
 - d. Jabatan Akademik : Lektor
 - e. Fakultas/Unit kerja : FMIPA/P2M

3. Anggota Tim Peneliti
 - a. Jumlah Anggota : 1 orang
 - b. Nama anggota/Unit kerja :
 1. Ir. Nurmala. P, MS : PSI

4. Lama Penelitian : 7 bulan
5. Biaya Penelitian : Rp 7.575.000,-
6. Sumber Biaya : Lembaga Penelitian -UT

Pondok Cabe,

Ketua Peneliti



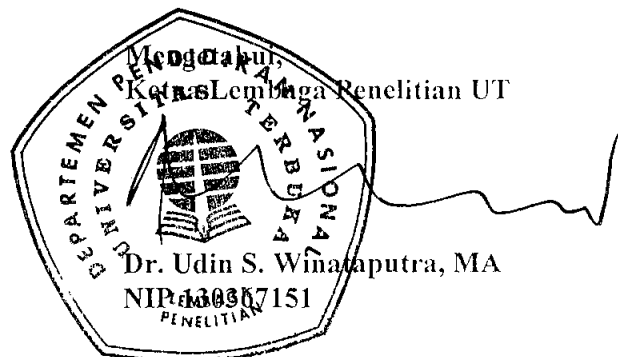
Ir. Argadatta. Sigit, MEd.
NIP 131598750

Menyetujui,

Kepala Pusat PSI



Durri Andriani, PhD
NIP 131569965



**LEMBAR IDENTITAS
TIM PENELITI**

1. **Judul Penelitian** : **Pemahaman Siswa Sekolah Dasar (SD) Terhadap Konsep-Konsep IPA berbasis Kimia: Suatu Diagnosis Adanya Miskonsepsi**
- a. **Bidang Penelitian** : **Bidang Ilmu MIPA**
b. **Klasifikasi Penelitian** : **Penelitian Mandiri**

2. **Ketua Peneliti**

- a. **Nama lengkap dan gelar** : **Ir. Argadatta. Sigit, MEd.**
b. **NIP** : **131598750**
c. **Golongan kepangkatan** : **III/d**
d. **Jabatan Akademik** : **Lektor**
e. **Fakultas/Unit kerja** : **MIPA/P2M**

Anggota Tim Peneliti

3. a. **Nama** : **Ir. Nurmala. P, MS**
b. **NIP** : **131639806**
c. **Golongan kepangkatan** : **IIIc**
d. **Jabatan Akademik** : **Penata**
e. **Fakultas/Unit Kerja** : **MIPA/PSI**

Universitas Terbuka

DAFTAR ISI

| | |
|---------------------------------------|-----|
| Abstrak | i |
| Lembar Pengesahan | ii |
| Lembar Identitas Tim Peneliti | iii |
| Daftar Isi | iv |
| Bab.1 Pendahuluan | |
| A. Latar Belakang Masalah | 1 |
| B. Identifikasi Masalah | 3 |
| C. Pembatasan Masalah | 4 |
| D. Rumusan Masalah | 4 |
| E. Tujuan Penelitian | 5 |
| F. Manfaat Penelitian | 5 |
| Bab. 2 Tinjauan Pustaka | |
| A. Tinjauan tentang Konsep | 7 |
| B. Pembentukan dan belajar konsep | 8 |
| C. Pembelajaran IPA | 9 |
| D. Konsepsi dan Miskonsepsi | 14 |
| E. Cara Mengidentifikasi miskonsepsi | 16 |
| F. Penelitian yang relevan | |
| Bab. 3 Metodologi | |
| A. Tempat dan waktu | 20 |
| B. Populasi dan sampel | 20 |
| C. Instrumentasi | 21 |
| D. Validitas dan reabilitas instrumen | 21 |
| E. Tehnik Pengumpulan Data | 21 |
| F. Analisis data | 22 |
| Bab. 4 Hasil dan Pembahasan | 23 |
| Bab. 5 Kesimpulan dan saran | 56 |
| A. Kesimpulan | 56 |
| B. Saran | 56 |
| Bab. 6 Daftar Pustaka | 58 |

BAB I

PENDAHULUAN DAN PERUMUSAN MASALAH

A. Latar Belakang Masalah

Menurut Fisher seperti dikutip oleh Amien (1990), Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) merupakan kumpulan pengetahuan yang diperoleh dengan menggunakan metode-metode pengamatan yang berdasarkan observasi. Oleh karena itu maka dalam melakukan pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) diperlukan adanya keterlibatan langsung siswa dengan objek yang sedang dipelajari. Kesalahan pemahaman siswa dalam mempelajari suatu konsep IPA dapat menyebabkan terjadinya miskonsepsi.

Pada lima belas tahun terakhir ini miskonsepsi dalam Ilmu Pengetahuan Alam telah menjadi perhatian yang sungguh-sungguh dalam dunia pendidikan. Berdasarkan hasil Seminar Internasional tentang miskonsepsi dalam IPA dan Matematik (Novak, 1987), tampak bahwa miskonsepsi terhadap konsep IPA banyak terjadi pada siswa di berbagai negara mulai dari siswa Sekolah Dasar (SD) sampai mahasiswa di Perguruan Tinggi.

Miskonsepsi dapat terjadi di dalam dan di luar sekolah, jika miskonsepsi terjadi di sekolah maka guru dan buku merupakan sumber terjadinya miskonsepsi pada siswa. Hasil penelitian Suryanto, dkk (1997), menunjukkan banyak guru yang mengalami miskonsepsi, dan penelitian Ivowi dan Uludotun (1987) yang menemukan bahwa buku pelajaran, pengalaman sehari-hari murid, serta pengetahuan yang dimiliki guru merupakan penyebab miskonsepsi yang dialami murid. Jika miskonsepsi terjadi di luar sekolah maka lingkunganlah sebagai penyebabnya.

Adanya miskonsepsi dalam IPA yang dialami murid berpengaruh terhadap prestasi IPA di Sekolah. berdasarkan tes sampling nasional tahun 1981/1982 ternyata daya serap hasil belajar IPA murid Sdkurang dari 50% dan berdasarkan hasil EBTANAS tahun 1984/1985 dari 21 propinsi nilai rata-rata IPA adalah 5.39 dari nilai maksimal 10 (Jiyono, 1992). Sedangkan dari EBTANAS 1999/2000 di 25 propinsi nilai rata-rata IPA adalah 5.96 dari nilai maksimum 10 (<http://www.ebtanas.org/sd.data.asp>).

Jika perkembangan IPA terhambat maka perkembangan teknologi juga akan terhambat. Hal ini disebabkan karena dalam IPA terdapat ilmu-ilmu dasar seperti Fisika, Kimia dan Biologi, yang dalam perkembangannya ilmu-ilmu dasar tersebut akan dihasilkan konsep, prinsip, hukum dan teori yang dapat diterapkan dalam teknologi.

Pengembangan IPA dalam hubungannya dengan teknologi telah lama disadari oleh pemerintah. Pemerintah mencoba merealisasikannya dengan memberikan mata pelajaran IPA mulai dari SD sampai Perguruan Tinggi. Di kelas satu dan kelas dua SD IPA diajarkan secara terpadu dalam mata pelajaran lain misalnya dengan mata pelajaran Bahasa Indonesia. Mulai dari kelas tiga SD sampai dengan kelas tiga SMP, IPA diajarkan secara terpisah dan berdiri sebagai mata pelajaran IPA. Mulai SMA sampai Perguruan Tinggi IPA diajarkan dalam mata pelajaran yang terpisah seperti Fisika, Kimia, Biologi. Pemerintah juga mengusahakan peningkatan mutu pendidikan IPA, melalui kegiatan penataran terhadap guru-guru IPA melalui Proyek Pemantapan Kerja Guru (PKG) yang dilanjutkan dengan Sanggar Pemantapan Kerja Guru (SPKG), penyediaan buku pelajaran, pembangunan laboratorium dan penyediaan peralatan untuk praktek.

Apabila dilihat dari pihak guru ternyata pemahaman guru terhadap materi IPA masih rendah. Hasil penelitian Jiyono (1992) menemukan bahwa rata-rata guru SD hanya mampu menguasai 45% dari keseluruhan materi yang seharusnya mereka kuasai. Hal yang sama juga ditemukan dalam penelitian yang dilakukan oleh Suryanto,dkk (1997), terhadap guru-guru IPA sekolah dasar di Yogyakarta, yang menunjukkan bahwa tingkat pemahaman guru terhadap materi IPA masih rendah.

Berbagai penelitian telah dilakukan sebagai upaya untuk meningkatkan mutu pendidikan IPA di sekolah misalnya penelitian tentang isi kurikulum 1975, beserta relevansi antara komponen-komponennya (Tim Evaluasi Terpadu Kurikulum Pendidikan Dasar dan Menengah, 1983), penelitian tentang penilaian Bidang Studi IPA SD Di Daerah Istimewa Yogyakarta Dan NTB (Zuchdi dan Soeninggjo, 1982), penelitian tentang penerapan prinsip-prinsip CBSA dalam meningkatkan proses pembelajaran IPA dan

Matematika di SD Kodya Tegal (Sunaryo, 1998), penelitian tentang proses belajar mengajar bidang studi IPA Di SPG Negeri Cianjur (Nasution, 1985), penelitian tentang kesulitan mahasiswa dalam melakukan proses sains berdasarkan langgam belajarnya, kemampuan dasar IPA dan operasi mentalnya (Djohar, 1985), dan analisis hubungan antara konsep dengan unsur –unsurnya sebagai pendekatan untuk deskripsi kesulitan memahami konsep dan proses konseptualisasi IPA (Djohar, 1993).

Penelitian yang terkait dengan miskonsepsi terhadap konsep-konsep IPA telah banyak dilakukan antara lain: Pembelajaran, Konsep, dan Kesalahan Konsep IPA yang Sering Dijumpai di Sekolah Dasar (Sulistiorini, 1999); Studi Identifikasi Miskonsepsi Materi IPA Siswa Kelas Enam Sekolah Dasar di Kecamatan Barabai Kabupaten Hulu Sungai Tengah (Amani, 1993); Pemahaman Guru Sekolah Dasar (SD) terhadap Konsep-Konsep Ilmu Pengetahuan Alam (IPA): Suatu Diagnosis Adanya Miskonsepsi (Suryanto, dkk 1997).

Penelitian tersebut umumnya merupakan kajian terhadap miskonsepsi atas pelajaran IPA di suatu daerah tertentu. Lokasi penelitian yang hanya mencakup satu wilayah tertentu dirasakan kurang dapat memberi gambaran menyeluruh mengenai miskonsepsi pada siswa secara lebih komprehensif. Untuk melengkapi hasil-hasil penelitian tentang miskonsepsi terhadap konsep-konsep IPA maka masih dianggap perlu untuk melakukan penelitian sejenis dengan lebih memperluas lokasi penelitian.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut maka muncul beberapa masalah yang antara lain:

1. Bagaimanakah pemahaman siswa terhadap konsep-konsep IPA?
2. Pada konsep IPA manakah siswa paling banyak mengalami miskonsepsi?
3. Dari seluruh siswa yang menjadi sampel dalam penelitian ini, berapa persen yang mengalami miskonsepsi?
4. Apakah guru juga mengalami miskonsepsi IPA?
5. Pada konsep-konsep apa saja guru mengalami miskonsepsi IPA?

6. Apakah miskonsepsi yang dialami guru sama dengan miskonsepsi yang dialami oleh siswa?
7. Bagaimana proses belajar mengajar IPA di dalam dan di luar kelas?
8. Apakah proses belajar mengajar IPA yang terjadi di dalam dan diluar kelas berpengaruh terhadap miskonsepsi yang dialami siswa?
9. Bagaimana keterlibatan siswa terhadap percobaan-percobaan IPA?
10. Apakah besar kecilnya keterlibatan siswa dalam percobaan-percobaan IPA berpengaruh terhadap miskonsepsi yang dialaminya?
11. Apakah fasilitas sekolah mendukung proses pembelajaran IPA?
12. Apakah buku-buku IPA yang digunakan di sekolah tidak terdapat kesalahan konsep?
13. Apakah adanya kesalahan konsep dalam buku-buku IPA berpengaruh terhadap miskonsepsi siswa ?
14. Apakah pengalaman sehari-hari siswa diluar sekolah berpengaruh terhadap miskonsepsi yang dialaminya?

C. Pembatasan Masalah

Dalam penelitian ini permasalahan penelitian dibatasi pada pemahaman siswa SD terhadap konsep-konsep IPA berbasis kimia, karena pengajaran IPA secara formal dimulai pada tingkat SD dan pelajaran IPA sangat erat hubungannya dengan kehidupan sehari-hari siswa.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi dan pembatasan masalah seperti tersebut di atas permasalahan dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimanakah pemahaman siswa terhadap konsep-konsep IPA berbasis kimia di SD?
2. Dari konsep-konsep yang telah dipelajari, konsep-konsep Kimia manakah yang sudah dipahami dengan benar oleh siswa SD?

3. Berapa banyak jumlah siswa SD yang masih mengalami miskonsepsi IPA berbasis Kimia ?
4. Mengapa siswa SD mempunyai pemahaman yang salah terhadap konsep-konsep IPA berbasis Kimia ?

E. Tujuan Penelitian

Dari beberapa rumusan masalah tersebut di atas penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui pemahaman siswa terhadap konsep-konsep IPA berbasis Kimia di SD.
2. Mengidentifikasi konsep-konsep IPA berbasis Kimia di SD yang sudah dipahami dengan benar oleh siswa.
3. Mengidentifikasi miskonsepsi IPA berbasis Kimia yang dialami siswa SD.
4. Mengetahui penyebab miskonsepsi IPA berbasis Kimia yang terjadi pada siswa SD berdasarkan pola jawaban yang diberikan.

F. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini akan sangat bermanfaat bagi para guru SD untuk memperbaiki konsep-konsep IPA yang mengalami miskonsepsi pada siswa sehingga dapat terjadi peningkatan efektifitas proses belajar mengajar IPA bidang Kimia . Bagi para penulis buku IPA SD, hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan masukan untuk lebih menjelaskan penyajian suatu konsep serta sebagai langkah awal untuk meneliti adanya kesalahan konsep yang mungkin dijumpai pada konsep IPA Kimia yang lain. Bagi instansi atau lembaga yang menyelenggarakan pelatihan IPA berbasis Kimia bagi guru-guru SD, hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai dasar pertimbangan untuk penyempurnaan materi atau metode dalam program-program yang akan dilaksanakan. Hasil penelitian ini juga akan sangat bermanfaat bagi para pengambil keputusan di tingkat pendidikan dasar sebagai bahan pertimbangan dalam mengambil keputusan untuk lebih meningkatkan pengajaran IPA berbasis Kimia di SD di masa yang akan datang.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan tentang Konsep

Konsep tentang suatu objek dapat diperoleh dari hasil persepsi terhadap gejala-gejala alam. Kemudian dari persepsi atas gejala tersebut akan diperoleh suatu pemahaman atas suatu konsep. Sebagai contoh, dari hasil persepsi terhadap berbagai macam bentuk benda akan diperoleh pemahaman konseptual tentang suatu benda. (Sund dan Trowbridge, 1973).

Menurut Amien (1990), konsep merupakan suatu gagasan atau ide yang didasarkan pada pengalaman tertentu yang relevan dan yang dapat digeneralisasikan. Lebih lanjut dikatakan bahwa suatu konsep akan terbentuk apabila dua atau lebih objek dapat dibedakan berdasarkan ciri-ciri umum, bentuk atau sifat-sifatnya. menyatakan bahwa suatu konsep dapat dianggap sebagai suatu unit pikiran atau gagasan. Lebih lanjut dikatakan bahwa suatu konsep tidak berdiri sendiri tetapi saling berhubungan satu sama lain dalam suatu sistem dinamik yang disebut sistem konseptual. Sebagai contoh konsep ekosistem terdiri atas konsep-konsep tumbuhan, hewan, sinar matahari, jaring-jaring makanan, siklus materi, aliran energi, dan faktor-faktor lingkungan.

Cara yang dipandang paling objektif untuk memperoleh kebenaran suatu konsep adalah dengan menggunakan metode ilmiah (Djohar, 1993). Suatu konsep dikatakan objektif jika konsep dapat dikonfirmasi dengan kenyataan yang ada, artinya simbol yang ada dalam suatu konsep dapat ditelusuri kebenarannya di alam nyata. Oleh karena itu konsep dapat diartikan sebagai buah pikir manusia tentang alam nyata yang dinyatakan dengan simbol atau bahasa.

Carnap seperti dikutip oleh Urevbo (1984) membagi konsep menjadi dua kelompok yakni konsep empirik dan konsep teoritik. Konsep empirik adalah konsep yang dapat diperoleh dari observasi secara langsung dengan menggunakan panca indera atau yang dapat diukur dengan teknik yang relatif sederhana misalnya konsep tentang makanan, ternak, tanaman padi, dan senyawa kimia. Sedangkan konsep teoritik adalah konsep yang

tidak dapat diperoleh dari observasi langsung misalnya konsep tentang gen, energi, atom dan elektron.

B. Pembentukan dan Belajar Konsep

Konsep mengenai suatu objek dapat didapat oleh seorang anak sejak ia masih kecil, dan kemudian konsep yang diperoleh tersebut mengalami perubahan seiring dengan terjadinya peningkatan pemahaman anak, pengalaman sehari-hari dan berbagai informasi baru yang diprolehnya. Semakin luas pengetahuan dan pengalaman yang relevan terhadap suatu objek, semakin berkembanglah konsep yang diperoleh tentang objek tersebut (Sund dan Trowbridge, 1973). Menurut Ausubel seperti dikutip Dahar (1988) konsep yang dimiliki anak dapat diperoleh melalui dua cara yaitu formasi konsep (*concept formation*) dan asimilasi konsep (*concept assimilation*). Formulasi konsep terutama merupakan bentuk perolehan konsep sebelum anak masuk sekolah sedangkan asimilasi konsep merupakan cara utama untuk memperoleh konsep atau belajar konsep yang selama dan sesudah sekolah.

Bagi para penganut teori perilaku, dasar belajar konsep dapat dilihat dari asosiasi antara stimulasi dan respons. Dalam belajar konsep, anak yang belajar memberikan suatu respons terhadap stimuli yang berbeda. Stimuli itu berbeda dalam beberapa atribut tetapi mempunyai satu atau lebih atribut yang sama. Tugas anak adalah mengasosiasikan satu respons dengan atribut atribut yang sama diantara *stimuli* tersebut. Langkah pertama dalam pembentukan suatu konsep adalah mengasosiasikan antara R1 pada S1. Prinsip-prinsip *conditioning* seperti kontinuitas dan *reinforcement* akan mempengaruhi perolehan hubungan S-R ini. Kemudian anak dihadapkan pada S2. Jika S2 mempunyai atribut-atribut yang mirip dengan atribut dari S1 maka dapat dihasilkan R1. Jika asosiasi S2-R1 diberi *reinforcement* maka hubungan itu akan diperkuat. Melalui asosiasi stimuli yang mempunyai atribut-atribut yang sama dengan yang terdapat pada S1, maka anak akan belajar respons yang sama. Ini dianggap merupakan bukti terjadinya perolehan konsep (Dahar, 1988).

Teori yang sejalan dengan teori perilaku adalah teori disiplin mental. Teori ini bertumpu pada *memory* (ingatan) siswa dan sama-sama menekankan peran dominan guru (*Teacher-Centered*).

Perbedaan antara ke dua teori tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Teori disiplin mental menekankan pelatihan pemikiran rasional melalui latihan – latihan yang sama/serupa secara berulang-ulang, sementara teori perilaku menekankan (penguatan) respon siswa atau pada sensitivitas siswa mengenali stimulus yang agak berbeda .
- b. Konsekuensi dari perbedaan tersebut di atas adalah dasar pengujian keberhasilan belajar pembentukan konsep siswa. Pada teori disiplin mental yang diuji adalah ingatan yang tertanam dalam pikiran siswa, sementara pada teori perilaku yang diuji adalah manifestasi proses kondisioning atau penguatan.

Teori lain yang mendukung belajar konsep adalah teori apersepsi. Menurut teori apersepsi, pikiran bawah sadar siswa mengandung sejumlah keadaan mental yang terakumulasi lewat pengalaman siswa tersebut. Pikiran-pikiran bawah sadar akan muncul ke alam sadarnya jika situasi kondisinya cocok (Brigge,1982:260). Berdasar asumsi ini proses belajar-mengajar masih bersifat *teacher centered*. Guru mengajarkan dan menjelaskan pemahaman (*explanatory understanding*) tentang fakta dan kaitannya dengan generalisasi hubungan, aturan-aturan atau prinsip-prinsip. Indikator tercapainya proses belajar ialah siswa mampu menguasai, menjelaskan atau menggunakan pemahaman, generalisasi, prinsip, hukum, dan sebagainya.

C. Pembelajaran IPA

Beberapa definisi belajar yang telah disampaikan oleh para ahli, misalnya definisi belajar yang diberikan oleh Dahar (1988) yang menyatakan bahwa belajar merupakan suatu proses dimana suatu organisme berubah perilakunya sebagai akibat pengalaman. Pendapat senada disampaikan oleh Woolfolk dan McCune-Nocolich (1984) yang menyatakan bahwa proses belajar telah terjadi apabila ada perubahan di dalam diri anak. Perubahan dalam diri anak dikatakan sebagai hasil proses belajar jika perubahan tersebut diperoleh dari pengalamannya sebagai hasil interaksinya dengan lingkungan. Jadi belajar ditandai oleh dua faktor yaitu adanya perubahan dan pengalaman.

Menurut Fisher seperti dikutip oleh Amien (1990), IPA merupakan kumpulan pengetahuan di alam yang diperoleh dengan menggunakan metode-metode yang berdasarkan observasi. Dengan demikian dalam pembelajaran IPA dikehendaki adanya keterlibatan langsung anak dengan objek yang sedang dipelajari. Seorang anak yang mempelajari IPA akan menemukan pengertian-pengertian tentang sejumlah gejala melalui pengetahuan panca inderanya.

Brody (1987) menyatakan bahwa konsep terpenting dalam pembelajaran IPA adalah pembelajaran bermakna (*meaningful learning*). Belajar bermakna merupakan suatu proses dikaitkannya informasi baru pada konsep-konsep relevan yang terdapat dalam struktur kognitif seseorang, dan informasi yang diterima akan disimpan di dalam otak. Akibat adanya proses belajar maka akan dihasilkan perubahan di dalam sel-sel otak terutama sel-sel yang menyimpan informasi yang serupa dengan informasi yang sedang dipelajari. Dalam belajar bermakna informasi baru diasimilasikan pada subsumer yang relevan yang telah ada dalam struktur kognitif. Belajar bermakna yang baru dapat mengakibatkan pertumbuhan dan modifikasi pada subsumer-subsumer yang relevan yang telah ada. Bila dalam struktur kognitif seseorang tidak terdapat konsep-konsep relevan yang sudah ada dalam struktur kognitif maka informasi baru tersebut akan dipelajari secara hafalan.

Dahar (1988), belajar bermakna mempunyai beberapa kelebihan dari belajar hafalan yaitu informasi yang dipelajari secara bermakna akan lebih tahan lama untuk dapat diingat, informasi yang telah tersubsunsi (terkaitnya informasi baru dengan konsep-konsep dalam struktur kognitif) akan mempermudah proses belajar berikutnya untuk materi pelajaran yang mirip, dan informasi yang dilupakan akan meninggalkan residu pada subsumer sehingga akan mempermudah belajar hal-hal yang mirip walaupun telah lupa. Lebih jauh Dahar menyatakan agar dapat terjadi belajar bermakna hendaknya dalam proses belajar mengajar para guru memperhatikan prinsip-prinsip pengatur awal, diferensiasi progresif, belajar superordinat, dan penyesuaian integratif. Pengatur awal dimaksudkan untuk mengarahkan siswa pada materi yang akan dipelajari dan menolong siswa untuk mengingat kembali informasi yang berhubungan sehingga dapat membantu menanamkan pengetahuan baru. Diferensiasi progresif dimaksudkan sebagai proses

penyusunan konsep-konsep menurut hierarkinya dengan menggunakan pendekatan deduktif, artinya dalam proses belajar-mengajar guru hendaknya mengajarkan konsep-konsep yang paling inklusif terlebih dahulu baru kemudian menjelaskan contoh-contoh setiap konsep. Sementara itu belajar super ordinat akan terjadi apabila konsep-konsep yang sudah dipelajari sebelumnya dikenal sebagai unsur-unsur dari konsep yang lebih inklusif. Prinsip penyesuaian integratif menghendaki bahwa dalam mengajar guru jangan hanya memperhatikan diferensiasi progresif tetapi juga harus memperhatikan bagaimana konsep-konsep baru dihubungkan dengan konsep-konsep superordinat. Guru juga harus memperlihatkan bagaimana arti-arti baru dibandingkan dan dipertentangkan dengan arti-arti sebelumnya serta bagaimana konsep-konsep yang lebih tinggi tingkatannya tersebut mempunyai arti baru. Untuk mencapai penyesuaian integratif, materi pelajaran harus disusun sedemikian rupa sehingga guru dapat menggerakkan hierarki-hierarki konseptual ke bawah dan ke atas selama informasi disajikan.

Berdasarkan teori belajar tampak bahwa peranan guru dalam proses mengajar sangat penting dalam pencapaian belajar bermakna. Dalam belajar bermakna siswa dituntut aktif/memaknakan apa yang sedang dipelajari maka *generative learning* model seperti dikemukakan oleh Osborne dan Wittrock (1983) dapat digunakan sebagai pilihan yang tepat untuk pembelajaran IPA. Menurut Wittrock seperti dikutip Osborne dan Wittrock (1983) menyatakan bahwa inti dari *generative learning model* adalah bahwa otak tidak hanya pasif menerima informasi tetapi aktif membentuk dan menginterpretasikan informasi tersebut. Otak akan menyeleksi informasi yang masuk dan merekamnya. Pusat memori dan informasi di otak akan berinteraksi dengan pusat sensori untuk menyeleksi informasi-informasi yang diterima dari lingkungan dan kemudian aktif memaknakaninya. Berdasarkan *generatif learning model* belajar siswa harus aktif memaknakan apa yang sedang dipelajari. Untuk memahami apakah ia diajarkan secara verbal, membaca, atau dengan menemukan sesuatu melalui percobaan ia harus menemukan atau membuat membuat model atau penjelasan tentang apa yang sedang dipelajari kemudian mengorganisasikan informasi yang sudah diseleksi berdasarkan pengalaman yang sesuai secara logis dan riil. Siswa akan memunculkan informasi dari ingatannya dan menggunakan strategi pengolahan informasi untuk membuat generalisasi

makna berdasarkan informasi-informasi yang masuk dan kemudian menandai serta menyimpan makna tersebut dalam memorinya.

Agar pengajaran IPA dapat memberikan hasil yang baik maka guru harus mempunyai persiapan yang matang, dan mampu memilih tujuan, isi dan metode yang tepat. Penguasaan guru terhadap materi pelajaran, kemampuan dalam memilih metode dan media mengajar yang tepat akan berpengaruh terhadap efektifitas proses belajar-mengajar. Woolfolk dan Mc Cune-Nicolich (1984) menyatakan bahwa terdapat hubungan yang erat antara kualitas penjelasan dan pengetahuan guru dengan pencapaian belajar siswa. Kurangnya pengetahuan guru akan menyebabkan tidak jelasnya penyajian pelajaran dan ini dapat menimbulkan miskonsepsi. Sementara itu Winkel (1991) mengemukakan bahwa penguasaan guru tentang bidang studi merupakan hal yang sangat mendasar dalam kegiatan proses belajar mengajar. Dengan dikuasainya materi pelajaran, maka guru tidak akan takut untuk menggunakan berbagai variasi metode mengajar.

Dalam kaitannya dengan penggunaan metode mengajar, persoalannya bukan terletak pada apakah suatu metode mengajar penting atau tidak untuk menyampaikan materi tetapi persoalannya lebih bersifat fungsional, yaitu bagaimana guru dapat memilih metode yang dapat berfungsi secara maksimal untuk mendorong aktivitas belajar siswa (Zuchdi dan Soeningjo, 1982). Lebih lanjut dikatakan bahwa metode apapun yang akan digunakan, guru harus dapat menciptakan aktivitas belajar yang sebagian besar dilakukan siswa. Dengan demikian dalam proses belajar mengajar guru harus menciptakan lingkungan belajar yang positif. Jika dalam proses belajar mengajar diciptakan iklim yang positif maka guru akan dapat mengajar dengan lebih baik dan siswa akan belajar lebih banyak (Hayman, 1980). Ivowi dan Oludotun (1987) berpendapat bahwa siswa akan siap belajar apabila guru siap untuk mengajar, dan keefektifan guru dalam mengajar merupakan faktor penting untuk pembentukan konsep pada siswa. Pembentukan konsep pada siswa dapat terganggu apabila proses belajar mengajar di kelas tidak dapat berjalan sebagaimana mestinya. Pendapat senada juga disampaikan oleh Djohar(1993) yang menyatakan bahwa apabila siswa menemukan berbagai kesulitan dalam melakukan proses IPA, paling tidak ada dua keraguan yang dialami siswa yaitu mereka kurang

menyenangi melakukan proses IPA dan mungkin memahami konsep secara salah (miskonsepsi).

Jika siswa memiliki pemahaman tentang suatu konsep yang berbeda dengan konsep guru atau konsep ilmuwan maka untuk menghilangkan perbedaan tersebut, dalam proses belajar mengajar dapat dibuat variasi aktivitas pembelajaran sebagai berikut (Oborne dan Wittrock, 1983):

1. Mengadakan wawancara dengan siswa serta menghargai pendapat mereka dan mengembangkan ketrampilan bertanya dan mendengarkan.
Mengadakan diskusi kelompok untuk menjernihkan perbedaan ide-ide siswa dengan ide ilmuwan
2. Merancang percobaan untuk menguji dugaan-dugaan yang mengikuti ide siswa
3. Mempelajari bukti-bukti studi kritik untuk penyusunan kembali pengetahuan ilmiah
4. Mempertimbangkan kemungkinan-kemungkinan alasan mengapa siswa tetap memegang teguh pandangan khusus atau mempunyai arti khusus tentang sesuatu yang berbeda dengan ide ilmuwan.

Tingkat perkembangan mental anak pun tidak boleh lepas dari perhatian guru. Jika materi pelajaran yang diajarkan tidak sesuai dengan perkembangan mental anak maka proses belajar mengajar tidak efektif. Dahar (1988) dan Woolfolk dan Mc Cune Nicolich (1984) membagi perkembangan intelektual anak menjadi empat tahap yaitu sensori motor (0-2 tahun), praoperasional (2-7 tahun), operasional konkret (7-11 tahun), dan operasional formal (11 tahun ke atas).

Siswa yang menjadi sampel dalam penelitian ini adalah siswa kelas V SD. Dengan demikian mereka berada dalam tahap akhir operasional formal. Ciri-ciri anak yang berada pada tahap ini antara lain anak sudah mempunyai urutan pikiran yang lebih terorganisir, sifat egosentrisnya berkurang, perkembangan kemampuannya mempertimbangkan dan proses mentalnya maju pesat, namun masih ada keterbatasan dalam berpikir abstrak atau berimajinasi. Dengan demikian dalam mengajar siswa yang berada pada tahap perkembangan operasional konkret ini diusahakan agar sebanyak dan sedapat mungkin

anak dihadapkan pada objek-objek yang nyata dan bukan sesuatu yang terlalu abstrak agar siswa tidak mengalami kesalahan persepsi terhadap objek yang sedang dipelajari (Woolfolk dan McCune-Nicolich, 1984).

Universitas Terbuka

D. **Konsepsi dan Miskonsepsi**

Jika beberapa potong es batu dimasukkan ke dalam sebuah gelas yang kering maka setelah beberapa saat kemudian akan ditemukan titik-titik air yang menempel di permukaan luar gelas. Menurut para ilmuwan munculnya titik-titik air yang menempel di permukaan gelas tersebut berasal dari uap air yang berada di sekitar gelas. Pada saat udara yang mengandung air tersebut menyentuh permukaan gelas yang dingin maka uap air akan mengembun dan menempel pada permukaan gelas. Jika situasi percobaan tersebut dihadapkan ke pada siswa mungkin akan ditemukan beberapa siswa yang mempunyai pemahaman yang berbeda satu sama lain tentang konsep mengembun tersebut. Pemahaman setiap siswa terhadap suatu konsep inilah yang disebut dengan konsepsi. Konsepsi siswa terhadap suatu konsep dapat merupakan konsepsi yang benar atau salah. Jika konsepsi siswa terhadap suatu konsep sama dengan konsep para ilmuwan, dikatakan siswa tersebut mempunyai konsepsi yang benar. Jika konsepsi siswa tentang suatu konsep berbeda dengan konsepsi para ilmuwan, dikatakan siswa tersebut mengalami miskonsepsi. Biasanya miskonsepsi terjadi pada kesalahan dalam pemahaman hubungan antar konsep. Fowler dan Jaoude (1987) menyatakan bahwa yang dimaksud dengan miskonsepsi adalah pengertian tentang suatu konsep yang tidak tepat, salah dalam menggunakan konsep nama, salah dalam mengklasifikasikan contoh-contoh konsep, keraguan terhadap konsep-konsep yang berbeda, tidak tepat dalam menghubungkan berbagai macam konsep dalam menyusun hirarkinya atau perbuatan generalisasi suatu konsep yang berlebihan atau kurang jelas. Menurut Amien (1990) miskonsepsi dapat pula terjadi karena adanya gagasan atau ide yang didasarkan pada pengalaman yang tidak relevan. Beberapa contoh miskonsepsi dalam IPA antara lain: katak tergolong reptilia, bumi berputar mengelilingi matahari dan bumi beredar pada porosnya, vertebrata adalah salah satu dari mamalia, massa sama dengan berat, anjing laut merupakan salah satu jenis ikan dan sebagainya.

Dalam dunia pendidikan sekarang ini miskonsepsi dalam IPA telah menjadi pusat perhatian para ahli pendidikan karena miskonsepsi telah terjadi di berbagai negara dan makin melebar keberbagai pokok bahasan (Novak, 1987). Jika miskonsepsi terjadi pada

siswa, miskonsepsi tersebut cenderung menetap dan sulit untuk diubah serta akan berpengaruh pada proses belajar mengajar berikutnya (Amir dan Tamir, 1987).

Miskonsepsi yang dialami oleh siswa dapat terjadi di sekolah atau di luar sekolah. Menurut Osborne, Bell dan Gilbert seperti dikutip Osborne dan Wittrock (1983), faktor-faktor yang potensial menjadi sumber miskonsepsi adalah :

1. Anak cenderung melihat suatu benda dari pandangan dirinya sendiri dan cenderung untuk menentukan keberadaan dan bentuk benda tersebut hanya berdasarkan pengalaman sehari-hari.
2. Pengalaman anak di lingkungan terbatas dan cenderung tidak terlibat langsung dalam situasi percobaan.
3. Untuk kejadian-kejadian khusus anak cenderung di arahkan pada penjelasan bagian perbagian dan cenderung tidak di arahkan untuk memahami hubungan satu dengan yang lain secara keseluruhan serta adanya penjelasan yang sama untuk menjelaskan fenomena yang berbeda.
4. Bahasa yang digunakan sehari-hari cenderung berbeda dengan bahasa yang digunakan dalam IPA, misalnya kata berat, gesekan, dan gaya dalam bahasa sehari-hari. cenderung berbeda

Russell seperti dikutip oleh Vaidya (1976) menyatakan bahwa penyebab miskonsepsi pada anak antara lain disebabkan oleh kesalahan dalam mempersepsikan konsep yang muncul, kerancuan antara kesan dan memori yang sudah ada dalam otak selama mengingat, tidak memeriksa ulang kebenaran dari generalisasi yang diperoleh atau terlalu yakin terhadap hasil salah satu observasi dan pemikiran konseptual.

E. Cara Mengidentifikasi Miskonsepsi

Untuk mengidentifikasi seberapa banyak konsep yang telah dikuasai siswa dapat diketahui dengan melaksanakan *assesment*. *Assesment* merupakan proses pengumpulan data untuk mencapai tujuan tertentu. Lidz (1981) mendefinisikan *assesment* sebagai suatu proses untuk mengumpulkan data secara sistematis, *valid*, *reliabel*, dan relevan dalam merespon suatu masalah yang disajikan untuk membuat keputusan tentang siswa. Victor dan Lerner (1975) menjelaskan tiga manfaat kegiatan *assesment*: *Pertama*, seberapa

banyak siswa telah belajar, *kedua*, untuk mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan siswa; *ketiga*, untuk memprediksi tingkah laku dan prestasi siswa pada waktu yang akan datang. Untuk mengevaluasi kekuatan, kelemahan, dan kemajuan siswa dalam proses belajar mengajar sangat diperlukan data atau informasi yang tepat (Evan *et al.*, 1986). Informasi ini dapat dikumpulkan dengan menggunakan tes tertulis, unjuk kerja, wawancara, observasi, dan catatan anekdotal.

Wawancara banyak digunakan para ahli untuk mengidentifikasi adanya miskonsepsi pada siswa seperti dilakukan Osborne dan Cosgrove (1983); Osborne dan Meheut *et al.* (1985). Penggunaan wawancara dianggap sangat baik karena dengan wawancara kita dapat menggali secara mendalam tentang konsep-konsep yang dimiliki siswa. Kelemahan dari wawancara adalah; *Pertama*, memerlukan waktu dan tenaga yang sangat besar. *Kedua*, potensi untuk membuat generalisasi pada kelompok yang sangat terbatas.

Untuk dapat menjangkau jumlah sampel yang lebih banyak, dapat digunakan tes tertulis (*paper and pencil tests*). Menurut Amir dan Tamir (1987) penggunaan tes tertulis untuk mengidentifikasi miskonsepsi telah banyak dilakukan. Di samping menggunakan wawancara dan tes tertulis banyak juga para ahli yang menggunakan peta konsep untuk mengidentifikasi adanya miskonsepsi. Peta konsep ini dianggap sangat potensial karena peta konsep disamping dapat menunjukkan miskonsepsi yang terjadi pada siswa juga dapat menunjukkan konsep-konsep mana yang telah dipahami oleh siswa. Dalam penelitian ini digunakan metode wawancara untuk mengidentifikasi miskonsepsi pada siswa, sementara untuk guru digunakan tes tertulis dalam bentuk tes uraian terbatas.

G. Penelitian yang relevan

Hasil penelitian yang berhubungan dengan miskonsepsi pada siswa telah dilakukan antara lain oleh Arum (1989); Katu (1987); Darjito (1990); Boko (1990). Sundaru (1990); Lowi dan Uludotun (1987); Osborne dan Cosgrove (1983); Meheut et al (1985); Bailey et al. (1987).

Dalam penelitian tentang salah konsep gaya-gaya yang bekerja pada benda diam, Arum (1989) menemukan sebagian besar siswa menganggap bahwa benda hanya dapat

diam kalau sama sekali tidak ada gaya yang bekerja padanya. Hasil lain yang diperoleh adalah jika benda didorong dan tidak bergerak maka gaya gesekan dianggap lebih besar dari gaya dorong dan banyak siswa yang tidak memahami akibat dari Hukum Newton I. Katu (1987) yang meneliti pikiran mahasiswa tentang gerak bola yang dilempar ke atas, menemukan bahwa sebagian besar siswa atau mahasiswa menganggap bahwa gaya dorong dari tangan sewaktu akan melemparkan bola ke atas masih tetap tinggal di dalam bola setelah bola itu lepas dari tangan. Sekitar 74% siswa SMA, 64% mahasiswa D-II, dan 85% mahasiswa S1 Pendidikan Fisika memiliki konsep bahwa pada benda yang bergerak ke atas ada gaya yang arahnya ke atas. Dardjito (1990) yang meneliti masalah yang terjadi saat anak mempelajari rangkaian listrik, menemukan bahwa sebagian besar siswa atau mahasiswa memandang sumber tegangan sebagai sumber arus. Dalam penelitiannya tentang miskonsepsi suhu dan kalor pada siswa SMP dan SMA, Boko (1990) menemukan adanya miskonsepsi yang menyangkut kesetimbangan thermal, perbedaan suhu dan bahang, hakikat bahang sebagai bentuk energi dari pada fluida, dan bahang jenis serta kapasitas jenis bahang. Sundaru (1990), yang meneliti salah konsep tentang cahaya, menemukan bahwa merambat atau tidaknya cahaya dan jangkauan rambatan menurut sebagian besar siswa tergantung pada intensitas sumber cahaya dan keadaan lingkungan (siang atau malam).

Ivowi dan Uludotun (1987) yang menemukan penelitian mengenai sumber-sumber miskonsepsi dalam fisika di Nigeria menemukan bahwa buku pelajaran yang digunakan merupakan sumber utama timbulnya miskonsepsi kemudian disusul oleh pengalaman sehari-hari siswa dan pengetahuan yang dimiliki oleh guru. Setelah sumber utama miskonsepsi yaitu buku pelajaran dianalisis ternyata beberapa buku pelajaran yang digunakan mengandung miskonsepsi. Di samping itu faktor kesulitan bahasa merupakan faktor kesulitan utama yang dialami siswa untuk memahami buku pelajaran tersebut. Di Nigeria beberapa buku pelajaran berbahasa Inggris karena bahasa tersebut merupakan bahasa kedua yang digunakan setelah bahasa nasional mereka. Sumber kedua yang merupakan penyebab miskonsepsi ternyata berkaitan erat dengan latar belakang kehidupan masyarakat Nigeria yang sebagian besar siswa berasal dari lingkungan masyarakat yang tidak berpendidikan dan tidak begitu mengenal teknologi modern.

Pengalaman dalam pengetahuan ilmiah dan teknologi sangat terbatas. Pelajaran IPA hanya diperoleh disekolah dan pengalaman kerja di laboratorium di sekolah sangat terbatas. Dalam situasi dan kondisi proses belajar mengajar yang demikian maka pemahaman siswa dalam menangkap konsep-konsep yang dijelaskan gurunya akan terganggu dan atas dasar inilah timbul miskonsepsi. Sumber miskonsepsi yang ketiga adalah pengetahuan yang dimiliki oleh guru. Dalam mengajarkan suatu konsep, secara tidak sadar guru tersebut telah mengajarkan konsep yang salah kepada siswanya karena konsep yang dimilikinya adalah konsep yang salah. Miskonsepsi yang dimiliki oleh guru tersebut bukanlah hal yang mengejutkan karena baik guru maupun siswa tergantung pada buku pelajaran yang ternyata mengandung miskonsepsi.

Osborne dan Cosgrue (1983) yang meneliti tentang konsepsi anak terhadap perubahan wujud air menemukan bahwa sebagian besar siswa mempunyai pemahaman yang berbeda dengan pandangan ilmuwan. Pada saat di permukaan luar gelas yang diisi air dan es batu dijumpai adanya titik-titik air, anak diberi pertanyaan: dari manakah asalnya air yang menempel di permukaan luar gelas tersebut ? ternyata 60% sampel menyatakan air tersebut berasal dari es yang ada di dalam gelas.

Penelitian tentang miskonsepsi anak terhadap konsep pembakaran yang dilakukan Meheut *et al.* (1985) menunjukkan bahwa anak mempunyai pandangan yang jauh menyimpang dari konsep reaksi kimia antara zat yang mudah terbakar dengan oksigen. Bailey *et al.* (1987) yang meneliti pandangan anak terhadap konsep magnet, menemukan bahwa lebih dari 50 % anak menyatakan bahwa magnet yang masih baru dan magnet yang berukuran lebih panjang mempunyai kemampuan menarik klips lebih kuat dari magnet lama dan magnet yang berukuran pendek. Pada saat melakukan penelitian tentang konsepsi anak terhadap zat dan molekul, menemukan adanya perbedaan konsepsi anak dengan ilmuwan yang menyangkut konsep sifat, susunan, dan pergerakan molekul.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di 12 Sekolah Dasar yang ada di Jawa Barat, DI Yogyakarta, dan Jawa Timur dari bulan Februari sampai dengan bulan Maret 2001.

B. Populasi dan Sampel

Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas V SD yang berada di wilayah Jawa Barat, DI Yogyakarta, dan Jawa Timur ; untuk Jawa Barat peneliti memilih 4 SD yang ada di Kodya Bogor dan Kabupaten Sukabumi untuk dijadikan sebagai sampel pendidikan. Untuk DI Yogyakarta peneliti memilih 4 SD yang ada di Kodya Yogyakarta dan Kabupaten Wonosari dan untuk Jawa Timur peneliti memilih 4 SD yang ada di Kodya Malang dan Kabupaten Pasuruan. Pemilihan sampel didasarkan pada pertimbangan bahwa SD yang menjadi sampel mempunyai prestasi pendidikan standar di daerah populasi penelitian.

Untuk memperoleh sampel yang representatif yang dapat mewakili karakteristik populasi, peneliti meminta bantuan penilai profesional dari Kantor Wilayah Departemen Pendidikan Nasional setempat.

Adapun SD yang akan digunakan sebagai sampel adalah sebagai berikut:

| NO | PROPINSI | KAB/KODYA | NAMA SD |
|----|---------------|-----------------------------------|--|
| 1. | Jawa Barat | Kodya Bogor Kab. Sukabumi | SD. Bangka III SD. Bangka IV SD. Cikole I SD. Cikole III |
| 2. | DI Yogyakarta | Kodya Yogyakarta Kab. Wonosari | SD. Jetisharjo SD. Keputran V SD. Baleharjo SDN IV |
| 3. | Jawa Timur | Kodya Malang Kab. Pasuruan | SD. Malang I SD. Malang II SD. Pasuruan I SD. Pasuruan II |

C. Instrumentasi

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada pola yang dikembangkan oleh Osborne dan Cosgrove (1993) yaitu wawancara mendalam. Wawancara tersebut dimaksudkan untuk memperoleh data tentang pemahaman siswa secara mendalam tentang suatu konsep IPA. Cara yang ditempuh adalah dengan menghadapkan siswa secara langsung pada situasi percobaan yang kemudian dilanjutkan dengan diskusi.

Komponen –komponen dalam instrumen tersebut adalah konsep-konsep dalam mata pelajaran IPA berbasis Kimia yaitu udara yang memiliki sifat memenuhi ruang, udara yang bergerak mempunyai tekanan yang lebih kecil dari udara diam, udara mempunyai tekanan, udara diperlukan untuk pembakaran, air dapat berubah wujud menjadi uap (menguap), uap dapat berubah wujud menjadi air (mengembun). Selanjutnya dari konsep tersebut dijabarkan menjadi beberapa pertanyaan yang akan digunakan sebagai pedoman wawancara maupun diskusi.

D. Validitas dan Reliabilitas Instrumen

Validitas instrumen yang digunakan dalam penelitian ini lebih menitikberatkan pada validitas isi (*content validity*). Agar validitas isi dapat dipertanggungjawabkan maka peneliti menggunakan *expert judgment* untuk menilai bahwa instrumen yang digunakan benar-benar dapat mengukur pemahaman konsep IPA yang telah dipelajari siswa dalam proses pembelajaran. Sedangkan reliabilitas instrumen ditentukan dengan menggunakan teknik *test-retest* untuk mengetahui kestabilan instrumen.

E. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dimulai setelah memperoleh ijin dari instansi yang berwenang dan ijin dari Kepala Sekolah yang bersangkutan. Wawancara tidak dilakukan terhadap seluruh siswa tetapi hanya dilakukan terhadap sebagian siswa. Dari seluruh siswa kelas V yang terdapat pada 12 SD yang menjadi sampel dalam penelitian ini, masing-masing diambil enam belas siswa (terdiri dari siswa yang kemampuan IPA nya baik, sedang dan kurang). Sehingga jumlah siswa yang akan diwawancara adalah 192 siswa.

Sebelum wawancara dimulai peneliti menjelaskan kepada siswa bahwa wawancara ini tidak akan mempengaruhi nilai rapor. Dalam wawancara ini siswa dihadapkan langsung pada situasi percobaan atau diskusi untuk mengetahui pandangan siswa terhadap konsep-konsep IPA yang telah ia pelajari. Wawancara diawali dengan menanyakan nama, tempat tinggal, bagaimana sekolahnya dan pertanyaan sejenisnya. Hal ini dimaksudkan untuk menciptakan suasana santai sehingga siswa tidak tegang. Dalam suasana yang tidak tegang mereka diharapkan dapat memberikan jawaban yang sesuai dengan kemampuan mereka. Hasil wawancara direkam dengan menggunakan tape recorder.

Selain kepada siswa, pertanyaan diajukan pula kepada guru kelas (kelas 1 sampai kelas V) melalui kuesioner. Hal ini bertujuan untuk melihat hubungan antara jawaban siswa dengan konsep yang diberikan oleh siswa.

F. Analisis Data

Analisis data akan dilakukan konsep perkonsep. Untuk memudahkan analisis, data yang diperoleh dari hasil wawancara (hasil rekaman) ditulis kembali dalam kertas kemudian data tersebut dikelompokkan berdasarkan konsep yang ditanyakan. Pemahaman siswa terhadap setiap konsep yang ditanyakan dikelompokkan menjadi beberapa kelompok berdasarkan jenis respons yang diberikan. Setiap respon yang diberikan dimasukkan ke dalam tabel distribusi frekuensi. Semua data yang diperoleh dari hasil wawancara selanjutnya dianalisis secara deskriptif berdasarkan frekuensi dan persentase setiap kelompok respon yang diberikan siswa. Respon siswa yang sesuai dengan konsepsi para ilmuwan dikelompokkan ke dalam kelompok siswa yang mempunyai konsepsi benar. Respon siswa yang tidak sesuai dengan konsepsi para ilmuwan dikelompokkan ke dalam kelompok siswa yang mengalami miskonsepsi.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini akan disajikan hasil penelitian yang bertujuan untuk melihat pemahaman siswa Sekolah Dasar terhadap konsep-konsep IPA berbasis Kimia yang berada di Jawa Barat, Daerah Istimewa Yogyakarta, dan Jawa Timur yang masing-masing diwakili oleh dua Sekolah Dasar yang ada di Kota Bogor , Kabupaten Sukabumi, Kota Yogyakarta, Kabupaten Wonosari, Kota Malang dan Kabupaten Pasuruan. Hasil penelitian akan disajikan konsep per konsep.

A. Konsep perubahan wujud air menjadi uap (Penguapan)

Dari hasil wawancara dengan siswa untuk mengungkap pemahaman siswa terhadap konsep penguapan dengan pertanyaan pokok: “Jelaskan kemana perginya air yang semula ada pada piring, bagaimana hal ini dapat terjadi ?” .

Terungkap jawaban sebagai berikut.

| No | Nama SD | Jawaban | Prosentase (%) | |
|----|------------|---|--|---|
| | | | Siswa | Guru |
| 1. | Bangka III | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Menguap ke udara ▪ Air masuk ke dalam piring karena piring memiliki pori-pori ▪ Tidak tahu | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 56.25 benar ▪ 37.50 ▪ 6.25 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 100 benar |
| 2. | Bangka IV | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Menguap ke udara ▪ Kering, air hilang akibat adanya konduksi ▪ Tertiup oleh angin ▪ Tidak tahu | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 60 benar ▪ 27.5 ▪ 12.5 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 100 benar |
| 3. | Cikole I | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Menguap ke udara ter ▪ Kering ,karena ada cahaya matahari ▪ Tidak tahu | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 70 benar ▪ 25 ▪ 5 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 100 benar |
| 4. | Cikole III | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Menguap ke udara terbuka ▪ Kering karena ada cahaya matahari kering karena tertiup angin ▪ Tidak tahu | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 56.60 benar ▪ 36.60 ▪ 6.80 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 100 benar |

| No | Nama SD | Jawaban | Prosentase (%) | |
|-----|--------------------------|--|--|--|
| | | | Siswa | Guru |
| 5. | Jetisharjo Yogyakarta | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Menguap ke udara ▪ Karena ada udara sehingga air berubah gas ▪ Air masuk ke dalam celah piring karena ada udara karena piring memiliki pori-pori | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 72.5 benar ▪ 17.5 ▪ 10 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 100 benar |
| 6. | Keputran V Yogyakarta | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Menguap ke udara ▪ Menguap karena ada udara panas | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 89 benar ▪ 11 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 100 benar |
| 7. | Balehardjo Wonosari | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Menguap ke udara ▪ Air masuk ke dalam piring karena piring memiliki pori-pori ▪ Kering karena air hilang akibat adanya konduksi ▪ Tidak tahu | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 60 benar ▪ 20 ▪ 10 ▪ 10 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 100 benar |
| 8. | SDN IV Wonosari | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Menguap ke udara ▪ Kering karena air hilang akibat adanya konduksi ▪ Tidak tahu ▪ Air lebih dingin sehingga timbul penguapan | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 59 benar ▪ 28 ▪ 13 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 84.61 benar ▪ 15.38 |
| 9. | SDN Malang I | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Menguap ke udara ▪ Menguap karena tertiup angin ▪ Diserap sinar matahari menjadi uap embun air mengembun | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 75 benar ▪ 25 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 100 benar |
| 10. | SDN Malang II | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Menguap ke udara ▪ Air masuk ke dalam celah piring karena piring memiliki pori-pori ▪ Kering karena air hilang ▪ Karena kena udara habis menjadi uap /gas | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 50 benar ▪ 12.5 ▪ 12.5 ▪ 25 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 100 benar |
| 11 | Pasuran I | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Menguap ke udara ▪ Menguap ke udara karena tertiup oleh angin | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 70 ▪ 30 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 100 benar |

| No | Nama SD | Jawaban | Prosentase (%) | |
|-----|-------------|---|---|---|
| | | | Siswa | Guru |
| 12. | Pasuruan II | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Menguap ke udara ▪ Air masuk kedalam celah piring karena ada udara ▪ Kering karena air hilang ▪ Tidak tahu | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 40.62 benar ▪ 30 ▪ 20 ▪ 9.37 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 100 benar |

Dari tabel terlihat bahwa 63.08 % siswa, yang menjadi sampel penelitian telah mempunyai pemahaman yang sesuai dengan pandangan para ilmuwan mereka sudah dapat memberikan penjelasan bahwa piring yang semula basah kemudian kering disebabkan oleh karena airnya telah menguap ke udara. Walaupun begitu masih dijumpai beberapa siswa memberikan respon dengan menggabungkan pemikiran logis dan konsep ilmiah yang dimiliki yaitu menyatakan bahwa air yang terdapat pada piring sebagian menguap dan sebagian meresap masuk ke dalam piring melalui pori-pori piring. Sebagai contoh 37.5% siswa SD Bangka III, SD Balehardjo 20% dan Pasuruan II 30%.

Pemahaman guru di dua sekolah Jawa Barat, Jawa Tengah, dan Jawa Timur, pada umumnya mereka mengerti dengan baik tentang konsep perubahan wujud air menjadi uap (penguapan). Pada salah satu SD di Jawa Barat yaitu SD Cikole III dapat menjelaskan lebih detil bahwa penguapan itu dapat terjadi karena perbedaan suhu disekitar piring dan suhu piring yang basah. Namun demikian masih terdapat juga miskonsepsi guru SDN IV Wonosari yang menyatakan bahwa air yang dipiring lebih dingin sehingga terjadi penguapan, tetapi persentasenya kecil sekitar 15.38%.

Dari hasil tersebut diduga bahwa meskipun pengetahuan yang dimiliki guru sudah memadai namun belum tentu dapat diterima dengan baik oleh siswa sehingga terjadi salah memahami konsep perubahan wujud, seperti contoh berikut ini piring yang basah menjadi kering karena air masuk ke dalam celah piring yang berpori-pori, piring kering karena air hilang.

Berbagai faktor dapat menyebabkan terjadinya salah konsepsi misalnya dari guru . Sering guru kurang dapat memberi contoh dengan alat peraga yang sederhana untuk menerangkan suatu konsep, dengandemikian siswa sendiri dapat melakukannya sehingga antara teori dan praktek dapat dipahami dengan benar.

B. Konsep Perubahan Wujud Uap-Air (Pengembunan)

Untuk mengetahui pemahaman siswa terhadap konsep uap dapat berubah wujud air (mengembun), diberikan pertanyaan sebagai berikut: “Bila ke dalam gelas kering dimasukkan beberapa potong es batu, beberapa saat kemudian akan ditemui titik air yang menempel pada permukaan luar gelas. Dari manakah asal titik air tersebut?”

Hasil wawancara dengan siswa disajikan berikut ini.

| No | Nama SD | Jawaban | Prosentase (%) | |
|----|------------|--|----------------|--------------|
| | | | Siswa | Guru |
| 1. | Bangka III | ▪ mengembun, perbedaan suhu udara diluar gelas dengan yang ada di dalam gelas (dingin) | ▪ 56.66 benar | ▪ 62.5 benar |
| | | ▪ uap dari es yang mencair kena permukaan gelas sehingga dinding gelas menjadi dingin | ▪ 18.66 | ▪ 37.5 |
| | | ▪ uap dari es yang mencair keluar dari sisi gelas (melalui atas gelas dan menembus kaca) | ▪ 18 | |
| | | ▪ tidak tahu | ▪ 6.66 | |
| 2. | Bangka IV | ▪ mengembun, perbedaan suhu udara diluar gelas dengan yang ada di dalam gelas (dingin) yang berasal dari es yang mencair | ▪ 60 benar | ▪ 62.5 benar |
| | | ▪ uap dari es yang mencair kena permukaan gelas sehingga dinding gelas menjadi dingin | ▪ 27.5 | ▪ 37.5 |
| | | ▪ tidak tahu | ▪ 12.5 | |

| No | Nama SD | Jawaban | Prosentase (%) | |
|----|-----------------------|--|--|--|
| | | | Siswa | Guru |
| 3. | Cikole I | <ul style="list-style-type: none"> ▪ mengembun, perbedaan suhu udara diluar gelas dengan yang ada di dalam gelas (dingin) yang berasal dari es yang mencair ▪ uap dari es yang mencair kena permukaan gelas jadi merupakan perubahan zat padat menjadi gas ▪ titik air berasal dari uap air karena gelas yang diisi es membuat dinding gelas sangat dingin sehingga terjadi perubahan wujud dari uap air menjadi air | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 26.66 benar ▪ 40 ▪ 33.33 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 66.5 benar ▪ 33.5 |
| 4. | Cikole III | <ul style="list-style-type: none"> ▪ mengembun, perbedaan suhu udara diluar gelas dengan yang ada di dalam gelas (dingin) yang berasal dari es yang mencair ▪ titik air berasal dari uap air karena gelas yang diisi es membuat dinding gelas sangat dingin sehingga terjadi perubahan wujud dari uap air menjadi air ▪ tidak tahu | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 56.60 benar ▪ 36.60 ▪ 6.80 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 75.5 benar ▪ 24.5 |
| 5. | Jetisharjo Yogyakarta | <ul style="list-style-type: none"> ▪ udara di sekitar gelas mengembun dan menempel pada gelas karena permukaan gelas dingin oleh adanya perbedaan temperatur ▪ uap dari es yang mencair naik menempel di luar menembus pori-pori gelas ▪ titik-titik air berasal dari es batu yang mencair, suhu es yang dingin menimbulkan embun digelas ▪ ada O₂ yang menyebabkan gelas memuai kemudian air meresap ke luar | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 43.75 benar ▪ 46.25 ▪ 10 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 53.84 benar ▪ 46.15 |

| No | Nama SD | Jawaban | Prosentase (%) | |
|----|--------------------------|--|--|---|
| | | | Siswa | Guru |
| 6. | Keputran V Yogyakarta | <ul style="list-style-type: none"> ▪ titik air berasal dari udara di luar gelas yang mengandung uap air yang menyebabkan proses pengembunan pada dinding gelas luar ▪ penyerapan /rembesan air dingin dari dalam gelas ke luar melalui rongga-rongga gelas ▪ perbedaan suhu di dalam gelas dengan di luar gelas, es mencair sehingga terjadi titik-titik air di luar gelas | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 56.75 benar ▪ 24,5 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 75..5 benar ▪ 24.5 |
| 7. | Baleharjo Wonosari | <ul style="list-style-type: none"> ▪ perbedaan suhu gelas berisi es (dingin) dan udara disekitar gelas sehingga membentuk embun/titik air ▪ titik air berasal dari uap air karena gelas yang diisi es membuat dinding gelas sangat dingin sehingga terjadi perubahan wujud dari uap air menjadi air ▪ uap dari es yang mencair naik menempel di luar gelas ▪ penyerapan/rembesan air dingin dari dalam gelas ke luar melalui rongga-rongga gelas ▪ tidak tahu | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 77 salah ▪ 10 ▪ 13 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 65 benar ▪ 35 |

| No | Nama SD | Jawaban | Prosentase (%) | |
|----|-----------------|--|--|--|
| | | | Siswa | Guru |
| 8. | SDN IV Wonosari | <ul style="list-style-type: none"> ▪ perbedaan suhu gelas berisi es (dingin) dan udara disekitar gelas sehingga membentuk embun/titik air ▪ udara di sekitar gelas mengembun karena ada udara dingin ▪ es batu mencair lalu menguap akhirnya terjadi pengembunan yang menembus kaca gelas sehingga terdapat titik air ▪ penyerapan/rembesan air dingin dari dalam gelas ke luar melalui rongga-rongga gelas ▪ uap dari es mencair alasan tidak tahu | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 59 salah ▪ 41 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 60 ▪ 25 ▪ 15 |
| 9. | SDN Malang I | <ul style="list-style-type: none"> ▪ udara sekitar luar gelas mengembun dan menempel pada gelas karena gelas dingin ▪ es batu yang ada di dalam gelas menyebabkan daerah sekitarnya menjadi dingin sedangkan udara disekitarnya /luar gelas panas maka terjadi proses pengembunan di luar gelas yang merupakan asal air tadi ▪ mengembun karena air es ▪ uap dari es yang mencair kemudian menempel di luar dinding gelas | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 60 benar ▪ 15 ▪ 25 | <ul style="list-style-type: none"> 100 benar |

| No | Nama SD | Jawaban | Prosentase (%) | |
|-----|----------------|---|--|--|
| | | | Siswa | Guru |
| 10. | SDN Malang II | <ul style="list-style-type: none"> ▪ berasal dari udara yang berada di luar gelas, mengembun karena es yang berada di dalam gelas ▪ es batu yang ada di dalam gelas mencair menjadi dingin sedangkan di luar gelas suhunya panas maka terjadi proses pengembunan ▪ mengembun karena es yang berada di dalam gelas ▪ es mengembun menjadi cair dan menjadi gas ▪ uap dari es yang mencair kemudian menempel di luar dinding gelas | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 50 benar ▪ 35 ▪ 15 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 85 benar ▪ 15 |
| 11 | SDN Pasuruan I | <ul style="list-style-type: none"> ▪ udara di sekitar gelas (di luar) mengembun dan menempel pada gelas ▪ titik air yang di luar permukaan gelas merupakan hasil dari es yang mengembun ▪ penyerapan /rembesan air dingin dari dalam gelas ke ke luar melalui rongga-ronga gelas ▪ es yang mencair dan ada uap yang ke luar melalui celah-celah gelas ▪ tidak tahu | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 53.12 benar ▪ 33 ▪ 10.75 ▪ 3.12 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 50 benar ▪ 50 |

| No | Nama SD | Jawaban | Prosentase (%) | |
|-----|-------------|---|--|--|
| | | | Siswa | Guru |
| 12. | Pasuruan II | <ul style="list-style-type: none"> ▪ berasal dari udara yang berada di luar gelas mengembun karena es yang ada di dalam gelas ▪ titik-titik air yang ada di luar permukaan gelas merupakan hasil dari es yang mengembun ▪ udara disekitar gelas yang mengandung uap air pada saat berdekatan dengan gelas yang dingin uap air yang ada di udara berubah menjadi titik-titik air (mengembun) ▪ udara di sekitar gelas mengembun karena gelas yang berisi es dingin | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 47.75 benar • 52.25 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 50 benar ▪ 50 |

Dari tabel terlihat bahwa sebagian besar siswa yang diwawancarai tidak menguasai konsep perubahan wujud uap menjadi air (pengembunan). Penguasaan tertinggi konsep ini hanya siswa dari SD Malang I dan SD Bangka IV Bogor yaitu sebesar 60%. Pada wawancara ini juga diperoleh jawaban dari siswa yang secara ilmiah tidak dapat diterima yaitu pernyataan yang menyatakan bahwa titik air itu berasal dari uap es yang mencair naik menempel di luar gelas. Misalnya SD Jetishardjo Yogyakarta 46.25%, SD Balehardjo Wonosari 77% dan ada juga siswa yang memberi jawaban bahwa rembesan air dingin dari dalam gelas ke luar melalui rongga-rongga gelas misalnya SD Keputran Yogyakarta, 24.5%, SD Bangka III 18%, SD Balehardjo Wonosari 10%, SDN IV Wonosari 59% dan SDN Pasuruan I 33%. Mereka beranggapan bahwa peristiwa itu hanyalah disebabkan oleh karena es yang mencair kemudian airnya akan keluar ke dinding gelas. Penjelasan tersebut diberikan karena pada awal percobaan mereka melihat bahwa permukaan gelas adalah kering. Setelah diisi es ternyata beberapa saat kemudian terdapat titik air yang melekat di permukaan luar gelas, mereka menganggap bahwa titik-titik air tersebut pasti berasal dari es yang terdapat di dalam gelas karena selama percobaan tersebut tidak ada air lain kecuali dari es yang terdapat di dalam gelas.

Situasi ini menunjukkan ketidaktahuan siswa tentang konsep pengembunan. Mereka hanya melihat kegiatan fisik yang terlihat bahwa es itu mencair dan akan

mengeluarkankan butiran air. Namun ada juga hal yang dapat memberi kelegaan bagi peneliti yaitu dari pernyataan siswa yang mengerti dengan baik dan lebih dalam tentang konsep pengembunan. Contohnya 60% SD Bangka IV Bogor menjelaskan bahwa titik air itu berasal dari adanya pengembunan, karena terkena udara luar (perbedaan suhu udara di luar dan di dalam gelas) yang berasal dari es yang mencair.

Jika dilihat pernyataan guru menunjukkan bahwa lebih dari 70% menyatakan bahwa titik air yang terdapat pada dinding gelas berasal dari udara yang berada di luar gelas, mengembun karena es yang mencair. Hanya sedikit guru yang mempunyai konsep salah yaitu 15% (1 orang responden) yang memberi penjelasan berdasarkan fakta hasil pengamatan pada saat es batu diletakkan di dalam gelas adanya “sesuatu seperti uap” yang berasal dari es sehingga mereka menyatakan bahwa titik air berasal dari es batu mencair lalu menguap akhirnya terjadi pengembunan yang menembus kaca gelas. Sesuatu seperti uap tersebut sesungguhnya proses pengembunan yang terjadi karena udara tersentuh dinginnya dinding gelas yang berisi es.

C. Konsep Pergerakan Udara yang Tergantung Pada Perbedaan Tekanan

Untuk mengetahui pemahaman siswa terhadap konsep udara mempunyai tekanan. Kita uji pengetahuan siswa dengan pertanyaan “Jika antara dua bola tenis meja yang digantung satu sama lain ditiup, kemanakah arah gerak bola tersebut ? Jelaskan .” Tabel di bawah ini menunjukkan bahwa.

| No | Nama SD | Jawaban | Prosentase (%) | |
|----|------------|---|---|---|
| | | | Siswa | Guru |
| 1. | Bangka III | <ul style="list-style-type: none"> ▪ saling mendekati , karena bola saling diadu ▪ saling mendekati karena sifat udara bergerak dari tekanan tinggi ke tempat tekanan udara rendah ▪ saling menjauhi karena ditiupkan udara di tengah yang menekan ke segala arah ▪ saling menjauhi karena tekanan udara di sekitarnya lebih kuat ▪ tidak tahu | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 20 benar ▪ 73.33 ▪ 6.66 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 33.33 benar ▪ 33.33 ▪ 33.33 |
| 2. | Bangka IV | <ul style="list-style-type: none"> ▪ saling mendekati , karena bola saling diadu ▪ saling mendekati karena sifat udara bergerak dari tekanan tinggi ke tempat tekanan udara rendah ▪ saling menjauhi karena ditiupkan udara di tengah yang menekan ke segala arah ▪ saling menjauhi karena tekanan udara di sekitarnya lebih kuat ▪ tidak tahu | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 25 benar ▪ 68.3 ▪ 6.7 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 40 benar ▪ 37.5 ▪ 22.5 |
| 3. | Cikole I | <ul style="list-style-type: none"> ▪ saling mendekati karena udara ditiup diantara ke dua bola, karena saat ditiup akan saling menarik ▪ saling mendekati karena sifat udara bergerak dari tekanan tinggi ke tempat yang tekanan udaranya rendah ▪ arah gerak bola pimpanng itu akan mengarah ke tengah-tengah ▪ saling menjauhi karena ditiupkan udara diantara ke dua bola ▪ ke arah depan dan ke belakang karena dihembus udara maka ke dua bola saling berayun ▪ tidak tahu | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 13.33 benar ▪ 64 ▪ 16 ▪ 6.66 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 37.5 benar ▪ 62.5 |

| No | Nama SD | Jawaban | Prosentase (%) | |
|----|---------------------|--|--|--|
| | | | Siswa | Guru |
| 4. | Cikole III Sukabumi | <ul style="list-style-type: none"> ▪ saling mendekati karena udara ditiup diantara ke dua bola, karena saat ditiup akan saling menarik ▪ saling mendekati karena sifat udara bergerak dari tekanan tinggi ke tempat yang tekanan udaranya rendah ▪ berlawanan arah akhirnya beradu ▪ saling menjauhi karena ditiupkan udara diantara ke dua bola ada angin | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 20 benar ▪ 80 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 37.5 benar ▪ 62.5 |
| 5. | Jetishardjo II | <ul style="list-style-type: none"> ▪ saling mendekati karena ada pergerakan udara tekanan udara di tengah bola lebih rendah dari diluar bola ▪ saling mendekati karena sifat udara bergerak dari tekanan tinggi ke tempat yang tekanan udaranya lebih rendah ▪ saling menjauhi karena ditiupkan udara di antara ke dua bola ada angin ▪ saling menjauhi karena ditiupkan udara di antara ke dua bola tekanan udara disekitarnya lebih kuat | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 59.37 benar ▪ 40.62 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 76.92 benar ▪ 23.07 |
| 6. | Keputran V | <ul style="list-style-type: none"> ▪ saling mendekati karena tekanan udara di luar bola lebih besar ▪ saling mendekati karena ada perbedaan tekanan udara diluar bola lebih besar dari ditengah bola kecil ▪ saling menjauhi karena ada tekanan udara | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 68.5 benar ▪ 31.5 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 80 benar ▪ 20 |

| No | Nama SD | Jawaban | Prosentase (%) | |
|-----|------------------------|--|--|--|
| | | | Siswa | Guru |
| 7. | SDN Baleharjo Wonosari | <ul style="list-style-type: none"> ▪ saling mendekati karena udara yang bergerak mempunyai tekanan lebih rendah dari pada yang diam ▪ saling mendekati karena tidak tahu, pernah lihat di acara Galileo ▪ saling menjauhi karena ada tekanan udara ▪ saling menjauhi | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 38 benar ▪ 59 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 61.53 benar ▪ 38.46 |
| 8. | SDN IV Wonosari | <ul style="list-style-type: none"> ▪ saling mendekati karena udara mempunyai tekanan, benda ▪ saling mendekati karena ada tekanan udara di luar bola lebih tinggi ▪ saling menjauhi karena tertiup angin ▪ saling menjauhi karena tidak tahu | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 40 benar ▪ 60 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 58 benar ▪ 42 |
| 9. | SDN I Malang | <ul style="list-style-type: none"> ▪ saling mendekati karena udara samping kiri/kanan menekan ▪ saling mendekati karena sifat udara bergerak dari tekanan tinggi ke tempat yang tekanan udaranya lebih rendah ▪ saling menjauhi karena ditiupkan udara diantara kedua bola ada angin ▪ saling menjauhi kemudian kembali bertatapan ke dua bola diam karena udara yang ditiup akan mendekat ke samping bola | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 28.12 benar ▪ 68.75 ▪ 3.12 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 78.57 benar ▪ 21.42 |
| 10. | SDN II Malang | <ul style="list-style-type: none"> ▪ saling mendekati karena tidak tahu ▪ saling mendekati karena bola bergerak ke arah udara yang bergerak ▪ saling menjauhi karena tertiup angin ▪ saling menjauhi kemudian kembali bertatapan ▪ tidak tahu | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 30 benar ▪ 65 ▪ 5 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 75 benar ▪ 25 |

| No | Nama SD | Jawaban | Prosentase (%) | |
|-----|-----------------|---|----------------|--------------|
| | | | Siswa | Guru |
| 11. | SDN I Pasuruan | ▪ saling mendekati karena ada tekanan udara di luar bola lebih tinggi sehingga ada aliran udara | ▪ 18.75 benar | ▪ 87.5 benar |
| | | ▪ saling mendekati karena sifat udara bergerak dari tekanan tinggi ke tempat yang tekanan udaranya lebih rendah | | |
| | | ▪ saling menjauhi karena ada tekanan udara | ▪ 78.12 | |
| | | ▪ ke dua bola diam karena udara yang ditiupkan mendekat ke samping bola | | |
| | | ▪ tidak tahu | | |
| 12. | SDN II Pasuruan | ▪ saling mendekati karena ada tekanan udara | ▪ 25 benar | ▪ 80 benar |
| | | ▪ saling mendekati karena sifat udara bergerak dari tekanan tinggi ke tempat yang tekanan udaranya lebih rendah (udara yang bergerak tekanannya lebih rendah) | | |
| | | ▪ saling menjauhi karena ada tekanan udara | ▪ 75 | |
| | | ▪ tidak tahu | | |
| | | | | |

Hasil wawancara terhadap siswa tampak hanya sebagian kecil siswa (32.17%) yang memahami konsep udara mempunyai tekanan, dimana udara yang bergerak mempunyai tekanan udara yang lebih kecil dari udara diam. Walaupun demikian masih terdapat beberapa siswa seperti SD Keputran V Yogyakarta (68.5%) yang dapat memberi penjelasan bahwa ke dua bola akan saling mendekati karena tekanan udara di luar bola lebih besar sedangkan dari SD Jetishardjo II ke dua bola akan saling mendekati karena ada pergerakan udara, tekanan udara di tengah bola lebih rendah dari di luar bola. Di samping itu ada juga siswa yang menjawab berdasarkan pemikiran logis yaitu SDN I Malang (68.75%), SDN IV Wonosari (40%) yang menyatakan bahwa ke dua bola akan saling menjauhi, karena ditiupkan udara sehingga ada angin diantara ke dua bola.

Dari Tabel di atas tampak adanya pola jawaban yang diberikan oleh guru (SD Keputran V Yogyakarta) berdasarkan pemikiran logis, yaitu dengan memberikan jawaban bahwa kedua bola akan bergerak saling menjauh karena ada tekanan udara (20%) , guru dari SD Cikole I memberi jawaban arah gerak bola pingpong itu akan mengarah ke tengah-tengah (62.5%), tidak memberi penjelasan yang berarti mengapa hal itu dapat terjadi. Walaupun demikian sebagian besar guru (67.5%) telah mempunyai konsep yang benar sesuai dengan pandangan para ahli. Beberapa contoh guru-guru dari SD Keputran V Yogyakarta (80%), SDN I dan II Malang masing masing (87.5%) dan (80%), sudah memberi penjelasan bahwa ke dua bola akan saling mendekati karena sifat udara bergerak dari tekanan tinggi (di luar bola) ke tempat yang tekanan udaranya lebih rendah (diantara bola).

D. Konsep Udara Diperlukan untuk Pembakaran

Di dalam udara terkandung beberapa unsur penting antara lain N_2 , O_2 dan unsur lainnya. Pengetahuan akan udara menjadi bagian yang penting karena semua makhluk hidup memerlukan udara dalam setiap aktivitas hidupnya. Untuk mengetahui pemahaman siswa bahwa udara diperlukan untuk proses pembakaran, siswa diuji dengan pertanyaan “Apakah yang akan terjadi bila sebuah lilin yang menyala diletakkan pada piring, ditutup dengan gelas”? Jelaskan ! Hasil pengamatan ditunjukkan dalam tabel berikut:

| No | Nama SD | Jawaban | Prosentase (%) | |
|----|------------------|---|--|---|
| | | | Siswa | Guru |
| 1. | Bangka III Bogor | <ul style="list-style-type: none"> ▪ api mati karena O_2 habis, karena tidak ada udara di dalam gelas ▪ api mati karena O_2 habis untuk pembakaran ▪ api tetap hidup ▪ tidak tahu | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 71.87 benar ▪ 6.25 ▪ 15.62 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 100 benar |

| No | Nama SD | Jawaban | Prosentase (%) | |
|----|-----------------------------|---|---|---|
| | | | Siswa | Guru |
| 2. | Bangka IV Bogor | <ul style="list-style-type: none"> ▪ api mati karena O₂ habis, ▪ api mati , O₂ habis untuk pembakaran ▪ tidak tahu | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 75.0 benar ▪ 25 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 100 benar |
| 3. | Cikole I Sukabumi | <ul style="list-style-type: none"> ▪ api padam , O₂ habis ruangnya padat tidak ada angin karena kurang udara ▪ api mengecil karena O₂ menurun di dalam gelas ▪ tidak tahu | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 86.66 benar ▪ 10 ▪ 3.33 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 100 benar |
| 4. | Cikole III Sukabumi | <ul style="list-style-type: none"> ▪ api padam , O₂ habis tidak ada udara di dalam gelas ▪ api padam karena O₂ habis untuk pembakaran ▪ api mengecil karena O₂ menurun di dalam gelas | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 80 benar ▪ 20 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 100 benar |
| 5. | SD Jetisharjo II Yogyakarta | <ul style="list-style-type: none"> ▪ api mati, udara habis sedikit demi sedikit untuk pembakaran ▪ tetap hidup ▪ api mengecil karena O₂ menurun di dalam gelas | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 75 benar ▪ 12.5. ▪ 12.5 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 100 benar |
| 6. | SD Keputran V | <ul style="list-style-type: none"> ▪ api mati, udara di dalam gelas habis ▪ tidak tahu | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 84.5 benar ▪ 15.5 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 100 benar |
| 7. | SDN Baleharjo Wonosari | <ul style="list-style-type: none"> ▪ api mati karena terkena air yang masuk ke dalam gelas ▪ api padam O₂ habis untuk pembakaran ▪ tetap hidup ▪ tidak tahu | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 78 benar ▪ 9 ▪ 13 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 100 benar |
| 8. | SDN IV Wonosari | <ul style="list-style-type: none"> ▪ api mati karena tidak ada udara di dalam gelas (habis) ▪ api padam O₂ habis untuk pembakaran ▪ tetap hidup ▪ tidak tahu | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 68 benar ▪ 12 ▪ 20 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 100 benar |

| No | Nama SD | Jawaban | Prosentase (%) | |
|-----|-----------------|---|---|---|
| | | | Siswa | Guru |
| 9. | SDN I Malang | <ul style="list-style-type: none"> ▪ api padam . O₂ habis untuk pembakaran ▪ tetap hidup karena lilin meleleh ▪ api mengecil karena O₂ menurun di dalam gelas | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 84.37 benar ▪ 12.5 ▪ 3.12 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 100 benar |
| 10. | SDN II Malang | <ul style="list-style-type: none"> ▪ api padam, karena tidak ada udara di dalam gelas ▪ tetap hidup karena tidak tahu | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 87.5 benar ▪ 12.5 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 100 benar |
| 11. | SDN I Pasuruan | <ul style="list-style-type: none"> ▪ api padam karena tidak ada udara di dalam gelas ▪ api padam karena O₂ habis untuk pembakaran ▪ tetap hidup karena terkena udara ▪ api padam karena tidak tahu | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 84.37 benar ▪ 12.5 ▪ 3.12 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 100 benar |
| 12. | SDN II Pasuruan | <ul style="list-style-type: none"> ▪ api padam karena tidak ada udara di dalam gelas ▪ api padam karena O₂ habis untuk pembakaran ▪ tetap hidup karena terkena udara ▪ api padam karena tidak tahu | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 74.5 benar ▪ 13.5 ▪ 12.0 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 100 benar |

Dari hasil wawancara untuk memperoleh pemahaman siswa mengenai konsep: Udara diperlukan dalam proses pembakaran ternyata sebagian besar siswa (80%) mempunyai konsep yang benar sesuai dengan pendapat para ahli. bahwa di dalam gelas terjadi pengurangan udara karena oksigennya habis untuk pembakaran lilin. Dari penjelasan siswa ditemukan kesalah pahaman penggunaan kata udara dan O₂. Kebanyakan siswa menganggap bahwa O₂ itu sama dengan udara. Hal ini dapat dilihat dari contoh jawaban siswa berikut ini: "Api lilin padam karena tidak ada udara di dalam gelas (habis)", Api lilin padam, O₂ habis tidak ada udara di dalam gelas.

Dalam kasus di atas semua guru (100%) sudah mengetahui konsep bahwa “udara diperlukan dalam proses pembakaran” secara baik dan benar, mereka juga dapat menjelaskan dengan rinci bahwa pada kasus tersebut terjadi pengurangan udara akibat O_2 banyak digunakan untuk pembakaran lilin.

E. Konsep Udara Memiliki Tekanan

Dari wawancara sebelumnya diketahui bahwa siswa sudah memahami bahwa udara diperlukan dalam pembakaran, untuk mengetahui apakah siswa juga memahami bahwa udara memiliki tekanan dalam kaitannya dengan pertanyaan sebelumnya, siswa diberi pertanyaan sebagai berikut: “bila terhadap lilin yang menyala ditutup dengan gelas, bagaimana keadaan permukaan air di dalam gelas dan di luar gelas?”. Pada tabel berikut ini disajikan hasil wawancara.

| No | Nama SD | Jawaban | Prosentase (%) | |
|----|------------------|--|----------------|---------|
| | | | Siswa | Guru |
| 1. | Bangka III Bogor | ▪ di dalam gelas permukaan air naik, di luar turun karena mengikuti bentuk benda dan bergerak dari tempat yang tinggi ke rendah (air yang ada di luar gelas mengalir ke dalam gelas) | ▪ 40 | ▪ 66.66 |
| | | ▪ di dalam gelas permukaan air turun, diluar naik karena ada tekanan | ▪ 43.3 | |
| | | ▪ lebih tinggi di luar sedangkan di dalam gelas tetap karena ada benda yang masuk ke gelas | ▪ 16.66 | |
| | | ▪ tidak tahu | | ▪ 33.33 |

| No | Nama SD | Jawaban | Prosentase (%) | |
|----|---------------------|--|--|--|
| | | | Siswa | Guru |
| 2. | Bangka IV Bogor | <ul style="list-style-type: none"> ▪ di dalam gelas permukaan air naik, di luar turun karena ada uap panas dari lilin sehingga air dari luar ditarik ke dalam. (air yang ada di luar gelas mengalir ke dalam gelas) ▪ di dalam gelas permukaan air turun, di luar naik karena ada tekanan ▪ lebih tinggi di luar sedangkan di dalam gelas tetap karena ada benda yang masuk ke gelas ▪ tidak tahu | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 24 ▪ 40 ▪ 19.34 ▪ 16.66 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 66.66 ▪ 33.33 |
| 3. | Cikole I Sukabumi | <ul style="list-style-type: none"> ▪ di dalam gelas permukaan air naik, di luar turun (air yang di luar gelas mengalir ke dalam gelas) ▪ karena ada uap panas dari lilin sehingga air dari luar ditarik ke dalam ▪ di dalam gelas permukaan air turun, di luar naik karena air ditutup oleh gelas ▪ air diam ditempat/tidak masuk dan tidak keluar | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 56.66 benar ▪ 33.33 ▪ 10 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 100 benar |
| 4. | Cikole III Sukabumi | <ul style="list-style-type: none"> ▪ di dalam gelas permukaan air naik, di luar turun karena di dalam gelas kekurangan oksigen sehingga permukaan air naik ke atas berusaha memenuhi ruang yang kosong ▪ di dalam gelas permukaan air naik, di luar turun karena ada air yang tersedot ke dalam oleh karena O₂ di dalam gelas habis ▪ tidak tahu ▪ air diam ditempat/tidak masuk dan tidak keluar | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 46 ▪ 14 ▪ 40 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 89 ▪ 11 |

| No | Nama SD | Jawaban | Prosentase (%) | |
|----|----------------------------|---|--|--|
| | | | Siswa | Guru |
| 5. | SDN Jetishardjo Yogyakarta | <ul style="list-style-type: none"> ▪ di dalam gelas permukaan air naik di luar gelas turun karena ada air yang tersedot ke dalam oleh karena O₂ di dalam gelas habis kosong ▪ air di dalam gelas akan susut karena kena panas lilin , air di luar gelas tetap volumenya ▪ permukaan air yang berada di luar gelas tampak tetap sedang yang di dalam gelas akan tampak naik /cembung ▪ di luar dan di dalam gelas sama tinggi | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 51.87 ▪ 41.87 ▪ 6.25 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 38.46 ▪ 61.53 |
| 6. | SD Keputran V Yogyakarta | <ul style="list-style-type: none"> ▪ di dalam gelas permukaan air naik di luar gelas turun karena tekanan udara di dalam gelas lebih rendah dari di luar gelas karena di dalam gelas ke kurangan oksigen sehingga permukaan air naik ke atas berusaha memenuhi ruangan yang ada ▪ air di dalam gelas akan susut karena kena panas lilin , air di luar gelas tetap volumenya ▪ di luar dan di dalam gelas sama tinggi/tetap | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 70.5 ▪ 22,5 ▪ 7.0 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 70 ▪ 30 |
| 7. | SDN Baleharjo | <ul style="list-style-type: none"> ▪ di dalam gelas permukaan air naik , di luar turun karena tekanan udara di dalam gelas rendah ▪ permukaan air lebih rendah dibandingkan dengan permukaan air di luar gelas ▪ air diam ditempat tidak masuk dan tidak keluar ▪ tidak tahu | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 56 benar ▪ 16 ▪ 28 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 46.15 benar ▪ 53.85 |

| No | Nama SD | Jawaban | Prosentase (%) | |
|-----|--------------------|---|--|--|
| | | | Siswa | Guru |
| 8. | SDN IV Wonosari | <ul style="list-style-type: none"> ▪ di dalam gelas permukaan air naik , di luar turun karena di dalam gelas kekurangan O₂ sehingga permukaan air naik ke atas berusaha memenuhi ruangan yang ada ▪ permukaan air lebih rendah dibandingkan dengan permukaan air di luar gelas ▪ air diam ditempat tidak masuk dan tidak keluar ▪ tidak tahu | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 50 ▪ 32 ▪ 18 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 48 ▪ 40 ▪ 12 |
| 9. | SDN I Pasuruan | <ul style="list-style-type: none"> ▪ di dalam gelas permukaan air naik , di luar turun karena air yang ada di luar mengalir mengganti posisi udara di dalam gelas yang diperlukan untuk pembakaran karena ada uap panas dari lilin sehingga air dari luar ditarik ke dalam ▪ permukaan air di luar gelas tetap di dalam gelas menguap ▪ air diam ditempat tidak masuk dan tidak keluar ▪ tidak tahu | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 34.37 ▪ 12.5 ▪ 53.13 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 89 ▪ 11 |
| 10. | SDN II Pasuruan | <ul style="list-style-type: none"> ▪ di dalam gelas permukaan air naik , di luar turun karena tekanan udara di dalam gelas rendah ▪ permukaan air di dalam gelas lebih rendah dibandingkan dengan di luar gelas ▪ air diam ditempat tidak masuk dan tidak keluar ▪ mengembun di dalam gelas ▪ tidak tahu | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 45 ▪ 30 ▪ 25 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 65.5 ▪ 20 ▪ 14.5 |

| No | Nama SD | Jawaban | Prosentase (%) | |
|-----|---------------|--|--|--|
| | | | Siswa | Guru |
| 11. | SDN I Malang | <ul style="list-style-type: none"> ▪ di dalam gelas permukaan air naik karena tekanan udara di dalam gelas rendah ▪ karena air yang ada di luar gelas mengalir ke dalam gelas | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 25 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 50 |
| | | <ul style="list-style-type: none"> ▪ karena permukaan air akan berbeda oleh pengaruh peristiwa adhesi antara air dan dinding gelas ▪ di dalam gelas permukaan air turun di luar naik | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 62.5 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 50 |
| | | <ul style="list-style-type: none"> ▪ karena menguap ▪ karena tidak bisa masuk ▪ air diam ditempat tidak masuk/keluar | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 12.5 | |
| 12. | SDN II Malang | <ul style="list-style-type: none"> ▪ di dalam gelas permukaan air naik karena tekanan udara di dalam gelas rendah | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 35.7 | |
| | | <ul style="list-style-type: none"> ▪ karena air yang ada di luar gelas mengalir ke dalam gelas menggantikan posisi udara di dalam gelas yang diperlukan untuk pembakaran | | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 55 |
| | | <ul style="list-style-type: none"> ▪ karena permukaan air di dalam gelas berbeda ▪ karena di dalam tidak ada oksigen | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 54.3 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 45 |
| | | <ul style="list-style-type: none"> ▪ di dalam gelas permukaan air turun, di luar naik ▪ air diam ditempat tidak masuk/keluar | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 10 | |

Dari hasil wawancara terhadap siswa diketahui bahwa konsep udara memiliki tekanan kurang dipahami oleh siswa dan guru. Hal ini dapat dilihat dari jawaban siswa. Siswa dapat menjawab bahwa setelah api lilin padam, permukaan air didalam gelas akan naik tetapi permukaan air di luar gelas turun. Tetapi bila siswa ditanya **mengapa** permukaan air didalam gelas naik sedang di luar gelas turun ternyata jawaban siswa tidak logis dan berkesan asal menjawab. Sebagai contoh siswa SDN I Malang memberi alasan

bahwa hal itu dapat terjadi karena air yang ada di luar gelas mengalir ke dalam gelas menggantikan posisi udara di dalam gelas yang diperlukan untuk pembakaran lilin (35.7%), SD Keputran V Yogyakarta memberi alasan bahwa hal ini dapat terjadi karena air di dalam gelas akan menyusut karena kena panas lilin dan air di luar gelas tetap volumenya (22.5%). Sedang siswa SDN Bangka IV Bogor memberi alasan bahwa di dalam gelas permukaan air naik, di luar turun karena ada uap panas dari lilin sehingga air dari luar ditarik ke dalam. (air yang ada di luar gelas mengalir ke dalam gelas). Jadi dapat disimpulkan bahwa untuk konsep ini siswa belum tepat dalam menjelaskan penyebab naiknya air di dalam gelas. Naiknya air di dalam gelas sesungguhnya disebabkan oleh berkurangnya udara di dalam gelas karena oksigennya habis untuk pembakaran lilin. Berkurang udara dalam gelas menyebabkan tekanan udara di dalam gelas lebih rendah dari tekanan udara di luar gelas. Perbedaan tekanan udara inilah yang menyebabkan air di luar gelas tertekan masuk ke dalam gelas.

Pemahaman guru terhadap konsep ini juga kurang, hal ini dapat dilihat dari jawaban guru SDN II Malang yang memberi jawaban bahwa di dalam gelas air naik di luar gelas air turun disebabkan oleh karena air yang ada di luar gelas mengalir ke dalam gelas menggantikan posisi udara di dalam gelas yang diperlukan untuk pembakaran (55%). Jawaban yang sama juga dijumpai dari guru SDN I Pasuruan (89%). Sedangkan guru dari SDN I Malang memberi jawaban bahwa terjadi perbedaan tinggi permukaan air di dalam gelas dan di luar disebabkan oleh karena pengaruh peristiwa adhesi antara air dan dinding gelas. Pemahaman guru yang lebih baik terhadap konsep ini diperoleh dari SD Jetishardjo Yogyakarta yang menyatakan bahwa di dalam gelas permukaan air naik di luar gelas turun karena ada air yang tersedot ke dalam oleh karena O₂ di dalam gelas habis kosong. Dari SD Keputran V Yogyakarta memberi jawaban mengapa di dalam gelas permukaan air naik di luar gelas turun karena tekanan udara di dalam gelas lebih rendah dari di luar gelas (70%).

F. Konsep Udara Menempati Ruang

Udara memiliki banyak sifat antara lain: udara menempati/memenuhi ruang. Untuk mengetahui pemahaman siswa terhadap konsep ini diberi pertanyaan sebagai berikut, “bila dari botol yang dianggap berisi udara penuh, kemudian udara dari botol dikeluarkan separuhnya, gambar mana (A,B,C,D) yang paling tepat menunjukkan keadaan tersebut?”
Jelaskan!

Tabel di bawah ini menyajikan jawaban siswa dan guru.

Universitas Terbuka

| No | Nama SD | Jawaban | Prosentase (%) | |
|----|----------------------------|--|---|--|
| | | | Siswa | Guru |
| 1. | Bangka III Bogor | <ul style="list-style-type: none"> ▪ C. udara akan menyebar menempati ruang udara menyebar merata ▪ B. udara di bawah naik ke atas karena dikeluarkan setengah tidak tahu | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 60 benar ▪ 30 ▪ 10 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 66.66 benar ▪ 33.33 |
| 2. | Bangka IV Bogor | <ul style="list-style-type: none"> ▪ C. udara akan menyebar menempati ruang udara menyebar merata ▪ D. udara menyebar, tetapi tidak merata lebih banyak ke bawah ▪ Tidak tahu | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 60 benar ▪ 30 ▪ 10 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 100 benar |
| 3. | Cikole I Sukabumi | <ul style="list-style-type: none"> ▪ C. udara yang akan menyebar menempati ruang, sifat udara menyebar. ▪ A. karena dikeluarkan setengah maka udara turun ke bawah ▪ B. udara yang di bawah naik ke atas ▪ tidak tahu | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 50 ▪ 46.66 ▪ 3.33 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 62.5 ▪ 37.5 |
| 4. | Cikole III Sukabumi | <ul style="list-style-type: none"> ▪ C. udara yang akan menyebar menempati ruang, sifat udara menyebar. ▪ B. udara yang di bawah naik ke atas ▪ tidak tahu | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 66 benar ▪ 30.66 ▪ 3.34 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 70 benar ▪ 30 |
| 5. | SDN Jetishardjo Yogyakarta | <ul style="list-style-type: none"> ▪ C. udara yang akan menyebar menempati ruang, sifat udara menyebar. ▪ D. udara menyebar tetapi tidak merata lebih banyak di bawah ▪ B. udara yang dibawah naik ke atas karena di keluarkan setengah mengumpul di atas | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 62.5 benar ▪ 37.5 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 100 benar |

| No | Nama SD | Jawaban | Prosentase (%) | |
|----|--------------------------------|--|--|--|
| | | | Siswa | Guru |
| 6. | SD Keputran V Yogyakarta | <ul style="list-style-type: none"> ▪ C. udara yang akan menyebar menempati ruang, sifat udara menyebar. ▪ D. udara menyebar tetapi tidak merata lebih banyak di bawah | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 82.5 benar ▪ 17.5 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 100 benar |
| 7. | SDN Baleharjo | <ul style="list-style-type: none"> ▪ C. udara yang akan menyebar menempati ruang, sifat udara menyebar. ▪ A. udara akan menempati ruang bagian bawah botol ▪ D. udara menyebar tetapi tidak merata lebih banyak di bawah karena udara yang keluar mulai dari atas | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 56 benar ▪ 20 ▪ 24 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 92.3 benar ▪ 7.69 |
| 8. | SDN IV Wonosari | <ul style="list-style-type: none"> ▪ C. udara yang akan menyebar menempati ruang, sifat udara menyebar. ▪ B. udara yang di bawah naik ke atas ▪ D. udara menyebar tetapi tidak merata lebih banyak di bawah karena udara yang keluar mulai dari atas | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 66 benar ▪ 16 ▪ 28 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 90 benar ▪ 10 |
| 9. | SDN I Pasuruan | <ul style="list-style-type: none"> ▪ C. udara yang akan menyebar menempati ruang, sifat udara menyebar. ▪ D. udara menyebar tetapi tidak merata lebih banyak di bawah karena udara yang keluar mulai dari atas | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 34.37 benar ▪ 59.37 ▪ 6.25 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 75 benar ▪ 25 |

| No | Nama SD | Jawaban | Prosentase (%) | |
|-----|-----------------|--|--|--|
| | | | Siswa | Guru |
| 10. | SDN II Pasuruan | <ul style="list-style-type: none"> ▪ C. udara yang akan menyebar menempati ruang, sifat udara menyebar. ▪ D. udara menyebar tetapi tidak merata lebih banyak di bawah karena udara yang keluar mulai dari atas ▪ A. udara dominan turun ke bagian bawah botol | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 50.3 benar ▪ 30 ▪ 10.7 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 80 benar ▪ 20 |
| 11. | SDN I Malang | <ul style="list-style-type: none"> ▪ C. udara yang akan menyebar menempati ruang, sifat udara menyebar. ▪ D. udara menyebar tetapi tidak merata lebih banyak di bawah karena udara yang keluar mulai dari atas ▪ A. udara dominan turun ke bagian bawah botol | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 43.75 benar ▪ 26.25 ▪ 30 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 42.85 benar ▪ 57.15 |
| 12. | SDN II Malang | <ul style="list-style-type: none"> ▪ C. udara yang akan menyebar menempati ruang, sifat udara menyebar. ▪ B. udara yang di bawah naik ke atas karena di keluarkan setengah ▪ A. udara dominan turun ke bagian bawah botol | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 50 benar ▪ 30.5 ▪ 19.5 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 50 benar ▪ 50 |

Dari Tabel di atas ternyata bahwa siswa sudah menguasai konsep bahwa udara menempati/ memenuhi ruang. Hal ini dapat diketahui dari jawaban terhadap pertanyaan “gambaran mana yang paling tepat bila setengah udara yang ada dibotol dikeluarkan” ternyata siswa SDN IV Wonosari dominan memilih (66%) C, yaitu udara akan menyebar menempati ruang, karena udara memiliki sifat memenuhi ruang (66%), demikian juga SDV Keputran V Yogyakarta (82%), dan SDN IV Wonosari. Hanya saja masih terdapat siswa yang salah dalam mempersepsi konsep yang masuk ke dalam sistem memorinya. Hal ini ditunjukkan oleh (30%) SDN I Malang, SDN Baleharjo (20%), dan (46.66%) SD Cikole I Sukabumi memilih gambar A, bila udara yang terdapat

dalam botol dikeluarkan maka udara yang tersisa akan tetap tinggal dibagian bawah dengan permukaan datar. Dalam kasus ini tampak bahwa sebagian siswa mempersepsikan sifat udara sebagai sifat air. Konsep air yang tenang mempunyai permukaan yang datar, yang sudah dipahami yang dibuat sebagai dasar untuk mempersepsikan sifat udara sehingga siswa menganggap jika setengah dari udara dalam botol dikeluarkan maka keadaan udara yang tersisa akan sama dengan keadaan yang terdapat di dalam botol. Ada juga siswa mengatakan bahwa dia memilih A, karena udara yang dikeluarkan adalah yang ada dibagian atas dan udara yang tersisa akan tetap berada di dasar botol.

Pemahaman guru untuk konsep udara memenuhi ruang sudah cukup baik (75%) sudah dapat memberi jawaban bahwa udara memiliki sifat memenuhi ruang sehingga walaupun udara dikeluarkan setengah dari botol udara yang tinggal akan menyebar memenuhi ruang. Walaupun demikian masih ditemukan jawaban guru yang cenderung menunjukkan tidak memahami konsep ini tetapi dalam persentase kecil, yaitu memberi jawaban D, udara menyebar tetapi tidak merata lebih banyak di bawah karena udara dikeluarkan setengah. Jawaban ini dilakukan oleh guru dari SDN II Pasuruan (20%) Guru dari SDN Wonosari (10%) dan SDN Baleharjo (7.69%).

Tidak dapat ditelusuri alasan jawabannya karena guru tidak diwawancarai secara langsung, mungkin yang dapat kita duga adalah bahwa sebagian guru mempersepsikan sifat udara itu seperti layaknya sifat air, dimana air memiliki permukaan yang datar sehingga bila udara di dalam botol dikeluarkan setengah maka keadaan udara yang tersisa di dalam botol akan sama dengan yang terdapat di dalam botol.

G. Konsep Udara Menghasilkan Tekanan Kesegala Arah

Pada konsep ini ingin diketahui apakah siswa mengetahui sifat-sifat udara selain yang telah dibahas di atas, udara juga memiliki tekanan, bahwa udara dapat menekan kesegala arah. Pertanyaan di bawah ini diharapkan dapat memberi gambaran pemahaman siswa untuk konsep ini. Bila pada sebuah mulut botol diikatkan sebuah balon kemudian balon ditiup apakah yang akan terjadi ? Tabel berikut memberi gambaran pemahaman siswa untuk konsep tersebut di atas.

| NO | NAMA SD | Jawaban | Prosentase (%) | |
|----|---------------------|--|---|--|
| | | | Siswa | Guru |
| 1. | Bangka III Bogor | <ul style="list-style-type: none"> ▪ balon mengembang sedikit karena ada udara yang masuk dari mulut ke balon ▪ tidak mengembang karena dibotol ada udara yang menekan (balon tidak dapat ditiup) ▪ mengembang seperti mengikuti bentuk botol ▪ tidak tahu | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 33.33 ▪ 26.6 benar ▪ 40 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 16.66 benar ▪ 33.33 ▪ 50 |
| 2. | Bangka IV Bogor | <ul style="list-style-type: none"> ▪ tidak mengembang karena dibotol tidak ada udara. karena balon dijepit oleh botol ▪ tidak terjadi apapun (balon tidak mengembang) ▪ mengembang seperti bentuk botol ▪ tidak tahu | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 25 benar ▪ 30 ▪ 45 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 26.66 benar ▪ 33.33 ▪ 40 |
| 3. | Cikole I Sukabumi | <ul style="list-style-type: none"> ▪ tidak mengembang karena dibotol ada udara yang menekan karena balon dijepit oleh botol ▪ mengembang seperti mengikuti bentuk botol karena sifat gas yang mengikuti bentuk wadahnya | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 46.66 benar ▪ 53.33 | 100 |
| 4. | Cikole III Sukabumi | <ul style="list-style-type: none"> ▪ tidak mengembang karena dibotol ada udara yang menekan karena balon dijepit oleh botol ▪ balon mengembang karena terdorong udara di luar botol ▪ mengembang seperti bentuk botol | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 40 benar ▪ 60. | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 70 ▪ 30 |

| NO | NAMA SD | Jawaban | Prosentase (%) | |
|----|----------------------------|--|--|--|
| | | | Siswa | Guru |
| 5. | SDN Jetishardjo Yogyakarta | <ul style="list-style-type: none"> ▪ tidak mengembang karena ada udara. di dalam botol dan tertutup oleh balon ▪ karena udara di dalam botol berkurang balon tidak dapat mengembang ▪ mengembang seperti bentuk botol | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 68.75 benar ▪ 31.25 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 39.46 ▪ 61.53 |
| 6. | SD Keputran V Yogyakarta | <ul style="list-style-type: none"> ▪ tidak mengembang karena dibotol ada udara.yang menekan (balon dijepit/diikat pada botol yang kecil) ▪ karena udara di dalam balon mendesak sehingga balon tidak dapat mengembang ▪ mengembang mengikuti bentuk botol ▪ tidak tahu | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 58 benar ▪ 31.25 ▪ 10.75 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 50 benar ▪ 40 ▪ 10 |
| 7. | SDN Baleharjo | <ul style="list-style-type: none"> ▪ tidak mengembang karena ada udara.di dalam botol karena udara di dalam balon mendesak sehingga balon tidak dapat mengembang ▪ tidak dapat mengembang karena udara di dalam botol tertutup oleh balon sehingga tidak dapat keluar ▪ mengembang seperti mengikuti bentuk botol | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 34.37 benar ▪ 65.62 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 38.46 benar ▪ 61.54 |
| 8. | SDN IV Wonosari | <ul style="list-style-type: none"> ▪ tidak mengembang karena udara di dalam botol tertutup oleh balon tidak dapat keluar ▪ tidak dapat mengembang karena udara di dalam balon mendesak sehingga balon tidak dapat mengembang ▪ mengembang seperti mengikuti bentuk botol | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 40 benar ▪ 60 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 45.30 benar ▪ 54.70 |

| NO | NAMA SD | Jawaban | Prosentase (%) | |
|-----|-----------------|---|---|--|
| | | | Siswa | Guru |
| 9. | SDN I Pasuruan | <ul style="list-style-type: none"> ▪ tidak mengembang karena ruangnya sempit udara sedikit sehingga tidak dapat masuk ke dalam balon ▪ tidak dapat mengembang karena balon mendapat tekanan udara pada botol yang tidak dapat keluar ▪ mengembang seperti mengikuti bentuk botol, karena sifat gas yang mengikuti bentuk wadahnya | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 25 benar ▪ 75 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 35 benar ▪ 65 |
| 10. | SDN II Pasuruan | <ul style="list-style-type: none"> ▪ tidak mengembang karena ruangnya sempit udara sedikit tidak dapat masuk ke dalam balon ▪ tidak dapat mengembang karena balon mendapat tekanan udara pada botol yang tidak dapat keluar ▪ mengembang karena dibatasi oleh bentuk botol yang lonjong ▪ tidak tahu | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 24.50 benar ▪ 55.5 ▪ 20 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 45 benar ▪ 55 |
| 11. | SDN I Malang | <ul style="list-style-type: none"> ▪ tidak mengembang karena kekurangan /tidak ada udara ▪ tidak dapat mengembang karena balon mendapat tekanan udara pada botol yang tidak dapat keluar ▪ mengembang karena ada tekanan dari botol ▪ balon akan ke luar ke atas karena udara yang bergerak tekanannya rendah kemudian didesak oleh udara yang ada di dalam botol | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 31.25 benar ▪ 55.5 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 35.72 benar ▪ 20 ▪ 44.28 |

Hasil wawancara terhadap siswa yang disajikan pada tabel di atas menunjukkan bahwa sebagian besar siswa dan guru tidak menguasai atau memahami ‘konsep udara dapat memberi tekanan ke segala arah’. Sebagai contoh jawaban siswa untuk pertanyaan: Dapatkah balon mengembang (bila ditiup), apabila balon tersebut diikat pada mulut botol? Kebanyakan siswa menjawab balon tersebut dapat mengembang mengikuti bentuk botol yang lonjong (70%), bila kita minta keterangan mengapa dapat mengembang jawabannya sangat bervariasi sekali misalnya balon mengembang karena ada udara yang masuk ke balon (SD Bangka III dan IV Bogor), ada juga siswa yang mengatakan balon dapat mengembang tetapi besarnya sebatas bentuk bola (SD Malang II), dan siswa SD I Pasuruan memberi alasan balon mengembang seperti mengikuti bentuk botol karena sifat gas yang mengikuti bentuk wadahnya. Walaupun demikian ada juga siswa yang memberi jawaban bahwa balon tersebut tidak akan dapat mengembang bila ditiup, tidak ada perubahan bentuk balon (Siswa SD Jetisharjo 68.75% dan SD Keputran V Yogyakarta 58%). Tetapi apabila kita tanyakan alasan mengapa hal itu dapat terjadi tidak diperoleh jawaban yang tepat. Sebagai contoh SD Jetisharjo memberi jawaban bahwa tidak mengembangnya balon disebabkan oleh karena ada udara di dalam botol dan tertutup oleh balon, atau SD Keputran V yang memberi alasan di botol ada udara yang menekan (balon dijepit/diikat pada botol yang kecil). Dalam kasus di atas sebenarnya “balon yang diikat pada mulut botol” tidak mengembang bila kita tiup, disebabkan oleh karena tekanan udara di dalam botol dan di dalam balon yang ditiup sama besarnya. Respon guru yang cenderung menunjukkan kesamaan dengan jawaban siswa merupakan gambaran bahwa konsep ini kemungkinan besar tidak pelajari/diperagakan di kelas. Bahkan ada suatu data yang menarik di SD Cikole I dan Cikole III dimana jawaban guru salah 100%, yaitu balon mengembang karena terdorong udara di luar botol (70%), balon mengembang seperti bentuk botol (30%).

BAB V

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

Kesalahan konsepsi terjadi pada sebagian besar konsep yang diteliti. Hal ini terbukti dari sedikitnya konsep yang dapat dipahami oleh sebagian besar siswa. Dari enam konsep IPA-Kimia yang diujikan terhadap siswa sekolah dasar hanya ada satu konsep yang sudah diketahui dan dipahami dengan baik (75%) yaitu konsep C, udara diperlukan untuk pembakaran.

Berdasarkan analisis terhadap pola jawaban yang diberikan siswa ditemukan bahwa kesalahan konsepsi banyak yang disebabkan oleh karena dalam menjelaskan suatu konsep siswa banyak dipengaruhi oleh pengalaman sehari-hari yang diperoleh di lingkungannya, hasil pemikiran logis.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dianjurkan beberapa saran sebagai berikut:

1. Pada saat memberikan/mengajarkan IPA-KIMIA pada umumnya dan sub pokok bahasan sifat-sifat udara pada khususnya jangan dilakukan secara ceramah. Saat mengajarkan IPA para guru dan siswa dihadapkan langsung dengan percobaan. Dengan percobaan para peserta akan belajar konsep berdasarkan gejala dan fakta yang ada, tidak hanya belajar konsep berdasar logika.
2. Pemahaman siswa terhadap konsep udara memiliki tekanan masih sangat rendah, jawaban siswa sangat bervariasi dan ada kalanya tidak logis. Mungkin dapat disarankan kepada guru menggunakan alat-alat percobaan sederhana yang digunakan peneliti saat wawancara dengan siswa. Secara tidak langsung siswa turut dalam suatu pengamatan.

3. Perlu dilakukan analisis isi terhadap buku teks yang digunakan sekolah khususnya yang menyangkut konsep udara menekan kesegala arah. Hal ini perlu dilakukan mengingat dari hasil penelitian ini ditemukan kesalahan konsepsi yang besar terutama saat siswa ditanya apakah balon yang diikat dimulut botol kita tiup apakah dapat mengembang ?

Universitas Terbuka

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah Gani (1997). Primary Five Pupils Understanding of Light, SEAMEO RECSAM
- Amien, M. (1987). Pemetaan Konsep: Suatu Tehnik untuk Meningkatkan Belajar yang Bermakna. *Mimbar Pendidikan*. 2. Tahun IX, 55-69
- Amani, M., (1993). Studi Identifikasi Miskonsepsi Materi IPA Siswa Kelas enam Sekolah Dasar di Kecamatan Barabai Kabupaten Hulu Sungai Tengah
- Amir, D. R. & Tamir, F. P. (1987). Justifications of answers to multiple choice items as a means for identifying misconceptions. Dalam Novak, J. D. (Ed.). **Proceeding of The Second International Seminar Misconception and Educational Strategies in Science and Mathematics**. Vol. 1. Ithaca, New York: Cornell University
- Bailey, j., Francis, R., & Hill, D. (1987). Exploring ideas about magnet. **Research in Science Education**. 17; 113-118
- Boko, K. S. (1990). Miskonsepsi suhu dan kalor pada siswa SMP dan SMA. **Tesis** (tidak diterbitkan). Salatiga: UKSW.
- Brody, M. J. (1987). A Programatic approach teaching and learning about student understanding of science and natural resource conceetps related to environmental issues. Dalam Novak, J. D. (Ed.). **Proceeding of The Second International Seminar Misconception and Educational Strategies in Science and Mathematics**. Vol. 1. Ithaca, New York: Cornell University
- Brigge, M. L. , (1982). *Learning Theory for Teacher 4th* Harper dan Row Pnb. NY
- Dahar, R. W. (1988). *Teori-teori Belajar : Proyek Pembangunan Lembaga Pendidikan Tenaga Pendidikan* Jakarta
- Dardjito, A. (1990). Masalah yang terjadi pada saat anak mempelajari rangkaian listrik: suatu diagnosis salah konsepsi tentang rangkaian listrik pada siswa SMA kelas III A1 dan III A2. **Tesis** (tidak diterbitkan). Salatiga: UKSW
- Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah. (1999), *Konsep IPA Terpilih di Sekolah Dasar Kesalahan yang Sering Dijumpai dan saran Penyelesaiannya*
- Djohar. (1993). Analisis hubungan antara konsep dengan unsur-unsur penyusunannya sebagai pendekatan untuk deskripsi kesulitan memahami konsep dan proses konseptualisasi Bidang Ilmu Pengetahuan Alam (Sains) **Laporan Penelitian** (tidak diterbitkan) . Yogyakarta : FPMIPA IKIP Yogyakarta

- Fowler, T. W. & Jaoude, S. B. (1987). Using hierarchichal concept/proposition maps to plan instuction that addresses existing and potential student misunderstanding in science. Dalam Novak, J. D. (Ed). **Proceeding of The Second International Seminar Misconception and Educational Strategies in Science and Mathematics**. Vol. 1. Ithaca, New York: Cornell University
- <http://www.ebtanas.org/sd./data.asp>
- Ivowi, U. M. O. & Uludotun, J.S.o. (1987). An investigation of resourses of misconception in phisics. Dalam Novak, J. D. (Ed). **Proceeding of The Second International Seminar Misconception and Educational Strategies in Science and Mathematics**. Vol. 1. Ithaca, New York: Cornell University
- Jiyono. (1992) Kemampuan /Pemahaman guru tentang IPA dan sarana pelajaran IPA di Sekolah Dasar Laporan Penelitian Jakarta : Balitbang Dikbud.
- Katu, N. (1987). Pikiran maha(siswa) mengenai gerak bola yang dilempar ke atas . **Kritis**. 2 (2) : 45-53
- Meheut, M., Saltiel, E., & Tiberghien, A. (1985). Pupil's conception of combustion. **Science Education**. 7: 83-93
- Nasution, N. (1985). Proses belajar mengajar bidang studi IPA di SPG Negeri Cianjur. Laporan Penelitian (tidak diterbitkan). Jakarta: Balitbang Dikbud.
- Novak, J. D. (Ed.) (1987) **Proceeding of The Second International Seminar Misconception and Educational Strategies in Science and Mathematics**. 1, 2, 3. Ithaca, New York: Cornell University
- Osborne, R. J., Cosgrove, M. (1983) Childrens Conceptions of the Changes of The state of Water. *Journal of Research in Science Teaching*. 1 (28) : 825-83
- Sulistiorini (1999) Pembelajaran, Konsep, dan Kesalahan Konsep IPA yang Sering Dijumpai di Sekolah Dasar , SEAMEO RECSAM
- Sund, R.B., dan Trowbridge, L. M. (1973). *Teaching Science by Inquiry in The Secondary School* 2nd ed. Columbia, Ohio: Charles E. Merrill Publishing Company
- Sundaru. (1990). Salah konsep tentang cahaya. **Tesis** (tidak diterbitkan). Salatiga : UKSW.
- Suryanto, A. , dkk (1997) Pemahaman Guru Sekolah Dasar (SD) Terhadap Konsep-Konsep Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) Suatu Diagnosis Adanya Miskonsepsi. Laporan Penelitian Lembaga Penelitian Universitas Terbuka

Urevbo, A.O. (1984). Teaching Concept of Energy in Nigerian Children in 7-11 years old Age Range *Journal of Research in Science Teaching*. 21.(3): 255-267

Vaidya, N. (1976). *The Impact Science Teaching*. 21. (3): 255-267

Victor, E., & Lerner, M. (1975). *Reading in Science Education for elementary School 3rd*.
(e

Wollfolk, A.e., dan Mc Cune. Nicolock. L. (1984). *Educational Psychology for Teachers*
2nd ed Englewood Cliffs, New Jersey-Prentice-Hall

Winkel, W. S. (1991). *Psikologi Pengajaran*. Jakarta : PT Grasindo.

Zuchdi dan Soeninggjo. (1982). *Penilaian bidang studi IPA pada SD tahun 1980/1981*.
Laporan Penelitian (tidak diterbitkan). Jakarta: Balitbang Dikbud.

Universitas Terbuka