BAB IV
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 DESKRIPSI DATA

4.1.1 Profil Pengetahuan Awal dan Miskonsepsi Siswa dengan Interview Klinis

Berdasarkan interview klinis diperoleh konsepsi awal siswa mengenai asosiasi terhadap kata tekanan. Asosiasi mereka dapat diklasifikasikan sebagai berikut.

Benda-benda : martil, pompa, tangan, air kran dan angin

Proses : buruh bangunan yang memukul paku menggunakan martil, tukang tambal ban yang memompa sepeda, anak yang mendorong tembok, orang yang menyiram bunga, dan orang yang meniup kertas.

Hal ini menunjukkan bahwa assosiasi siswa terhadap kata tekanan cukup bervariasi dan mereka sudah mampu mengidentifikasi bahwa tekanan dapat berlaku pada zat padat, zat cair dan zat gas.

a. Peristiwa-peristiwa yang Melibatkan Konsep Tekanan

Interviewer mengajukan gambar-gambar peristiwa yang mengandung konsep fisika dan sebagiannya mengandung konsep tekanan. Peristiwa-peristiwa tersebut adalah :

1. Orang yang menekan karet
2. Balon karet
3. Pompa hidrolik
4. Orang yang menekan pegas
5. Anak yang mendorong tembok

6. Pancaran air pada kaleng yang berlubang
7. Pompa sepeda
8. Kapal Selam
9. Anak kecil yang sedang menimba air
10. Lampu yang sedang menyala
11. Anak yang sedang mengangkut pasir
12. Ikan yang ada dalam sungai es
13. Anak yang mengangkut batu bata
14. Orang yang sedang melakukan tarik tambang.

Setiap siswa yang diinterview diminta untuk mengemukakan argumennya untuk menjelaskan peristiwa-peristiwa tersebut berkaitan dengan konsepsi mereka tentang tekanan. Jawaban siswa adalah sebagai berikut.

1. Semua responden (100%) menyatakan peristiwa-peristiwa 1, 4, 5 dan 7 ada peristiwa tekanan.

   Alasannya :

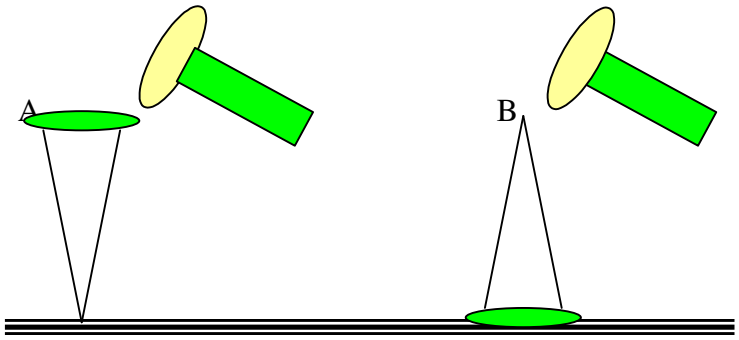
   - ada gaya yang bekerja pada luas penampang tertentu
   - tekanan menyebabkan perubahan bentuk benda
2. Peristiwa 2 (60%) menyatakan ada peristiwa tekanan karena udara tersebut mampu menjadi mengembang tetapi 40 % menyatakan udara tidak memiliki tekanan karena udara tidak kasat mata (miskonsepsi).
3. Peristiwa 3 (100 %) menyatakan tidak ada peristiwa tekanan (miskonsepsi). Mungkin mereka masih belum sepenuhnya memahami prinsip kerja pompa hidrolik / alat pengangkat mobil.

4. Peristiwa 6,8 dan 12 (100%) menyatakan ada peristiwa tekanan oleh zat cair, tetapi untuk peristiwa 6 dan 12, sebagian dari mereka (40%) saja yang menganggap tekanan zat cair berada pada dasar cairan dan sisanya (60%) masih mengganggap bahwa tekanan zat cair terbesar berada pada bagian atas karena memiliki energi potensial paling besar (miskonsepsi).
5. Pada peristiwa 9, 11, 13 dan 14 (80%) menyatakan tidak ada peristiwa tekanan karena tidak ada perubahan bentuk. Tapi (20%) menyatakan ada peristiwa tekanan karena ada gaya yang bekerja untuk setiap luas penampang benda.
6. Peristiwa 10 (100%) menyatakan tidak ada peristiwa tekanan, karena tidak ada perubahan bentuk benda.

b. Faktor –faktor yang Mempengaruhi Besarnya Tekanan Pada Zat Padat

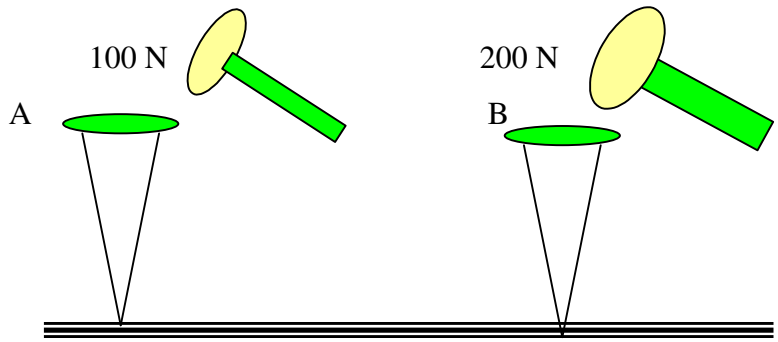
Bila sebuah paku dipukul dengan sebuah martil dengan posisi A dengan gaya 50 N dan dengan posisi B 50 N

A.



Paku manakah yang akan menancap pada papan kayu lebih dalam?

Bila posisinya sekarang sebagai berikut, tetapi gaya yang diberikan berbeda, yang satu dipukul lebih kuat dari yang lain.



Paku manakah yang akan menancap pada alas kayu lebih dalam!

Konsepsi siswa :

a. Semakin luas penampang yang bersentuhan dengan meja maka tekanan yang diteruskan juga semakin besar, tekanan berbanding lurus dengan luas penampang. (miskonsepsi)
b. Semakin kecil luas penampang maka tekanannya semakin besar. Seluruh gaya akan terkonsentrasi pada luas penampang yang kecil sehingga tekanannya menjadi besar. (konsepsi ilmiah)
c. Logam menancap dengan tekanan yang berbeda bila gaya yang diberikan padanya besarnya berbeda. Logam tersebut hanyalah berfungsi meneruskan tekanan martir kepada meja. (konsepsi ilmiah)
d. Semua logam memberikan tekanan yang sama besar. Karena kedua zat memiliki massa jenis yang sama. (miskonsepsi)

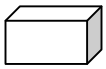
c. Massa Jenis

Guru menyajikan sebuah gelas yang penuh berisi air dan ada sebongkah es terapung di dalam air itu, sehingga sebagian bongkah es tersebut tersembul di atas permukaan air. Akan tumpahkah air dalam gelas itu bila es nya mencair. Jelaskan dan kemukakan alasanmu !

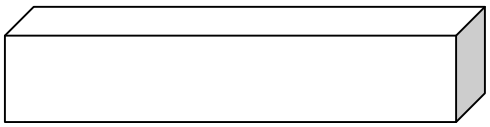
Konsepsi Siswa :

a. Tumpah, karena pada saat es mencair volumenya akan bertambah. Karena es memiliki kerapatan yang lebih besar dari air. (miskonsepsi)
b. Tetap, karena es memiliki kerapatan yang lebih kecil dibandingkan air. Pada saat es yang tercelup mencair maka permukaan air akan turun, tetapi sembulan es akan mengimbangi pengurangan volume es, sehingga tinggi permukaan zat cair akan tetap. (konsepsi ilmiah)
c. Tetap, karena volume bersifat kekal. (miskonsepsi)

Perhatikanlah kedua balok kayu ini. Balok kayu A dan B terbuat dari bahan yang sama. Bila balok A yang massanya 1,5 kg akan terapung bila dimasukkan ke dalam air, apakah kayu B yang memiliki massa 10 kg masih bisa terapung ? Jelaskan dan kemukakan alasanmu !



A = 1,5 kg



B = 10 kg

Konsepsi siswa :

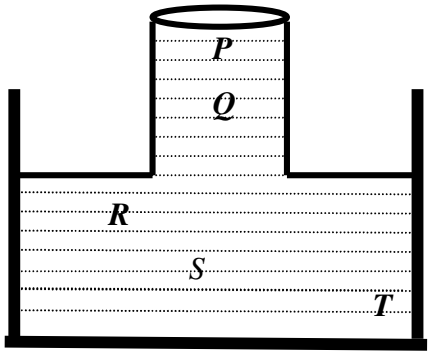
a. B akan tenggelam karena kubus yang berat pasti akan tenggelam dalam air. (miskonsepsi)

b. B akan tenggelam karena benda yang bentuknya besar akan tenggelam dalam air. (miskonsepsi)

c. B akan tetap terapung karena memiliki massa jenis yang sama dengan A, bila A terapung maka B juga pasti terapung. (konsepsi ilmiah)

d. Tekanan Dalam Zat Cair

Titik P, Q, R, S dan T berada dalam zat cair pada tabung yang disusun seperti pada gambar. Titik yang tekanannya terbesar adalah ..... Mengapa ?



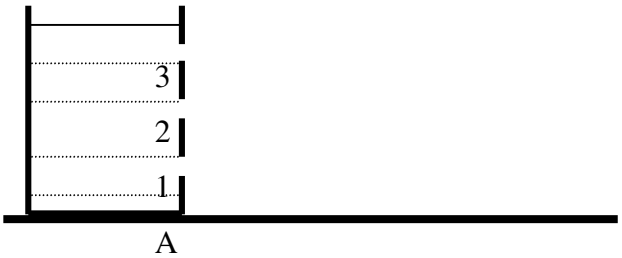
Konsepsi siswa :

a. T karena semakin dalam benda dalam zat cair, tekanan yang dialaminya akan semakin besar, karena komposisi air pada bagian bawah lebih rapat daripada di permukaan. (konsepsi imiah)

b. P, semakin dekat dengan permukaan zat cair maka benda akan mengalami tekanan semakin besar, karena makin tinggi suatu tempat energi potensialnya semakin besar.(miskonsepsi)

c. S, karena benda yang berada tepat ditengah-tengah akan mendapat total tekanan maksimum. Tekanan tersebut berasal dari segala arah, baik dari atas, bawah maupun samping. (miskonsepsi)

Bagaimanakah arah dan jarak pancaran air dari bejana yang berlubang di bawah ini ! Coba lukiskan !



Pancaran air yang paling pendek jaraknya dari A adalah air yang lewat lubang nomor ..... dan pancaran air yang paling jauh jaraknya adalah yang lewat pada lubang nomor ..... Mengapa bisa terjadi demikian ? Kemukakan alasanmu !

Konsepsi Siswa :

a. Lubang 1 jarak pancaran airnya paling pendek karena memiliki tekanan yang paling kecil, hal ini disebabkan karena kedudukannya yang rendah menyebabkan energi potensialnya menjadi kecil. Sedangkan pancaran terjauh ada pada lubang 3 karena tekanannya besar akibat energi potensial yang besar. (miskonsepsi).
b. Lubang 2 memiliki jarak pancaran terjauh karena mendapatkan tekanan yang paling besar baik dari sisi bawah maupun atas. Sedangkan pancaran nomor 1 dan nomor 3 jarak pancarannya sama. (miskonsepsi)

Sebuah bejana silendris yang cukup besar mampu menampung 30 gelas air yang diisi penuh. Bila kran pada dasar bejana yang penuh berisi air dibuka diperlukan waktu 1 menit untuk mengisi penuh sebuah gelas yang ditaruh dibawahnya. Bila untuk mengosongkan bejana itu dengan membuka krannya diperlukan waktu t menit.

Berapakah waktu yang diperlukan untuk mengosongkan bejana. Kemukakanlah alasanmu!

Konsepsi Siswa :

a. t < 30 menit, karena tekanan zat cair di dasar lebih besar dari permukaan. (miskonsepsi).
b. t = 30 menit, karena tekanan zat cair di dasar dan permukaan adalah sama. (miskonsepsi).
c. t > 30 menit, karena tekanan zat cair di dasar lebih besar dari permukaan (konsepsi ilmiah)

Dua buah bejana silendris yang satunya diisi air dan yang lain minyak tanah. Bejana tersebut mampu menampung 10 gelas zat cair yang diisi penuh. Bila kran pada dasar dibuka bejana manakah yang kosong terlebih dahulu.

Konsepsi Siswa :

a. Bejana akan kosong secara bersama-sama, karena semua jenis zat cair akan memiliki sifat sama.(miskonsepsi)
b. Bejana akan kosong secara bersama-sama, karena volume zat cair pada kedua bejana sama banyaknya (miskonsepsi).

e. Gaya Archimedes

Menurut dugaanmu, sebuah perahu akan lebih mudah mengapung di permukaan air danau yang dalam atau danau yang dangkal ?

a. Danau yang dalam, karena air yang banyak pada bagian bawah perahu akan menopang perahu untuk terapung (miskonsepsi).

b. Sama saja, saat mengapung perahu mengalami tekanan yang sama oleh air baik berada pada danau yang dalam atau danau yang dangkal (konsep ilmiah).

Perhatikan peristiwa yang akan disajikan berikut. Sebutir telor yang dimasukkan ke dalam air tawar akan tenggelam, tetapi bila ke dalamnya dimasukkan garam, maka telor tersebut pelan-pelan akan terapung di dalam air. Bila telor yang terapung di dalam air garam tersebut kembali dituangkan air ke dalamnya maka telor tersebut pelan-pelan akan turun sampai pada akhirnya akan tenggelan seperti semula. Jelaskan secara singkat mengapa hal ini bisa terjadi !

a. Naik turunnya telor karena terjadi perbedaan massa jenis cairan. Bila massa jenis cairan lebih kecil dari telor, maka telor akan tenggelam. (konsepsi ilmiah).
b. Naik turunnya telor karena terjadi perbedaan massa jenis cairan. Bila massa jenis cairan lebih kecil dari telor, maka telor akan terapung. (miskonsepsi).
c. Garam mengandung gas yang menyebabkan telor menjadi terangkat naik. Bila gasnya habis, maka telor akan turun.(miskonsepsi).

f. Konsep Melayang, Tenggelam dan Terapung.

Kapankah suatu benda dapat terapung, tenggelam dan melayang ?

Konsepsi Siswa :

a. Benda dapat terapung bila massa jenis benda lebih besar dari massa jenis zat cair. (miskonsepsi).
b. Benda dapat terapung bila massa jenis benda lebih kecil dari massa jenis zat cair. (konsepsi ilmiah)

c. Benda dapat melayang bila massa jenis benda sama dengan massa jenis zat cair. (konsepsi ilmiah)
d. Benda dapat tenggelam bila massa jenis benda lebih besar dari massa jenis zat cair. (konsepsi ilmiah).
e. Terapung, melayang dan tenggelam dipengaruhi oleh volume benda. (miskonsepsi).
f. Terapung, melayang dan tenggelam dipengaruhi oleh berat dan massa benda (miskonsepsi).

g. Tekanan Udara

Kaleng pelumas yang berisi sedikit air dipanaskan sampai air di dalamnya mendidih. Setelah ditutup rapat-rapat lalu disiram dengan air dingin. Ternyata kaleng tersebut menjadi penyok-penyok. Jelaskanlah mengapa kaleng tersebut bisa penyok !

Konsepsi Siswa :

a. Saat disiram air, kaleng mengandung zat cair yang menyebabkan bentuknya tidak utuh seperti semula (miskonsepsi).
b. Saat disiram dengan air, kaleng akan mendapat tekanan dari air yang menyiramnya. Tekanan air inilah yang menyebabkan kaleng menjadi penyok.(miskonsepsi).

Balon-balon udara yang diisi gas yang lebih ringan dari udara akan dapat terbang. Sewaktu balon-balon tersebut mencapai ketinggian tertentu dengan sendirinya balon-balon tersebut akan pecah. Apakah yang menyebabkan pecahnya balon tersebut ?

Konsepsi Siswa :

a. Balon tersebut terbuat dari bahan yang sangat tipis, saat menempuh perjalanan yang jauh balon tersebut bergesekan dengan udara sehingga menjadi tipis dan lama-lama menjadi pecah. (miskonsepsi).
b. Semakin tinggi balon tersebut berada maka permukaannya semakin panas, karena jaraknya dengan matahari semakin dekat. Panas yang tinggi itulah yang menyebabkan balon tersebut menjadi meleleh dan pecah.(miskonsepsi)
c. Udara yang berada dalam balon akan memuai setelah menempuh perjalanan yang jauh. Bila elastisitas balon tidak mampu menahan pemuaian udara dalam balon maka balon akan pecah. (miskonsepsi).

h. Hukum Boyle

Kolom udara dalam sebuah tabung volumenya diperkecil dengan jalan menekan ke bawah piston yang menutupinya, bagaimanakah tekanan udara dalam tabung sekarang, semakin besar ataukah semakin kecil ?

a. Kolom udara sekarang menjadi lebih kecil dari semula, tentu tekanan di dalamnya menjadi kecil juga. (miskonsepsi).
b. Tekanannya sama, karena tidak terjadi pengeluaran dan pemasukan udara dari dan menuju tabung. Jumlah partikel-partikel dalam balon tetap, sehingga tekanannya pun menjadi tetap. (miskonsepsi).
c. Tekanannya menjadi semakin besar, karena perbandingan jumlah partikel dengan luas permukaan tabung bagian dalam menjadi lebih besar saat volumenya diperkecil. (konsepsi ilmiah).

4.1.2 Profil Pengetahuan Awal dan Miskonsepsi Siswa dengan Tes Diagnostik

Hasil analisis data tentang konsepsi siswa yang dikumpulkan melalui tes awal (pra tes) dan tes akhir (post tes) yang berkaitan dengan konsep tekanan pada zat padat, tekanan pada zat cair dan tekanan pada zat gas secara berturut-turut disajikan pada tabel 4.1, tabel 4.2 dan tabel 4.3.

Dari tabel tersebut dapat dilihat variasi dari konsepsi siswa, miskonsepsi-miskonsepsi yang ada pada diri siswa, persentase konsepsi ilmiah pada pra tes dan post tes, persentase miskonsepsi siswa pada pra tes dan post tes, serta perubahan (penurunan atau kenaikan) miskonsepsi siswa setelah proses pembelajaran, baik pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol. Di samping itu, dari data yang tercantum dalam tabel tersebut juga dapat dilihat miskonsepsi-miskonsepsi yang resisten dalam proses pembelajaran.

Tabel 4.1 Hasil Analisis Konsepsi Siswa Tentang Konsep Tekanan Pada Zat Padat

KONSEPSI SISWA	PERSENTASE SISWA			
	Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
	Pra tes	Post Tes	Pra tes	Post Tes
1. Volume, massa dan berat benda diukur di bulan dan di bumi dimana kedua tempat memiliki percepatan gravitasi yang berbeda, bagaimanakah hasil pengukurannya ?				
a. Volume dan berat benda tetap karena selama benda tersebut tidak menerima kalor maka volume, berat dan massanya tetap dimanapun benda tersebut berada. *(miskonsepsi)*	**12**	**8**	**18**	**10**
b. Volume, massa dan berat benda berubah, karena hasil pengukuran volume, massa dan berat benda bergantung pada tempat dimana benda tersebut diukur. *(miskonsepsi)*	**20**	**10**	**15**	**10**
c. Volume, massa dan berat benda tetap, karena semua besaran-besaran tersebut bersifat kekal*(miskonsepsi)*	**8**	**2**	**24**	**14**
d. Yang berubah hanyalah beratnya saja, sedangkan massa dan volumenya tetap. Berat dipengaruhi oleh percepatan gravitasi di mana benda tersebut berada. Massa bulan lebih kecil dari massa bumi sehingga besar percepatan gravitasinya berbeda dan hasil pengukuran berat pun akan berbeda (*konsep ilmiah*)	**60**	**80**	**43**	**66**
2. Seorang ibu ingin membeli 5 kg beras di warung. Sebelum melayani, pedagang menanyakan berat beras yang akan dibeli. Setelah ditentukan, pedagang tersebut menimbang berasnya dengan neraca duduk. Apakah sebenarnya yang ingin diukur oleh pedagang tersebut ?				
a. Berat, karena yang ingin dibeli adalah beras yang beratnya 5 kg. *(miskonsepsi)*	**62**	**18**	**34**	**22**
b. Massa, karena pedagang tersebut menggunakan neraca duduk untuk mengukur benda yang massanya 5 kg. (*konsep ilmiah)*	**6**	**66**	**6**	**49**
c. Massa dan berat, karena pengertian massa dan berat adalah sama, yaitu diukur dengan neraca duduk dan sama-sama memiliki satuan kilogram.*(miskonsepsi)*	**20**	**8**	**20**	**4**
d. Berat, karena massa suatu benda tidak dapat diukur langsung tetapi berat dapat diukur langsung dengan menggunakan neraca duduk. *(miskonsepsi)*	**12**	**8**	**40**	**15**

KONSEPSI SISWA	PERSENTASE SISWA			
	Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
	Pra tes	Post Tes	Pra tes	Post Tes
3. Tiga buah logam yang bentuknya berbeda terbuat dari bahan yang sama di pukul dengan kekuatan (gaya) yang sama. Manakah yang akan menancap paling dalam pada alas meja dibawahnya ?				
a. Penampang bawah lebar, semakin luas penampang yang bersentuhan dengan meja maka tekanan yang diteruskan juga semakin besar, tekanan berbanding lurus dengan luas penampang. *(miskonsepsi)*	**10**	**2**	**25**	**20**
b. Penampang bawah kecil, karena semakin kecil luas penampang maka tekanannya semakin besar. Seluruh gaya akan terkonsentrasi pada luas penampang yang kecil sehingga tekanannya menjadi besar. (*konsep ilmiah)*	**51**	**80**	**54**	**66**
c. Penampang bawah dan atas sama, bentuk geometris dari benda sangatlah mempengaruhi tekanan suatu benda. Benda yang memiliki luas penampang yang sama pada bagian atas dan bawahnya akan menjadi lebih stabil. Kestabilan ini sangatlah mempengaruhi besarnya tekanan pada alas meja. *(miskonsepsi)*	**18**	**4**	**11**	**8**
d. Semuanya menancap dengan tekanan yang sama karena gaya yang diberikan padanya besarnya sama. Logam tersebut hanyalah berfungsi meneruskan tekanan martir kepada meja. *(miskonsepsi)*	**21**	**14**	**10**	**6**
4. Tiga buah bejana yang berisi air memiliki luas penampang berbeda, bagaimanakah tekanan pada sisi bawahnya ?				
a. Semua bejana memberikan tekanan yang sama besar. Karena volume air dalam bejana sama maka tekanan yang diberikan pada sisi bawahnya juga akan sama. *(miskonsepsi)*	**34**	**14**	**32**	**22**
b. Semua bejana memberikan tekanan yang sama besar. Karena kedua zat cair memiliki massa jenis yang sama. *(miskonsepsi)*	**8**	**4**	**10**	**4**
c. Tekanan pada dasar bejana yang luas penampang bawahnya kecil. (*konsep ilmiah)*	**46**	**80**	**20**	**43**
d. Tekanan pada dasar bejana yang luas penampangnya besar akan menyebabkan tekanan yang besar juga. *(miskonsepsi)*	**12**	**2**	**38**	**31**

KONSEPSI SISWA	PERSENTASE SISWA			
	Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
	Pra tes	Post Tes	Pra tes	Post Tes
5. Sebuah gelas penuh berisi air dan ada sebongkah es terapung di dalam air itu, sehingga sebagian bongkah es tersebut tersembul di atas permukaan air. Akan tumpahkah air dalam gelas itu bila es nya mencair.				
a. Tumpah, karena pada saat es mencair volumenya akan bertambah. Karena es memiliki kerapatan yang lebih besar dari air. *(miskonsepsi)*	**62**	**6**	**45**	**35**
b. Tetap, karena es memiliki kerapatan yang lebih kecil dibandingkan air. Pada saat es yang tercelup mencair maka permukaan air akan turun, tetapi sembulan es akan mengimbangi pengurangan volume es, sehingga tinggi permukaan zat cair akan tetap. (*konsep ilmiah)*	**6**	**74**	**9**	**40**
c. Berkurang, karena es memiliki kerapatan yang lebih kecil dibandingkan air, saat es mencair volumenya akan berkurang yang menyebabkan tinggi zat cair menjadi berkurang. *(miskonsepsi)*	**10**	**5**	**20**	**15**
d. Tetap, karena volume bersifat kekal. *(miskonsepsi)*	**22**	**15**	**26**	**10**
6. A dan B memiliki massa yang sama besar hanya saja A berbentuk bola pejal sedangkan B berbentuk bola pejal berongga. A dan B terbuat dari logam yang sejenis. Mengapa bila dimasukkan ke dalam air A akan tenggelam sedangkan B akan terapung ?				
a. Sebuah benda yang berisi celah udara di dalamnya pasti akan terapung. Udara yang ada di dalamnya itulah yang menyebabkan benda mendapat gaya dorong sehingga menjadi terangkat ke atas dalam zat cair. Karena massa jenis udara lebih kecil dari zat cair. *(miskonsepsi)*	**48**	**12**	**22**	**12**
b. A menjadi tenggelam karena massa jenis A secara keseluruhan lebih besar dari zat cair. (*konsep ilmiah)*	**6**	**66**	**17**	**46**
c. A menjadi tenggelam karena massa jenis A secara keseluruhan lebih kecil dari zat cair. *(miskonsepsi)*	**28**	**10**	**34**	**20**
d. Meskipun kedua benda memiliki massa sama tetapi beratnya akan berbeda. Perbedaan inilah yang menyebabkan A tenggelam dan B tetap terapung. *(miskonsepsi)*	**18**	**12**	**27**	**22**

KONSEPSI SISWA	PERSENTASE SISWA			
	Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
	Pra tes	Post Tes	Pra tes	Post Tes
7. Balok kayu A dan B terbuat dari bahan yang sama. Bila balok A yang massanya 1,5 kg akan terapung bila dimasukkan ke dalam air, apakah kayu B yang memiliki massa 100 kg masih bisa terapung ?				
a. B akan tenggelam karena kubus yang berat pasti akan tenggelam dalam air. *(miskonsepsi)*	**56**	**15**	**35**	**20**
b. B akan tenggelam karena benda yang bentuknya besar akan tenggelam dalam air. *(miskonsepsi)*	**35**	**8**	**20**	**15**
c. B akan tetap terapung karena memiliki massa jenis yang sama dengan A, bila A terapung maka B juga pasti terapung. (*konsep ilmiah)*	**3**	**77**	**20**	**51**
d. Tidak bisa ditentukan, tergantung pada batas minimum air untuk menopang benda B, bila massa B terlalu besar dan air tidak mampu menopangnya maka balok B akan tenggelam meskipun A yang terbuat dari bahan sama terapung dalam air. *(miskonsepsi)*	**6**	**0**	**25**	**14**
Rerata Konsep Ilmiah	**26**	**75**	**24**	**51**
Rerata Miskonsepsi	**74**	**25**	**76**	**49**
Rerata Kenaikan Prosentase Konsep Ilmiah atau Rerata Penurunan Miskonsepsi	**49**		**27**	

Beberapa miskonsepsi masih bersifat resisten. Resistensi miskonsepsi ini dapat dilihat dari tabulasi miskonsepsi siswa pada post-tes untuk kelas eksperimen yang belum mencapai angka 75%. Miskonsepsi ini sangatlah resisten karena meskipun telah diberikan perlakuan khusus dengan pemberian strategi pengubah miskonsepsi pada kelas eksperimen tetapi siswa belum mencapai taraf ideal yang diinginkan. Beberapa miskonsepsi yang bersifat resisten antara lain : konsep berat (soal no 2), konsep massa jenis (soal no 5, 6).

Berdasarkan hasil analisis data seperti yang tercantum pada tabel 4.1, maka dapat disimpulkan sebagai berikut. Setelah proses pembelajaran, pada kelas kontrol terjadi penurunan miskonsepsi sebesar 27% yakni dari 76% (pra tes) menjadi 49% (post tes), sedangkan pada kelas eksperimen terdapat penurunan miskonsepsi sebesar 49% yakni dari 74% (pra tes) menjadi 25 % (post tes).

Tabel 4.2 Hasil Analisis Konsepsi Siswa Tentang Konsep Tekanan Pada Zat Cair

KONSEPSI SISWA	PERSENTASE SISWA			
	Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
	Pra tes	Post Tes	Pra tes	Post Tes
1. Sebuah bejana silendris yang cukup besar mampu menampung 30 gelas air yang diisi penuh. Bila kran pada dasar bejana yang penuh berisi air dibuka diperlukan waktu 1 menit untuk mengisi penuh sebuah gelas yang ditaruh dibawahnya. Bila untuk mengosongkan bejana itu dengan membuka krannya diperlukan waktu t menit. Berapakah waktu yang diperlukan untuk mengosongkan bejana.				
a. t < 30 menit, karena tekanan zat cair di dasar lebih besar dari permukaan. *(miskonsepsi)*	**42**	**16**	**10**	**8**
b. t = 30 menit, karena tekanan zat cair di dasar dan permukaan adalah sama. *(miskonsepsi)*	**10**	**5**	**20**	**15**
c. t > 30 menit, karena tekanan zat cair di dasar lebih besar dari permukaan. (*konsep ilmiah)*	**23**	**63**	**34**	**51**
d. t tidak bisa dipastikan, tergantung dari zat cairnya, setiap zat cair akan memiliki perbedaan antara tekanan di permukaan dengan di dasar*(miskonsepsi)*	**25**	**16**	**36**	**26**
2. Dua buah bejana silendris yang satunya diisi air dan yang lain minyak tanah. Bejana tersebut mampu menampung 10 gelas zat cair yang diisi penuh. Bila kran pada dasar bejana dibuka, manakah yang kosong terlebih dahulu.				
a. Bejana yang berisi air, air memiliki massa jenis yang lebih besar sehingga tekanan pada dasar bejana akan lebih besar yang mengakibatkan bejana tersebut kosong terlebih dahulu. *(miskonsepsi)*	**25**	**5**	**12**	**8**
b. Bejana yang berisi minyak tanah. Air memiliki massa jenis yang lebih besar dari minyak tanah, sehingga air akan lebih lengket dibandingkan minyak tanah. Molekul air akan lebih lebih lambat mengalir, sehingga bejana yang berisi minyak tanah akan kosong terlebih dahulu. (*konsep ilmiah)*	**17**	**66**	**14**	**26**
c. Bejana akan kosong secara bersama-sama, karena semua zat cair memiliki sifat sama*(miskonsepsi)*	**15**	**9**	**22**	**20**
d. Bejana akan kosong secara bersama-sama, karena volume zat cair pada kedua bejana sama banyak. *(miskonsepsi)*	**43**	**20**	**52**	**46**

KONSEPSI SISWA	PERSENTASE SISWA			
	Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
	Pra tes	Post Tes	Pra tes	Post Tes
3. Beban yang masanya 1 kg digantungkan dengan tali pada salah satu lengan neraca, sehingga permukaan atasnya tepat di bawah permukaan air dalam sebuah bejana. Neraca itu dibuat seimbang dengan menaruh sejumlah butir gotri dalam cawan yang tergantung di lengan lain neraca itu. Kalau beban itu dibiarkan masuk lebih dalam lagi ke dalam air dengan memperpanjang tali penggantung kedua lengannya, apakah yang harus dilakukan agar neraca tetap seimbang.				
a. menambah gotri, karena tekanan zat cair di dasar lebih besar dari permukaan. *(miskonsepsi)*	**56**	**44**	**48**	**30**
b. mengurangi gotri, karena tekanan zat cair di dasar lebih besar dari di permukaan (*konsep ilmiah)*	**14**	**51**	**26**	**49**
c. tidak mengubah jumlah gotri, karena tekanan zat cair di dasar dan permukaan adalah sama. *(miskonsepsi)*	**20**	**5**	**20**	**15**
d. tidak bisa dipastikan, tergantung dari jenis zat cairnya karena setiap zat cair akan memiliki perbedaan antara tekanan di permukaan dengan di dasar. *(miskonsepsi)*	**10**	**0**	**6**	**6**
4. Titik P, Q, R, S dan T berada dalam zat cair pada tabung. Titik yang tekanannya terbesar adalah ..... Mengapa ?				
a. T, karena semakin dalam benda dalam zat cair, tekanan yang dialaminya akan semakin besar, karena komposisi air pada bagian bawah lebih rapat daripada di permukaan. (*konsep ilmiah)*	**3**	**77**	**9**	**43**
b. Semua sama, karena menurut hukum Pascal semua benda yang berada dalam zat cair mengalami tekanan yang sama baik bila berada pada dasar (tenggelam), tengah (melayang), maupun atas (terapung). *(miskonsepsi)*	**43**	**8**	**35**	**15**
c. P, semakin dekat dengan permukaan zat cair maka benda akan mengalami tekanan semakin besar, karena makin tinggi suatu tempat energi potensialnya semakin besar. *(miskonsepsi)*	**20**	**2**	**32**	**28**
d. S, karena benda yang berada tepat ditengah-tengah akan mendapat total tekanan maksimum. Tekanan tersebut berasal dari segala arah, baik dari atas, bawah maupun samping. *(miskonsepsi)*	**34**	**13**	**24**	**14**

KONSEPSI SISWA	PERSENTASE SISWA			
	Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
	Pra tes	Post Tes	Pra tes	Post Tes
5. A1 dan A2 adalah piston yang dapat naik turun dan memiliki perbandingan luas berbeda. Massa mobil Q jauh lebih besar dari massa bola P dan sistem dalam keadaan setimbang. Bila benda P dan Q ditukar tempatnya apakah sistem tetap dalam keadaan setimbang ? Mengapa ?				
a. Tetap seimbang, karena sesuai dengan bunyi hukum Pascal bahwa tekanan zat cair akan diteruskan ke segala arah dengan sama besar. *(miskonsepsi)*	**20**	**12**	**25**	**18**
b. Mobil akan turun, pada penampang yang lebih sempit gaya total yang diberikan oleh zat cair menjadi lebih kecil. Begitu pula sebaliknya pada penampang yang lebih besar. (*konsep ilmiah)*	**37**	**71**	**14**	**40**
c. Mobil akan terangkat naik, karena penampang yang kecil akan memberikan gaya angkat dan kecepatan yang besar, seperti semprotan air yang dijepit akan menjangkau jarak pancaran air yang lebih panjang daripada tidak dijepit. *(miskonsepsi)*	**15**	**6**	**22**	**18**
d. Mobil akan turun karena massa jenis mobil lebih besar dari massa jenis zat cair. *(miskonsepsi)*	**28**	**11**	**39**	**24**
6. Bagaimanakah arah dan jarak pancaran air dari bejana yang berlubang. Mengapa bisa terjadi demikian ?				
a. Lubang terendah jarak pancaran airnya paling pendek karena memiliki tekanan yang paling kecil, hal ini disebabkan karena kedudukannya yang rendah menyebabkan energi potensialnya menjadi kecil. Sedangkan pancaran terjauh ada pada lubang tertinggi karena tekanannya besar akibat energi potensial yang besar. *(miskonsepsi)*	**10**	**6**	**18**	**13**
b. Lubang terendah jarak pancaran airnya paling jauh karena memiliki tekanan yang paling besar, hal ini disebabkan karena semakin ke bawah kerapatan air semakin besar, sedangkan lubang tertinggi jaraknya paling pendek karena kerapatan air di permukaan paling kecil. (*konsep ilmiah)*	**31**	**57**	**34**	**57**
c. Lubang bagian tengah memiliki jarak pancaran terjauh karena mendapatkan tekanan yang paling besar baik dari sisi bawah maupun atas. Sedangkan pancaran lubang terendah dan tertinggi sama. *(miskonsepsi)*	**22**	**17**	**20**	**15**

KONSEPSI SISWA	PERSENTASE SISWA			
	Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
	Pra tes	Post Tes	Pra tes	Post Tes
d. Semua lubang memancar dengan jarak pancaran yang sama, karena tekanan zat cair pada bagian dasar, tengah dan permukaan adalah sama. *(miskonsepsi)*	**37**	**20**	**28**	**15**
7. Pembuatan tanggul yang benar adalah				
a. Tekanan air akan diberikan merata pada sisi tanggul sehingga pembuatan tanggul haruslah sama besar baik pada sisi bawah maupun atasnya *(miskonsepsi)*	**15**	**6**	**25**	**15**
b. Bagian atas harus lebih besar dari bagian bawah karena tekanan air terbesar berada pada bagian permukaan. *(miskonsepsi)*	**35**	**7**	**32**	**19**
c. Bagian atas lebih besar dari bagian bawah karena pada bagian atas, air akan memiliki kerapatan yang besar. *(miskonsepsi)*	**16**	**10**	**23**	**20**
d. Semakin ke bawah tanggul itu harus dibuat semakin tebal, karena tekanan terbesar terletak di dasar. (*konsep ilmiah)*	**34**	**77**	**20**	**46**
8. Bila bejana berhubungan diisi air, maka tinggi permukaan airnya akan sama, tetapi bila salah satunya terdapat pipa kapiler maka tinggi permukaan airnya tidak sama lagi. Jelaskan secara singkat mengapa hal ini bisa terjadi !				
a. Karena semakin sempit sebuah pipa (seperti pipa kapiler) maka tekanan udara yang berada di atasnya semakin kecil, sehingga air akan mudah menjalar naik. Bila permukaan kaki bejana sama, maka tekanan udara di atasnya akan sama sehingga air tampak rata. *(miskonsepsi)*	**25**	**15**	**28**	**10**
b. Dalam pipa kapiler adhesi lebih besar dari kohesi sehingga air tidak tampak rata lagi. (*konsep ilmiah)*	**11**	**57**	**11**	**40**
c. Dalam pipa kapiler kohesinya lebih besar dari adhesi sehingga air tidak tampak merata lagi. *(miskonsepsi)*	**25**	**16**	**20**	**15**
d. Tekanan zat cair yang luas penampang kaki bejananya besar, akan menghasilkan tekanan zat cair yang besar. Hal inilah yang menyebabkan zat cair pada penampang kecil menjadi terdorong naik. *(miskonsepsi)*	**39**	**12**	**41**	**35**

KONSEPSI SISWA	PERSENTASE SISWA			
	Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
	Pra tes	Post Tes	Pra tes	Post Tes
9. Bejana berhubungan diisi air. Bagaimanakah tekanan zat cair yang dialami oleh titik A, B, C dan D.				
a. Tekanan di A paling besar, karena menopang air yang paling banyak pada bagian atasnya *(miskonsepsi)*	**22**	**16**	**18**	**14**
b. Tekanan di D paling besar, karena luas penampang bejana ke bawah semakin kecil, semakin kecil luas penampang maka tekanannya semakin besar. *(miskonsepsi)*	**25**	**5**	**15**	**15**
c. Tekanan pada semua titik adalah sama, karena kedalamannya sama. (*konsep ilmiah)*	**37**	**69**	**51**	**57**
d. Tekanan pada B dan C lebih besar dari yang lain, karena selain mendapat tekanan total dari atas juga mendapatkannya dari arah samping. *(miskonsepsi)*	**16**	**10**	**16**	**14**
10. Sebutir telor yang dimasukkan ke dalam air tawar akan tenggelam, tetapi bila ke dalamnya dimasukkan garam, maka telor tersebut pelan-pelan akan terapung di dalam air. Bila telor yang terapung di dalam air garam tersebut kembali dituangkan air ke dalamnya maka telor tersebut pelan-pelan akan turun sampai pada akhirnya akan tenggelan seperti semula. Jelaskan secara singkat mengapa hal ini bisa terjadi !				
a. Naik turunnya telor ini karena adanya perbedaan zat kimia yang dikandung oleh zat cair. Reaksi zat kimia itulah yang menyebabkan telor menjadi naik turun. *(miskonsepsi)*	**22**	**13**	**40**	**36**
b. Naik turunnya telor karena terjadi perbedaan massa jenis cairan. Bila massa jenis cairan lebih kecil dari telor, maka telor akan tenggelam. Begitu sebaliknya. *(miskonsepsi)*	**20**	**8**	**25**	**23**
c. Naik turunnya telor karena terjadi perbedaan massa jenis cairan. Bila massa jenis cairan lebih kecil dari telor, maka telor akan terapung. Begitu sebaliknya. (*konsep ilmiah)*	**40**	**71**	**20**	**31**
d. Garam mengandung gas yang menyebabkan telor menjadi terangkat naik. Bila gasnya habis, maka telor akan turun. *(miskonsepsi)*	**18**	**8**	**15**	**10**

KONSEPSI SISWA	PERSENTASE SISWA			
	Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
	Pra tes	Post Tes	Pra tes	Post Tes
11. Menurut dugaanmu, sebuah perahu akan lebih mudah mengapung di permukaan air danau yang dalam atau danau yang dangkal ?				
a. Danau yang dalam, karena air yang banyak pada bagian bawah perahu akan menopang perahu untuk terapung. *(miskonsepsi)*	**22**	**8**	**15**	**12**
b. Danau yang dangkal, karena saat mengapung di permukaan danau yang dalam akan menyebabkan perahu tertarik ke bawah. *(miskonsepsi)*	**12**	**0**	**10**	**8**
c. Danau yang dalam, karena tiupan angin, danau yang dangkal akan memiliki arus air yang mengalir kencang sehingga perahu menjadi sulit terapung. *(miskonsepsi)*	**15**	**9**	**18**	**14**
d. Sama saja, saat mengapung perahu mengalami tekanan yang sama oleh air baik berada pada danau yang dalam atau danau yang dangkal. (*konsep ilmiah)*	**51**	**83**	**57**	**66**
12. Tempat manakah yang lebih baik digunakan untuk belajar berenang agar badan kita lebih mudah terapung, di pantai atau di sungai ?				
a. Sama saja, karena kemampuan kita untuk terapung tidak tergantung dari tempat dan jenis cairan dimana kita belajar berenang. *(miskonsepsi)*	**22**	**10**	**10**	**8**
b. Sungai, karena di sungai tidak ada arus air yang kencang sedangkan laut memiliki arus yang kencang dan kita akan mudah terseret arus. *(miskonsepsi)*	**28**	**10**	**19**	**15**
c. Pantai, karena massa jenis airnya lebih besar,. kita akan lebih mudah terapung dan baik digunakan untuk belajar berenang. (*konsep ilmiah)*	**14**	**66**	**29**	**37**
d. Pantai, arus pantai akan membantu kita untuk mendapatkan tenaga tambahan yang membantu kita tetap dalam keadaan terapung. *(miskonsepsi)*	**36**	**24**	**42**	**40**

KONSEPSI SISWA	PERSENTASE SISWA			
	Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
	Pra tes	Post Tes	Pra tes	Post Tes
13. Sebuah benda ditimbang beratnya pada zat cair yang massa jenisnya berbeda dengan menggunakan neraca pegas. Bila massa jenis cairan pada bejana A lebih besar dari bejana B, apakah kedua neraca pegas menunjukkan hasil yang sama ? Mengapa !				
a. A akan lebih berat dari B, karena massa jenis cairan A lebih besar (lebih kental) sehingga lebih banyak partikel-partikel yang menempel pada benda A sehingga A akan menjadi berat. *(miskonsepsi)*	**32**	**10**	**26**	**22**
b. B akan lebih berat dari A, karena cairan B memliki massa jenis (kerapatan zat cair yang lebih kecil), sehingga gaya angkatnya menjadi kecil. gaya angkat yang kecil ini menyebabkan benda B menjadi lebih berat dibandingkan A. *(miskonsepsi)*	**25**	**20**	**14**	**20**
c. A akan lebih berat dari B, karena cairan B memiliki massa jenis (kerapatan yang lebih kecil), sehingga gaya angkatnya menjadi kecil. Gaya angkat yang kecil ini menyebabkan benda B menjadi lebih ringan dibandingkan A.(*konsep ilmiah)*	**29**	**66**	**49**	**49**
d. Bagaimanapun keadaan suatu benda, berat benda mutlak tergantung dari besarnya massa dan percepatan gravitasi dimana benda tersebut berada. Dan berat benda bersifat kekal. *(miskonsepsi)*	**14**	**4**	**11**	**9**
14. Sebuah balok alumunium yang tidak berongga digantungkan pada kait neraca pegas. Apakah neraca pegas menunjukkan angka yang sama bila kedua benda digantungkan di udara, setengahnya tercelup dalam air dan tenggelam.				
a. Sama karena berat benda tidak akan berubah dimana pun berada, baik dalam zat cair maupun di udara. *(miskonsepsi)*	**30**	**10**	**42**	**36**
b. Berbeda, semakin banyak bagian benda yang tercelup, maka semakin berat benda tersebut karena tekanan dari bawah semakin kecil. *(miskonsepsi)*	**17**	**12**	**20**	**20**
c. Berbeda, semakin banyak bagian yang tercelup, maka semakin berat benda tersebut karena banyak zat cair yang menempel pada benda. *(miskonsepsi)*	**10**	**4**	**15**	**10**
d. Berbeda, benda yang berada di udara lebih berat, karena tidak ada gaya penopang (gaya angkat dari bawah). (*konsep ilmiah)*	**43**	**74**	**23**	**34**

KONSEPSI SISWA	PERSENTASE SISWA			
	Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
	Pra tes	Post Tes	Pra tes	Post Tes
15. Bila A dan B adalah benda yang jenisnya sama, tetapi memiliki volume berbeda, massa jenis kedua benda lebih kecil dari zat cair sehingga benda tersebut akan berusaha untuk terapung. Kedua benda diikat dengan tali yang kemudian dikaitkan pada dasar bejana. Tali manakah yang akan memiliki tegangan lebih besar ?				
a. Tali A tegangannya akan lebih besar karena benda A memiliki volume yang besar sehingga gaya angkat yang diberikan oleh zat cair menjadi besar sehingga tegangan talinya besar. (*konsep ilmiah)*	**26**	**60**	**40**	**54**
b. Tali B karena benda B memiliki volume yang kecil sehingga lebih mudah terapung dan akan menarik tali tersebut ke atas dengan gaya yang lebih besar dari benda A. *(miskonsepsi)*	**22**	**8**	**24**	**20**
c. Sama saja, karena massa jenis A dan B sama maka tali akan tertarik ke atas dengan gaya yang sama sehingga tegangannya sama juga. *(miskonsepsi)*	**34**	**16**	**26**	**18**
d. Sama saja, karena volume suatu benda tidak berpengaruh terhadap gaya angkatnya. *(miskonsepsi)*	**28**	**16**	**20**	**8**
16. Kapal selam dilengkapi dengan tangki pengapung. Apabila tangki ini kosong, kapal terapung di atas permukaan air. Agar kapal dapat menyelam, kapal mengisi tangki pengapung dengan air. Semakin banyak tangki terisi air, semakin dalam kapal menyelam. Untuk kembali ke permukaan, kapal mengosongkan kembali tangki dengan memompakan udara supaya masuk ke dalamnya. Dengan demikian air keluar dari tangki itu. Jelaskan mengapa hal tersebut (naik turunnya kapal selam dapat terjadi) !				
a. Naik turunnya kapal selam diakibatkan oleh perbedaan berat. *(miskonsepsi)*	**30**	**2**	**20**	**14**
b. Naik turunnya kapal selam diakibatkan oleh perbedaan massa jenis. (*konsep ilmiah)*	**26**	**83**	**46**	**51**
c. Naik turunnya kapal selam diakibatkan oleh perbedaan volume. *(miskonsepsi)*	**20**	**5**	**24**	**30**
d. Naik turunnya kapal selam diakibatkan oleh perbedaan massa. *(miskonsepsi)*	**24**	**10**	**10**	**5**

KONSEPSI SISWA	PERSENTASE SISWA			
	Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
	Pra tes	Post Tes	Pra tes	Post Tes
17. Benda yang sama dicelupkan pada cairan yang memiliki massa jenis berbeda. Massa jenis cairan A lebih besar dari massa jenis cairan B. Benda diikat dengan tali yang dikaitkan pada dasar bejana. Bila massa jenis benda lebih kecil dari zat cair, sehingga benda tersebut akan berusaha untuk terapung, tali manakah yang akan memiliki tegangan lebih besar ?				
a. Tali A, karena masa jenis cairan yang besar menyebabkan gaya angkat yang besar juga sehingga tali memiliki tegangan yang besar. (*konsep ilmiah)*	**26**	**66**	**26**	**40**
b. Tali B, karena massa jenis B lebih kecil dari A menyebabkan benda B lebih mudah terapung, tentunya tegangan lainya akan menjadi lebih besar dai A. *(miskonsepsi)*	**30**	**12**	**10**	**6**
c. Sama saja, karena kedua benda memiliki volume yang sama. *(miskonsepsi)*	**10**	**2**	**12**	**8**
d. Sama saja, karena kedua jenis zat cair massa jenisnya lebih besar dari massa jenis benda. Kedua benda akan mengapung dan menarik tali dengan tegangan yang sama. *(miskonsepsi)*	**34**	**20**	**52**	**46**
18. Budi membandingkan berat batu yang diangkatnya bila ia berada di daratan dan di dalam air. Di tempat manakah Budi lebih mudah mengangkat batu tersebut ?				
a. Di dalam air tersebut batu akan terasa lebih berat karena dipengaruhi oleh molekul-molekul zat cair yang menempel pada benda. *(miskonsepsi)*	**22**	**12**	**20**	**18**
b. Di dalam air tersebut batu akan terasa lebih ringan karena kita dibantu oleh gaya angkat (gaya archimedes) dari bawah. (*konsep ilmiah)*	**46**	**69**	**43**	**46**
c. Sama saja, karena berat bersifat kekal *(miskonsepsi)*	**18**	**14**	**15**	**10**
d. Sama saja, selama massa benda dan percepatan gravitasi di tempat tersebut sama maka berat benda akan tetap sama. *(miskonsepsi)*	**14**	**5**	**22**	**26**
Rerata Konsep Ilmiah	**28**	**68**	**30**	**45**
Rerata Miskonsepsi	**72**	**32**	**70**	**55**
Rerata Kenaikan Prosentase Konsep Ilmiah atau Rerata Penurunan Miskonsepsi	**40**		**15**	

Beberapa miskonsepsi masih bersifat resisten. Resistensi miskonsepsi ini dapat dilihat dari tabulasi miskonsepsi siswa pada post-tes untuk kelas eksperimen yang belum mencapai angka 75%. Beberapa miskonsepsi yang bersifat resisten antara lain : konsep tekanan pada zat cair (soal no 1, 2, 3, 6), hukum Pascal (soal no 5), bejana berhubungan (soal no. 8, 9), gaya Arcimedes (soal no 10, 12, 13, 14, 15, 17, 18).

Berdasarkan hasil analisis data seperti yang tercantum pada tabel 4.2, maka dapat disimpulkan sebagai berikut. Setelah proses pembelajaran, pada kelas kontrol terjadi penurunan miskonsepsi sebesar 15% yakni dari 70% (pra tes) menjadi 55% (post tes), sedangkan pada kelas eksperimen terdapat penurunan miskonsepsi sebesar 40% yakni dari 72% (pra tes) menjadi 32 % (post tes).

Tabel 4.3 Hasil Analisis Konsepsi Siswa Tentang Konsep Tekanan Pada Zat Gas

KONSEPSI SISWA	PERSENTASE SISWA			
	Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
	Pra tes	Post Tes	Pra tes	Post Tes
1. Kaleng pelumas yang berisi sedikit air dipanaskan sampai air di dalamnya mendidih. Setelah ditutup rapat-rapat lalu disiram dengan air dingin. Ternyata kaleng tersebut menjadi penyok-penyok. Jelaskanlah mengapa kaleng tersebut bisa penyok !				
a. Udara yang memuai dalam kaleng akan menjadi menyusut seketika karena penurunan suhu yang drastis. Tekanan udara dalam kaleng menjadi lebih kecil dibandingkan tekanan udara luar, sehingga udara luar akan menekan kaleng dari segala arah dan kaleng menjadi penyok (*konsep ilmiah)*	**66**	**83**	**51**	**57**
b. Saat disiram air, kaleng mengandung zat cair yang menyebabkan bentuknya tidak utuh seperti semula.*(miskonsepsi)*	**12**	**8**	**16**	**14**
c. Saat disiram dengan air, kaleng akan mendapat tekanan dari air yang menyiramnya. Tekanan air inilah yang menyebabkan kaleng menjadi penyok. *(miskonsepsi)*	**18**	**5**	**22**	**22**
d. Uap air dari luar akan berusaha menerobos masuk ke dalam kaleng, sehingga kaleng menjadi kempis. *(miskonsepsi)*	**14**	**4**	**11**	**7**
2. Jika kita minum dengan menggunakan penyedot (pipet), mengapa air dapat masuk ke dalam mulut kita ?				
a. Karena tekanan udara dalam mulut lebih besar dari tekanan udara luar, sehingga cairan menjadi tertarik ke atas. *(miskonsepsi)*	**45**	**21**	**40**	**32**
b. Karena tekanan udara dalam mulut kita lebih kecil dari tekanan udara luar, tekanan udara luar inilah yang akan mendorong cairan masuk ke dalam mulut kita. (*konsep ilmiah)*	**9**	**57**	**11**	**34**
c. Karena adanya gejala kapilaritas. Air akan mampu meresap naik melalui celah-celah sempit seperti pipet tersebut. *(miskonsepsi)*	**28**	**12**	**29**	**20**
d. Karena sifat adhesi air dengan pipet jauh lebih besar daripada kohesi air, hal ini lah yang menyebabkan air mampu naik dan masuk ke dalam mulut kita. *(miskonsepsi)*	**18**	**10**	**20**	**14**

KONSEPSI SISWA	PERSENTASE SISWA			
	Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
	Pra tes	Post Tes	Pra tes	Post Tes
3.Balon udara yang diikatkan pada labu yang dipanaskan akan menjadi mengembang, tetapi setelah disiram dengan air, balon tersebut menjadi kempis, apakah yang menyebabkannya ?				
a. Pada saat labu disiram maka udara yang terkandung di dalamnya menjadi basah, basahnya labu ini menyebabkan udara dalam balon menjadi terkontaminasi dengan air. Air inilah yang menyebabkan balon menjadi basah dan tidak mampu mengembang lagi. *(miskonsepsi)*	**20**	**12**	**28**	**25**
b. Udara dalam labu yang memuai akan menyebabkan balon menjadi mengembang. Pada saat labu disiram dengan air maka secara mendadak akan terjadi penurunan suhu. Penurunan suhu yang sangat drastis ini akan menyebabkan udara menyusut dan balon menjadi kempis. (*konsep ilmiah)*	**34**	**69**	**34**	**46**
c. Siraman air menyebabkan balon tertekan oleh uap air sehingga menjadi kempis. *(miskonsepsi)*	**26**	**4**	**20**	**12**
d. Karena volume udara dalam balon memiliki massa jenis yang lebih kecil dari zat cair, shingga balon menjadi kempis bila disiram. *(miskonsepsi)*	**20**	**15**	**18**	**17**
4. Kolom udara dalam sebuah tabung volumenya diperkecil dengan jalan menekan ke bawah piston yang menutupinya, bagaimanakah tekanan udara dalam tabung sekarang, semakin besar ataukah semakin kecil ? Jelaskan secara singkat !				
a. Kolom udara menjadi lebih kecil dari semula, tentu tekanan di dalamnya menjadi kecil juga. Sedangkan pada kolom yang besar tekanannya lebih besar karena dorongan dari dalam lebih kuat. *(miskonsepsi)*	**45**	**15**	**20**	**15**
b. Tekanannya sama, karena tidak terjadi pengeluaran dan pemasukan udara dari dan menuju tabung. Jumlah partikel-partikel dalam balon tetap, sehingga tekanannya pun menjadi tetap. *(miskonsepsi)*	**20**	**8**	**18**	**10**
c. Tekanannya menjadi semakin besar, karena perbandingan jumlah partikel dengan luas permukaan tabung bagian dalam menjadi lebih besar saat volumenya diperkecil. (*konsep ilmiah)*	**11**	**60**	**40**	**57**

KONSEPSI SISWA	PERSENTASE SISWA			
	Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
	Pra tes	Post Tes	Pra tes	Post Tes
d. Tekanannya sama, karena tekanan udara tidak tergantung dari volume. Tekanan udara hanya dipengaruhi oleh perubahan kalor yang diterimanya. *(miskonsepsi)*	**24**	**17**	**22**	**18**
5. Bila air kita tuangkan dalam bejana berhubungan, maka permukaannya akan memiliki ketinggian yang sama. Tapi bandingkan dengan kejadian berikut. Ambil gelas dan masukkan ke dalam bejana. Setelah mulut gelas yang diturunkan di dalam air ditarik maka gelas akan tetap berisi air. Dan tinggi permukaan air tidak tampak rata lagi. Mengapa hal ini bisa terjadi !				
a. Tekanan udara dari luar lebih besar dari tekanan adara dalam gelas. Tekanan udara luar inilah yang mampu mendorong air dari sisi samping sehingga air mampu naik. (*konsep ilmiah)*	**37**	**66**	**57**	**66**
b. Karena sifat kapileritas dari zat cair. *(miskonsepsi)*	**25**	**20**	**10**	**10**
c. Karena adhesi zat cair dengan gelas lebih besar dari kohesi air. *(miskonsepsi)*	**20**	**10**	**15**	**12**
d. Karena adhesi zat cair dengan gelas lebih kecil dari kohesi air. *(miskonsepsi)*	**18**	**4**	**18**	**12**
6. Bila gelas yang penuh berisi air ditutup rapat-rapat dengan kertas karton dan dengan pelan-pelan di balik maka air dalam gelas tidak akan tumpah. Jelaskan peristiwa ini !				
a. Air tidak tumpah karena tertutup oleh kertas dibawahnya. Air inilah yang menyebabkan kertas menjadi menempel. Jadi ada gaya aksi dan reaksi. *(miskonsepsi)*	**20**	**12**	**30**	**30**
b. Gaya adhesi antara air dengan kertas jauh lebih besar dari gaya kohesi air, hal inilah yang menyebabkan air tidak mampu tumpah. *(miskonsepsi)*	**10**	**0**	**21**	**18**
c. Gaya kohesi air jauh lebih besar dari gaya adhesi air dengan kertas, hal inilah yang menyebabkan air tidak mampu tumpah. *(miskonsepsi)*	**21**	**2**	**18**	**15**
d. Tekanan udara dari luarlah yang menekan kertas tersebut sehingga air tidak tumpah. Tekanan udara luar lebih besar dari tekanan udara dalam air. (*konsep ilmiah).*	**49**	**86**	**31**	**37**

KONSEPSI SISWA	PERSENTASE SISWA			
	Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
	Pra tes	Post Tes	Pra tes	Post Tes
7. Balon-balon udara yang diisi gas yang lebih ringan dari udara akan dapat terbang. Sewaktu balon-balon tersebut mencapai ketinggian tertentu dengan sendirinya balon-balon tersebut akan pecah. Apakah yang menyebabkan pecahnya balon tersebut ?				
a. Balon tersebut terbuat dari bahan yang sangat tipis, saat menempuh perjalanan yang jauh balon tersebut bergesekan dengan udara sehingga menjadi tipis dan lama-lama menjadi pecah. *(miskonsepsi)*	**36**	**20**	**17**	**12**
b. Semakin tinggi balon-balon tersebut berada maka permukaannya semakin panas, karena jaraknya dengan matahari semakin dekat. Panas yang tinggi itulah yang menyebabkan balon tersebut menjadi meleleh dan pecah. *(miskonsepsi)*	**18**	**10**	**30**	**23**
c. Udara yang berada dalam balon akan memuai setelah menempuh perjalanan yang jauh. Bila elastisitas balon tidak mampu menahan pemuaian udara dalam balon maka balon akan pecah. *(miskonsepsi)*	**40**	**24**	**36**	**31**
d. Semakin tinggi suatu tempat akan semakin rendah tekanan udaranya. Pada ketinggian tertentu tekanan udara yang ada dalam balon akan menjadi jauh lebih besar daripada tekanan udara di luar balon. Perbedaan tekanan udara inilah yang menyebabkan balon-balon tersebut menjadi pecah.(*konsep ilmiah)*	**6**	**46**	**17**	**34**
8. Ban sepeda yang dipanaskan dalam terik matahari bisa menyebabkan pecah, apakah yang menyebabkannya ?				
a. Suhu yang tinggi menyebabkan ban menjadi tipis dan udara dalam ban akan berusaha menerobos keluar karena tekanan dalam ban lebih tinggi dari tekanan udara luar, sehingga ban bisa pecah bila tipisnya ban melewati ambang batas. *(miskonsepsi)*	**10**	**2**	**18**	**16**
b. Pemuaian udara dalam ban, pemuaian yang melewati batas elastisitas ban, akan menyebabkan ban menjadi pecah. (*konsep ilmiah)*	**40**	**66**	**57**	**63**
c. Saat ban dipanaskan pori-pori pada permukaan ban menjadi membesar, sehingga udara menjadi keluar. Karena udara yang ingin keluar terlalu banyak, maka ban menjadi pecah. *(miskonsepsi)*	**15**	**10**	**11**	**9**

KONSEPSI SISWA	PERSENTASE SISWA			
	Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
	Pra tes	Post Tes	Pra tes	Post Tes
d. Terik matahari yang panas menyebabkan udara luar menjadi memuai, sehingga udara luar menjadi renggang dan tekanannya menjadi kecil. Perbedaan tekanan yang sangat drastis inilah yang menyebabkan ban menjadi pecah, karena tekanan udara dalam ban jauh lebih besar dari tekanan udara luar. *(miskonsepsi)*	**35**	**22**	**14**	**12**
9. Bila kita mendaki gunung yang tinggi kita akan merasa kesulitan dalam bernafas dan kita disarankan untuk membawa tabung oksigen cadangan untuk mengantisipasi keadaan yang darurat. Mengapa bisa terjadi demikian ?				
a. Pada ketinggian tertentu panas matahari menyebabkan tekanan udara menjadi renggang sehingga kita menjadi sulit untuk bernafas. *(miskonsepsi)*	**22**	**15**	**28**	**23**
b. Pada ketinggian tertentu udara menjadi tipis karena semakin tinggi suatu tempat maka semakin renggang udaranya. Renggangnya udara ini diakibatkan oleh beban adara yang ditopang pada bagian atas semakin kecil. (*konsep ilmiah)*	**20**	**54**	**34**	**43**
c. Pada ketinggian tertentu biasanya jarang terdapat tumbuhan hijau sehingga kita menjadi kekurangan oksigen. *(miskonsepsi)*	**36**	**26**	**26**	**22**
d. Pada ketinggian tertentu udara akan terasa dingin sehingga kita akan mudah terserang sesak nafas (asma). *(miskonsepsi)*	**22**	**5**	**12**	**12**

KONSEPSI SISWA	PERSENTASE SISWA			
	Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
	Pra tes	Post Tes	Pra tes	Post Tes
10. Sebuah gelas dimasukkan pelan-pelan ke dalam air dengan mulut gelas terlebih dahulu dicelupkan sejajar dengan permukaan air. Ternyata air tidak mampu masuk ke dalam gelas, apakah yang menyebabkannya?				
a. Tekanan udara dalam gelas sama besarnya dengan tekanan udara di atas permukaan air, karena tekanannya sama maka air tidak akan mampu masuk menerobos ke dalam gelas. (*konsep ilmiah)*	**37**	**43**	**54**	**63**
b. Karena kohesi air jauh lebih besar dengan adhesinya dengan gelas, sehingga air tidak mampu membasahi gelas. *(miskonsepsi)*	**22**	**20**	**15**	**15**
c. Karena adhesi air dengan gelas jauh lebih besar dari kohesinya, sehingga air tidak mampu membasahi gelas. *(miskonsepsi)*	**10**	**7**	**10**	**6**
d. Tekanan udara dalam gelas lebih besar dari tekanan udara di atas permukaan air, sehingga udara tidak bisa masuk ke dalam gelas. *(miskonsepsi)*	**31**	**30**	**21**	**16**
Rerata Konsep Ilmiah	**31**	**63**	**39**	**50**
Rerata Miskonsepsi	**69**	**37**	**61**	**50**
Rerata Kenaikan Prosentase Konsep Ilmiah atau Rerata Penurunan Miskonsepsi	**32**		**11**	

Beberapa miskonsepsi masih bersifat resisten. Resistensi miskonsepsi ini dapat dilihat dari tabulasi miskonsepsi siswa pada post-tes untuk kelas eksperimen yang belum mencapai angka 75%. Beberapa miskonsepsi yang bersifat resisten antara lain : konsep tekanan gas (soal no 2, 3, 10), hukum Boyle (soal no 4, 8), tekanan udara luar / atmosfer (soal no 5, 7, 9).

Berdasarkan hasil analisis data seperti yang tercantum pada tabel 4.3, maka dapat disimpulkan sebagai berikut. Setelah proses pembelajaran, pada kelas kontrol

terjadi penurunan miskonsepsi sebesar 11% yakni dari 61% (pra tes) menjadi 50% (post tes), sedangkan pada kelas eksperimen terdapat penurunan miskonsepsi sebesar 32% yakni dari 69% (pra tes) menjadi 37 % (post tes).

Rangkuman hasil analisis persentase miskonsepsi siswa pada kelas eksperimen dan kontrol untuk konsep tekanan pada zat padat, zat cair dan zat gas tersebut selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4.4
Persentase Siswa Yang Miskonsepsi Kelas Kontrol

MISKONSEPSI	PRA TES	POST TES
Tekanan Pada Zat Padat	**76**	**49**
Tekanan Pada Zat Cair	**70**	**55**
Tekanan Pada Zat Gas	**61**	**50**

Tabel 4.5
Persentase Siswa Yang Miskonsepsi Kelas Eksperimen

MISKONSEPSI	PRA TES	POST TES
Tekanan Pada Zat Padat	**74**	**25**
Tekanan Pada Zat Cair	**72**	**32**
Tekanan Pada Zat Gas	**69**	**37**

4.1.3 Strategi Pengubahan Miskonsepsi

Berdasarkan identifikasi dan klarifikasi terhadap pengetahuan awal siswa serta miskonsepsi-miskonsepsi yang terdapat pada diri siswa, telah diterapkan strategi pengubahan konsepsi untuk mengubah miskonsepsi siswa menuju konsep ilmiah. Strategi tersebut terdiri dari 9 unit modul (lampiran I-7). Strategi pengubahan konsepsi tersebut diterapkan pada kelas eksperimen. Seberapa besar efektivitas strategi tersebut dalam mengubah miskonsepsi dapat dilihat dari hasil analisis data pada uraian berikut.

a. Strategi Pengubahan Konsepsi 1

Modul 1 digunakan sebagai strategi untuk mengubah miskonsepsi siswa tentang konsep berat, massa dan volume. Mereka belum bisa membedakan ketiga konsep tersebut secara terpisah. Hasilnya menunjukan bahwa terdapat penurunan miskonsepsi sebesar 20%, yaitu dari mula-mula 40% menjadi 20%. Dalam hal ini terdapat 20% siswa yang miskonsepsinya masih bertahan.

b. Strategi Pengubahan Konsepsi 2

Modul 2 ini digunakan sebagai strategi dalam mengubah miskonsepsi siswa berkaitan dengan faktor-faktor yang mempengaruhi besarnya tekanan pada zat padat. Strategi pengubah miskonsepsi seperti yang terjabar dalam modul 2 ternyata dapat menurunkan miskonsepsi sebesar 29% yaitu dari mula-mula 49% menjadi 20%. Di pihak lain strategi ini dapat meningkatkan konsepsi ilmiah siswa dari 51% menjadi 80%.

c. Strategi Pengubahan Konsepsi 3

Modul 3 ini digunakan sebagai strategi dalam menanamkan konsep pengaruh massa jenis dan kedalaman zat cair terhadap tekanan pada zat cair (tekanan hidrostatis). Mereka masih menganggap tekanan zat cair bersifat seragam, tekanan dalam zat cair tidak tergantung dari massa jenis zat cair, tekanan zat cair tergantung pada volume zat cair. Hasilnya menunjukkan bahwa strategi ini dapat menurunkan miskonsepsi siswa sebesar 26% yaitu dari 69% menjadi 43%.

d. Strategi Pengubahan Konsepsi 4

Modul 4 ini digunkan sebagai strategi dalam mengubah miskonsepsi siswa yang berkaitan dengan hukum Pascal. Siswa belum sepenuhnya memahami pengertian dari Hukum Pascal tersebut. Hasilnnya menunjukkan bahwa strategi ini hanya dapat menurunkan miskonsepsi sebesar 34% yaitu dari 63% menjadi 29%. Prosentase penurunan miskonsepsi ini lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol yang hanya mencapai 26% yaitu dari 86% menjadi 60%.

e. Strategi Pengubahan Konsepsi 5

Modul ini digunakan sebagai strategi dalam menanamkan konsep massa jenis yang terkait dengan peristiwa melayang, terapung dan tenggelam. Mereka menganggap bahwa es lebih rapat dari air, benda yang di dalamnya berisi celah udara pasti akan terapung, benda yang berat pasti tenggelam. Strategi ini ternyata cukup efektif dalam menurunkan miskonsepsi siswa pada kelas eksperimen. Miskonsepsi siswa turun sebesar 74%, persentase miskonsepsi siswa sebelum pembelajaran adalah 97% tetapi setelah pembelajaran miskonsepsi ini turun menjadi 23%. Sedangkan pada kelas kontrol terjadi penurunan miskonsepsi sebesar 31%,yaitu dari 80% menjadi 49%

f. Strategi Pengubahan Konsepsi 6

Modul ini digunakan sebagai strategi pengubahan konsepsi untuk mengubah miskonsepsi tentang tekanan udara. Secara ilmiah dinyatakan bahwa semakin tinggi suatu tempat maka tekanan udaranya menjadi semakin besar. Siswa mengalami miskonsepsi dimana mereka masih beranggapan bahwa tekanan udara bersifat merata dan seragam, tekanan udara pada tempat yang tinggi sama dengan tempat yang rendah. Strategi ini ternyata mampu menurunkan miskonsepsi sebesar 40% yaitu dari 94% menjadi 54% atau konsepsi ilmiah siswa naik dari 6% menjadi 46%. Sedangkan pada kelas kontrol hanya mampu menurunkan miskonsepsi sebesar 17% yaitu dari 83% menjadi 66%.

g. Strategi Pengubahan Konsepsi 7

Modul ini digunakan sebagai strategi dalam mengubah miskonsepsi siswa yang berkaitan dengan konsep tekanan pada gas. Secara umum siswa beranggapan bahwa udara tidak memiliki tekanan. Hasilnya menunjukkan bahwa strategi ini dapat menurunkan miskonsepsi siswa sebesar 27% yaitu dari 44% menjadi 17%.

h. Strategi Pengubahan Konsepsi 8

Modul ini digunakan sebagai strategi untuk mengubah miskonsepsi siswa tentang hukum Boyle dan pemahamannya tentang tekanan udara. Strategi ini ternyata cukup efektif dalam menurunkan miskonsepsi siswa pada kelas eksperimen. Miskonsepsi siswa pada kelas eksperimen turun sebesar 49%, persentase miskonsepsi siswa sebelum pembelajaran adalah 89% tetapi setelah pembelajaran miskonsepsi ini turun menjadi 40%. Sedangkan pada kelas kontrol terjadi penurunan miskonsepsi sebesar 17%, yaitu dari 60% menjadi 43%.

i. Strategi Pengubahan Konsepsi 9

Modul ini digunakan sebagai strategi dalam mengubah miskonsepsi siswa berkaitan dengan konsep bahwa udara dapat memuai bila dipanaskan dan akan menghasilkan tekanan yang besar. Strategi pengubah miskonsepsi seperti yang terjabar dalam modul 9 ternyata dapat menurunkan miskonsepsi sebesar 26% yaitu dari mula-mula 60% menjadi 34%. Di pihak lain strategi ini dapat meningkatkan konsepsi ilmiah siswa dari 40% menjadi 66%.

4.1.4 Deskripsi Tingkat Penguasaan Siswa Terhadap Konsep Tekanan

Deskripsi tingkat penguasaan siswa terhadap konsep tekanan pada zat padat, tekanan pada zat cair dan tekanan pada zat gas setelah proses pembelajaran, didasarkan atas skor yang dicapai pada tes akhir (post tes). Kualifikasinya mengacu pada kriteria kualifikasi yang digunakan pada buku rapor siswa SLTP, yaitu :

10 = istimewa	5 = hampir cukup
9 = baik sekali	4 = kurang
8 = baik	3 = kurang sekali
7 = lebih dari cukup	2 = buruk
6 = cukup	1 = buruk sekali

Skor rata-rata (X)., simpangan baku (sd) dan kualifikasi tingkat penguasaan siswa disajikan pada tabel 4.6 berikut .

Tabel 4.6 Tingkat Penguasaan Siswa Terhadap Konsep Tekanan Pada Zat Padat, Tekanan Pada Zat Cair dan Tekanan Pada Zat Gas

KELOMPOK SISWA	KONSEP	$\bar{x}$	KUALIFIKASI (setelah pembulatan) *
Eksperimen	Tekanan Pada Zat Padat	75	baik
	Tekanan Pada Zat Cair	68	lebih dari cukup
	Tekanan Pada Zat Gas	63	cukup
Kontrol	Tekanan Pada Zat Padat	51	hampir cukup
	Tekanan Pada Zat Cair	45	hampir cukup
	Tekanan Pada Zat Gas	50	hampir cukup

**catatan : kriteria pembulatan mengacu pada aturan 3 dalam Sudjana (1982:9)*

Berdasarkan hasil analisis data seperti yang tercantum pada tabel 4.6, maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Untuk konsep Tekanan Pada Zat Padat, siswa yang diajarkan dengan model konstruktivis tingkat penguasaannya berada pada kualifikasi baik, sedangkan siswa yang diajarkan dengan model konvensional tingkat penguasaannya berada pada kualifikasi hampir cukup.
2. Untuk konsep Tekanan Pada Zat Cair, siswa yang diajarkan dengan model konstruktivis tingkat penguasaannya berada pada kualifikasi lebih dari cukup, sedangkan siswa yang diajarkan dengan model konvensional tingkat penguasaannya berada pada kualifikasi hampir cukup.
3. Untuk konsep Tekanan Pada Zat Gas, siswa yang diajarkan dengan model konstruktivis tingkat penguasaannya berada pada kualifikasi cukup, sedangkan siswa yang diajarkan dengan model konvensional tingkat penguasaannya berada pada kualifikasi hampir cukup.

4.2 UJI ASUMSI

4.2.1 Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan terhadap data miskonsepsi siswa yang mengikuti model belajar konstruktivis dan model belajar konvensional, baik secara keseluruhan maupun berdasarkan penalaran formal siswa. Uji normalitas data tersebut menggunakan uji Lilliefors terhadap enam kelompok data.

Kelompok pertama adalah data miskonsepsi siswa dengan yang mengikuti model konstruktivis. Kelompok kedua, data miskonsepsi yang memiliki penalaran formal tinggi dan mengikuti model konstruktivis. Kelompok ketiga, data miskonsepsi yang memiliki penalaran formal rendah dan mengikuti model konstruktivis. Kelompok keempat, data miskonsepsi yang mengikuti model konvensional. Kelompok kelima, data miskonsepsi yang memiliki penalaran formal tinggi dan mengikuti model konvensional. Kelompok keenam, data miskonsepsi yang memiliki penalaran formal rendah yang mengikuti model konvensional.

Perhitungan lengkap dapat dilihat pada lampiran VI hasil perhitungan menunjukkan bahwa Lh miskonsepsi siswa yang mengikuti model konvensional adalah 0.1329. Sedangkan siswa yang memiliki penalaran tinggi dan mengikuti model konvensional adalah 0.1428 dan siswa yang memiliki penalaran rendah mengikuti model konvensional adalah 0.1466. Kemudian siswa yang mengikuti model konstruktivis, secara keseluruhan memiliki Lh = 0.1591, siswa yang memiliki penalaran formal tinggi dan mengikuti model konstruktivis adalah 0.1321 dan siswa yang memiliki penalaran rendah mengikuti model konstruktivis adalah 0.1298.

Dari hasil perhitungan tersebut ternyata semua nilai L hitung lebih kecil dari L tabel pada taraf kepercayaan α = 0,05. Dengan demikian data miskonsepsi siswa berdistribusi normal, seperti tampak pada tabel 4.7 dan 4.8 berikut ini.

Tabel 4.7
Hasil Uji Normalitas Miskonsepsi Siswa Kelas Kontrol

NO	KELOMPOK SISWA	N	Lh	L tabel	Keterangan
1	Secara Keseluruhan	18	0.1329	0.200	normal
2	Penalaran Tinggi	9	0.1428	0.271	normal
3	Penalaran Rendah	9	0.1466	0.271	normal

Tabel 4.8
Hasil Uji Normalitas Miskonsepsi Siswa Kelas Eksperimen

NO	KELOMPOK SISWA	N	Lh	L tabel	Keterangan
1	Secara Keseluruhan	18	0.1521	0.200	normal
2	Penalaran Tinggi	9	0.1321	0.271	normal
3	Penalaran Rendah	9	0.1298	0.271	normal

4.2.2 Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan terhadap keempat kelompok data miskonsepsi siswa melalui uji Bartlett. Hasil perhitungan menunjukkan nilai chi kuadrat sebesar 2.33 seperti tampak pada tabel 4.9 berikut.

Tabel 4.9
Hasil Uji Homogenitas Miskonsepsi Siswa

SAMPEL	dk	1/dk	Si	Si^2	log Si^2	dk log Si^2
1	8	0.125	2.74	7.51	0.88	7.01
2	8	0.125	2.05	4.20	0.62	4.98
3	8	0.125	3.53	12.46	1.10	8.80
4	8	0.125	2.37	5.62	0.75	6.00
Jumlah	32	0.500		29.79		26.89

Dari daftar distribusi chi kuadrat, ternyata nilai chi kuadrat tabel pada taraf α = 0,05 dengan dk = 3 sebesar 7.81, dengan perhitungan didapat chi kudrat = 2.33.

Dengan demikian chi kuadrat hitung lebih kecil dari chi kuadrat tabel, maka data miskonsepsi siswa homogen.

4.3 PENGUJIAN HIPOTESIS

4.3.1 Proporsi Penurunan Miskonsepsi Siswa Yang Mengikuti Pembelajaran Dengan Model Konstruktivis dan Model Konvensional

Hipotesis pertama yang menyatakan proporsi penurunan miskonsepsi siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model konstruktivis lebih besar daripada siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model konvensional, diuji dengan uji perbedaan proporsi dengan uji Z satu pihak.

Rangkuman hasil analisis uji perbedaan proporsi, baik untuk proporsi penurunan miskonsepsi Tekanan Pada Zat Padat, Tekanan Pada Zat Cair dan Tekanan Pada Gas secara keseluruhan maupun untuk masing-masing konsep, dapat dilihat pada tabel 4.10 berikut.

Tabel 4.10
Rangkuman Hasil Analisis Uji Perbedaan Proporsi

Miskonsepsi	Proporsi Penurunan		Z	Zk (0.05)
	Kontrol (n=35)	Eksperimen (n=35)		
Tekanan Pada Zat Padat, Cair dan Gas	18	40	2.01	1.64
Tekanan Pada Zat Padat	27	49	1.92	1.64
Tekanan Pada Zat Cair	15	40	2.34	1.64
Tekanan Pada Zat Gas	11	32	2.14	1.64

Berdasarkan hasil analisis data maka dapat disimpulkan bahwa : hipotesis nol yang menyatakan proporsi penurunan miskonsepsi siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model belajar konstruktivis tidak lebih besar atau sama dengan siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model belajar konvensional, ditolak pada taraf signifikansi 5%. Dengan demikian, hipotesis alternatif yang menyatakan bahwa proporsi penurunan miskonsepsi siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model konstruktivis lebih tinggi dibandingkan siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model konvensional diterima pada taraf signifikansi 5 %. Hal ini mempunyai arti bahwa model belajar konstruktivis lebih efektif dalam mengubah miskonsepsi siswa menjadi konsep ilmiah.

4.3.2 Perbedaan Miskonsepsi Siswa Secara Keseluruhan antara Siswa Yang Mengikuti Pembelajaran dengan Model Konvensional dan Model Konstruktivis

Hasil perhitungan analisis varians tentang perbedaan miskonsepsi siswa yang mengikuti model konstruktivis dan model konvensional menghasilkan Fa_{hitung} = 19,38 tenyata lebih besar dari nilai $F_{t\ (\alpha=5\%)}$ = 4,15 pada taraf kepercayaan 0,05 dengan dk=1/35. Dengan demikian terdapat perbedaan miskonsepsi siswa yang signifikan antara yang mengikuti model konstruktivis dan model konvensional pada taraf kepercayaan α=0,05.

Untuk mengetahui model belajar yang menghasilkan miskonsepsi lebih tinggi maka dilanjutkan dengan uji-t satu ekor. Hasil perhitungan uji-t satu ekor menghasilkan t_{hitung}=-1,726. Dari tabel, untuk uji-t satu ekor dengan (dk=34) dan taraf nyata 0,05 diperoleh sebesar $t_{tabel\ (0.95)}$ = 1,69. Jadi t hitung lebih kecil dari t tabel. Dengan kata lain bahwa miskonsepsi siswa yang mengikuti model konvensional lebih tinggi dibandingkan dengan miskonsepsi siswa yang mengikuti model konstruktivis. Sehubungan dengan itu, dapat diambil kesimpulan bahwa hipotesis nol ditolak dan diterimanya hipotesis penelitian yang menyatakan bahwa : secara keseluruhan, siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model konvensional mengalami miskonsepsi yang lebih tinggi daripada model konstruktivis.

Hasil perhitungan analisis varians dua jalur juga menunjukkan bahwa kelompok siswa penalaran formal tinggi memiliki miskonsepsi yang berbeda dengan kelompok siswa penalaran formal rendah secara signifikan. Hasil tersebut ditunjukkan oleh nilai Fb_{hitung} =187.59 lebih besar dari F_{tabel} = 4.15 untuk taraf signifikansi α=0,05. Rangkuman analisis varians dua jalur dapat dilihat pada tabel 4.11 berikut.

Tabel. 4.11
Anava 2 Jalur Miskonsepsi Siswa

SUMBER VARIAN	JK	dB	MK	F hitung	F tabel 5%	Ket
A Model Pembelajaran	144	1	144	19.38	4.15	signifikan
B Penalaran Formal	1393.8	1	1393.8	187.59	4.15	signifikan
AB Interaksi Model><Penalaran	11.111	1	11.111	1.48	4.15	tidak signifikan
d Dalam Kelompok	238	32	7.43			
Total	1786.89	35				

4.3.3 Perbedaan Miskonsepsi Siswa yang Memiliki Penalaran Tinggi dengan Mengikuti Model Konstruktivis dibandingkan dengan Miskonsepsi Siswa yang Memiliki Penalaran Tinggi dengan Mengikuti Model Konvensional

Deskripsi data penelitian menunjukkan rata-rata skor miskonsepsi siswa yang memiliki penalaran tinggi dengan mengikuti model konstruktivis sebesar 6.67 dan simpangan baku sebesar 2.74. Selanjutnya rata-rata skor miskonsepsi siswa yang memiliki penalaran tinggi dengan mengikuti model konvensional sebesar 11.78 dan simpangan baku sebesar 3.53.

Untuk mengetahui perbedaan miskonsepsi siswa yang memiliki penalaran tinggi dan mengikuti model konstruktivis dengan siswa yang memiliki penalaran tinggi dan mengikuti model konvensional diuji dengan uji Tukey.

Tabel 4.12
Perbedaan Miskonsepsi Siswa Ditinjau dari Penalaran Formal Tinggi

Model Pembelajaran	Konstruktivis	Konvensional	Q hitung	Qtabel α=0,05
Rata-rata	6.67	11.78	5.624	2.875
Rata-rata Kuadrat Dalam (RKD)	7.43			
Derajat Kebebasan	32			

Uji Tukey menghasilkan Qh = 5.624 ternyata lebih tinggi dari Qt = 2.875 dengan df = 2/32 pada taraf kepercayaan α = 0.05. Dengan demikian H_0 ditolak dan H_1 diterima. Berarti siswa yang memiliki penalaran formal tinggi dengan mengikuti model konvensional mengalami miskonsepsi yang lebih tinggi, dibandingkan dengan siswa yang memiliki penalaran formal tinggi dengan mengikuti model konstruktivis.

4.3.4 Perbedaan Miskonsepsi Siswa yang Memiliki Penalaran Rendah dengan Mengikuti Model Konstruktivis dibandingkan dengan Miskonsepsi Siswa yang Memiliki Penalaran Rendah dengan Mengikuti Model Konvensional.

Deskripsi data penelitian menunjukkan rata-rata skor miskonsepsi siswa yang memiliki penalaran rendah dengan mengikuti model konstruktivis sebesar 20,22 dan simpangan baku sebesar 2.05. Selanjutnya rata-rata skor miskonsepsi siswa yang memiliki penalaran rendah dengan mengikuti model konvensional sebesar 23,11 dan simpangan baku sebesar 2,37.

Untuk mengetahui perbedaan miskonsepsi siswa yang memiliki penalaran rendah dan mengikuti model konstruktivis dengan siswa yang memiliki penalaran rendah dan mengikuti model konvensional diuji dengan uji Tukey.

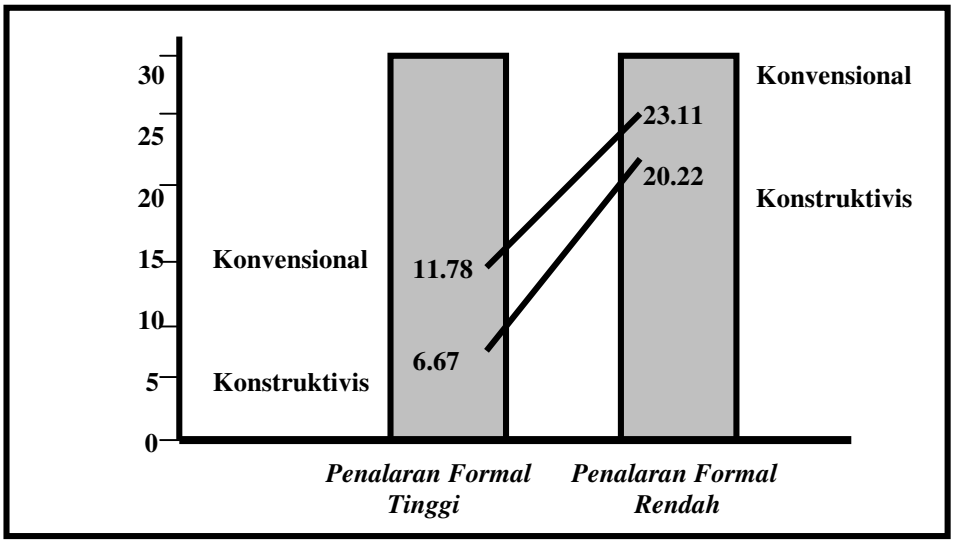
Tabel 4.13
Perbedaan Miskonsepsi Siswa Ditinjau dari Penalaran Rendah

Model Pembelajaran	Konstruktivis	Konvensional	Q hitung	Qtabel α=0,05
Rata-rata	20.22	23.11	3.181	2.875
Rata-rata Kuadrat Dalam (RKD)	7.43			
Derajat Kebebasan	32			

Uji Tukey menghasilkan Qh=3.181 ternyata lebih tinggi dari Qt=2.875 dengan df = 2/32 pada taraf kepercayaan α = 0.05. Dengan demikian H_0 untuk uji lanjut ditolak dan H_1 untuk uji lanjut diterima. Berarti siswa yang memiliki penalaran formal rendah dengan mengikuti model konvensional mengalami miskonsepsi yang lebih tinggi, dibandingkan dengan siswa yang memiliki penalaran formal rendah dengan mengikuti model konstruktivis.

4.3.5 Interaksi antara Model Pembelajaran dengan Penalaran Formal terhadap Miskonsepsi Siswa pada Mata Pelajaran Fisika

Hasil uji hipotesis yang telah dilakukan mengindikasikan tidak adanya interaksi antara model pembelajaran dengan penalaran formal siswa dalam pengaruhnya terhadap miskonsepsi siswa. Hasil perhitungan anava mengukuhkan indikasi tersebut karena dari perhitungan anava tampak nilai F hitung = 1.48 yang ternyata lebih kecil daripada F tabel = 4.15 untuk taraf signifikansi 0,05. Sehingga H_0 diterima sedangkan H_1 ditolak. Jadi tidak terdapat interaksi yang signifikan antara model pembelajaran dengan penalaran formal dalam pengaruhnya terhadap miskonsepsi siswa, seperti divisualisasikan secara grafis pada gambar 4.1 berikut.



Gambar 4.1
Interaksi Model Pembelajaran dan Penalaran Formal

4.4 PEMBAHASAN

Pada bagian ini dikemukakan pembahasan terhadap hasil-hasil penelitian yang meliputi : (1) profil *prior knowledge* siswa tentang konsep tekanan , (2) miskonsepsi siswa tentang konsep tekanan, (3) proporsi penurunan miskonsepsi siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model konstruktivis dibandingkan siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model konvensional, (4) perbedaan miskonsepsi siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model konstruktivis dan mengikuti pembelajaran dengan model konvensional, (5) perbedaan miskonsepsi siswa yang memiliki penalaran formal tinggi dengan mengikuti pembelajaran dengan model konstruktivis dan mengikuti pembelajaran dengan model konvensional, (6) perbedaan miskonsepsi siswa yang memiliki penalaran formal rendah dengan mengikuti pembelajaran dengan model konstruktivis dan mengikuti pembelajaran dengan model konvensional, (7) pengaruh interaksi antara model pembelajaran dengan penalaran formal terhadap miskonsepsi siswa.

1. Profil *Prior Knowledge* Siswa Tentang Konsep Tekanan

Melalui interview klinis dan dari gambaran peta konsep siswa ditemukan bahwa siswa mengasosiasikan konsep-konsep tekanan antara lain : (a) benda-benda : martil, pompa, tangan, air kran dan angin, (b) proses : buruh bangunan yang memukul paku menggunakan martil, tukang tambal ban yang memompa sepeda, anak yang mendorong tembok, orang yang menyiram bunga, dan orang yang meniup kertas. Assosiasi siswa terhadap kata tekanan cukup bervariasi dan mereka sudah mampu mengidentifikasi bahwa tekanan dapat berlaku pada zat padat, zat cair dan zat gas.

Benda yang diberikan tekanan mengakibatkan perubahan bentuk. Sebagian dari siswa menyatakan bahwa udara tidak memiliki tekanan karena udara tidak kasat mata.

Temuan berikutnya yang berkaitan tentang konsep tekanan pada zat padat. Miskonsepsi siswa mengenai pemahamannya tentang faktor yang mempengaruhi tekanan zat padat menyatakan bahwa semakin luas penampang yang bersentuhan dengan bidang tekan maka tekanan yang diteruskan semakin besar. Besar kecilnya tekanan oleh suatu benda hanya dipengaruhi oleh massa jenis benda. Sebagian kecil siswa sudah memahami bahwa luas penampang dan gaya itulah yang mempengaruhi besar kecilnya tekanan pada suatu bidang.

Melalui interview klinis juga ditemukan miskonsepsi siswa tentang konsep tekanan pada zat cair. Siswa menyatakan bahwa tekanan maksimum pada zat cair tepat berada di tengah-tengah karena akan mendapatkan tekanan total yang berasal dari atas, bawah dan samping. Sebagian lagi menyatakan bahwa tekanan zat cair berada pada permukaan zat cair, karena pada tempat tersebut memiliki energi potensial terbesar.

Pemahaman siswa tentang konsep massa jenis, melayang, tenggelam dan terapung menyatakan bahwa : 1) benda yang berat pasti akan tenggelam dalam zat cair, 2) benda yang volumenya / bentuknya besar pasti tenggelam dalam zat cair, 3) zat padat pasti akan tenggelam dalam zat cair. Mereka belum memahami bahwa perbandingan volume dan massa itulah yang menyebabkan benda terapung, melayang dan tenggelam. Miskonsepsi siswa ini muncul akibat pengamatan mereka pada kasus-kasus tertentu yang kemudian digeneralisasi pada kasus yang lain. Melalui kegiatan eksperimen yang bervariasi, miskonsepsi siswa akhirnya dapat direduksi.

Dalam memahami hukum Boyle siswa mencoba membandingkan tekanan udara pada ruang tertutup saat volumenya diperbesar dan diperkecil. Miskonsepsi siswa yang muncul adalah : 1) kolom udara yang diperkecil tentunya akan memiliki tekanan udara yang kecil juga, 2) tekanan udara akan tetap karena tidak ada pengeluaran dan pemasukan partikel. Siswa belum menyadari bahwa tekanan udara dalam ruang tertutup dipengaruhi oleh volume ruangan. Semakin kecil volumenya maka tekanannya menjadi semakin besar dan begitu pula sebaliknya.

Pada kasus lain, dalam menjawab pertanyaan berkaitan dengan kemungkinan pecahnya balon udara saat mencapai ketinggian tertentu dapat terjaring miskonsepsi bahwa siswa masih mengganggap tekanan udara luar (atmosfer) bersifat seragam. Tekanan udara luar pada setiap tempat besarnya dianggap sama. Siswa belum menyadari bahwa semakin tinggi suatu tempat maka tekanannya semakin kecil.

Dari temuan ini dapat disimpulkan bahwa pengetahuan awal siswa sangat bervariasi, siswa telah memiliki struktur kognitif yang diperoleh dari peristiwa-peristiwa yang dibangun dari pengalaman sehari-harinya. Hal ini sejalan dengan pendapat Piaget (1988:60) yang menyatakan bahwa pembentukan pengetahuan menurut model konstruktivisme memandang subyek aktif menciptakan struktur-struktur kognitif dalam interaksinya dengan lingkungan. Interaksi kognitif akan terjadi sejauh realitas tersebut disusun melalui struktur kognitif yang diciptakan oleh subyek itu sendiri. Demikian pula yang diungkapkan Cobb (1994 :15) bahwa setiap organisme menyusun pengalamannya dengan jalan menciptakan struktur mental dan menerapkannya dalam pembelajaran. Suatu proses aktif dimana organisme atau individu berinteraksi dengan lingkungannya dan mentransformasi ke dalam pikiran.

2. Miskonsepsi Siswa Tentang Konsep Tekanan

Hasil tes diagnostik yang digunakan untuk menjaring miskonsepsi siswa tentang konsep tekanan menyatakan bahwa: (a) volume dan berat benda bersifat kekal karena selama benda tersebut tidak menerima kalor maka volume dan beratnya tidak akan berubah dimanapun benda tersebut berada, (b) semakin besar luas penampang benda yang bersentuhan maka tekanan yang diteruskan juga semakin besar, (c) melayang, tenggelam dan terapung suatu benda dipengaruhi oleh berat benda, benda yang berat pasti akan tenggelam (d) tekanan pada zat cair bersifat seragam semua tempat memiliki tekanan yang sama besar, (e) tekanan zat cair terbesar berada pada permukaan atas karena pada tempat tersebut energi potensialnya maksimum, (f) gaya angkat (Archimedes) dipengaruhi oleh besarnya volume zat cair, (g) pada piston (alat pengangkat mobil), luas penampang yang kecil akan menghasilkan tekanan zat cair yang besar, tekanan ini dianggap sama seperti tekanan pada zat padat (h) tekanan udara dalam ruang tertutup hanya dipengaruhi oleh kalor/panas yang diterima, (i) semakin besar volume gas, maka tekanannya semakin besar, (j) tekanan udara luar bersifat seragam pada setiap tempat.

Miskonsepsi yang muncul ini merupakan gambaran mental yang dibayangkan secara intuitif oleh seseorang atas dasar pengalaman sehari-harinya. Seperti yang dikemukakan Sadia (1996 : 13) bahwa miskonsepsi hanya dapat diterima dalam kasus-kasus tertentu dan tidak berlaku untuk kasus-kasus lainnya serta tidak dapat digeneralisasi. Konsepsi tersebut pada umumnya dibangun berdasarkan akal sehat (*common sense*) atau dibangun secara intuitif dalam upaya memberi makna terhadap dunia pengalaman mereka sehari-hari dan hanya merupakan eksplanasi pragmatis

terhadap dunia realita. Miskonsepsi siswa mungkin pula diperoleh melalui proses pembelajaran pada jenjang pendidikan sebelumnya.

Untuk menanggulangi miskonsepsi-miskonsepsi yang terdapat pada diri siswa, baik yang diperoleh melalui tes awal, peta konsep dan interview klinis maka disusun 9 macam strategi pengubahan miskonsepsi. Strategi ini digunakan untuk mengubah miskonsepsi siswa menuju konsepsi ilmiah yang hanya diterapkan pada kelas eksperimen. Berdasarkan temuan penelitian ini terungkap bahwa sebagian besar dari strategi pengubahan miskonsepsi yang diterapkan cukup efektif dan sebagian masih kurang efektif dalam mengubah miskonsepsi siswa pada kelas eksperimen.

Kurang efektifnya sebagian dari stretegi pembelajaran dan masih bertahannya miskonsepsi yang dimiliki oleh siswa disebababkan oleh beberapa hal sebagai berikut. *Pertama,* siswa tidak terbiasa melaksanakan eksperimen. Beberapa jenis eksperimen masih terasa sulit dimengerti oleh siswa, hal inilah yang menyebabkan pelaksanaan eksperimen membutuhkan waktu yang relatif lama karena guru harus membimbing siswa secara intensif dalam setiap tahap eksperimen. *Kedua*, beberapa jenis strategi pembelajaran hanya mengandalkan satu jenis alat yang digunakan melalui metode demonstrasi, dimana siswa secara bergiliran mengamati dan mencatat hasil percobaan. Hal ini menyebabkan siswa tidak secara leluasa dalam mereduksi miskonsepsi-miskonsepsi yang dimilikinya. *Ketiga*, ketersediaan buku-buku pelajaran sebagai bahan pembanding bagi siswa sangatlah terbatas. Sebagian besar siswa hanya mengandalkan buku catatan dan buku lembar kerja siswa yang di dalamnya hanya terkandung penjelasan suatu konsep yang sifatnya sangat dangkal. *Keempat*, keterampilan siswa dalam mengubah bentuk rumus matematis dan kelincahan mereka

dalam menggunakan rumus untuk memecahkan soal-soal kuantitatif dapat menyembunyikan miskonsepsi mereka tentang hukum-hukum itu. Belum tentu mereka dapat menyembunyikan hukum-hukum itu secara kualitatif. *Kelima,* beberapa jenis miskonsepsi sangat sulit diubah karena status pengetahuan yang digunakan untuk mengubah miskonsepsi lebih rendah dari status miskonsepsi siswa. Gagasan siswa yang berada pada status *fruitfull* tidak akan bisa direduksi dengan pengetahuan yang berada pada status *plausible* atau *intelligible*. Untuk menanggulangi miskonsepsi yang sangat resisten dibutuhkan strategi pembelajaran yang tepat setelah melalui interview klinis yang mendalam untuk mengungkapkan faktor yang menyebabkan miskonsepsinya tetap bertahan.

Sejalan dengan yang dikemukakan oleh (Bodner, 1986 : 14 ; Elby, 2001: 3) bahwa penyebab dari resistennya sebuah miskonsepsi karena setiap orang membangun pengetahuan persis dengan pengalamannya. Sekali kita telah membangun pengetahuan, maka tidak mudah untuk memberi tahu bahwa hal tersebut salah dengan jalan hanya memberi tahu untuk mengubah miskonsepsi itu. Jadi cara untuk mengubah miskonsepsi adalah dengan jalan mengkonstruksi konsep baru yang lebih cocok untuk menjelaskan pengalaman kita.

3. Proporsi Penurunan Miskonsepsi Siswa yang Mengikuti Pembelajaran dengan Model Konvensional Dibandingkan Siswa yang Mengikuti Pembelajaran dengan Model Konstruktivis

Proporsi penurunan miskonsepsi siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model konstruktivis untuk tekanan pada zat padat adalah 49%, tekanan pada zat cair adalah 40% dan tekanan pada zat gas adalah 32%. Sedangkan proporsi penurunan miskonsepsi siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model konvensional untuk tekanan pada zat padat adalah 27%, tekanan pada zat cair adalah 15% dan tekanan pada gas adalah 11%. Secara keseluruhan pembelajaran dengan model konstruktivis memiliki proporsi penurunan miskonsepsi 40% yang lebih tinggi dari penurunan miskonsepsi melalui pembelajaran model konvensional yang besarnya 18%. Hal ini mempunyai arti bahwa pembelajaran konsep tekanan melalui model belajar konstruktivis lebih efektif dalam mengubah miskonsepsi siswa menjadi konsep ilmiah dari pada model belajar konvensional.

Dari temuan ini tampak bahwa penguasaan siswa terhadap konsep tekanan tersebut belum memuaskan. Oleh karena itu model belajar konstruktivis ini perlu lebih disempurnakan agar miskonsepsi yang bersifat resisten dalam pembelajaran dapat diubah menjadi konsep ilmiah.

Keberhasilan model belajar konstruktivis ini dalam mereduksi miskonsepsi siswa sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Lonning, 1993; Sadia, 1996 ; Pearsall et al, 1996 ; Chang, 2001) bahwa model belajar konstruktivis mampu meningkatkan prestasi belajar dan mereduksi miskonsepsi siswa dalam pelajaran IPA.

4. Perbedaan Miskonsepsi Siswa yang Mengikuti Pembelajaran dengan Model Konstruktivis dan Mengikuti Pembelajaran dengan Model Konvensional.

Berdasarkan hasil analisis data, telah terbukti bahwa terdapat perbedaaan miskonsepsi siswa antara yang mengikuti model konstruktivis dan model konvensional. Hal ini ditunjukkan dengan koefesien anava (F) sebesar 19.38 yang ternyata signifikan. Selanjutnya terbukti bahwa miskonsepsi dengan model belajar konvensional memiliki skor rata-rata 17.44 lebih tinggi daripada miskonsepsi dengan model konstruktivis dengan skor rata-rata 13.44. Hasil perhitungan uji-t satu ekor menghasilkan t_{hitung} = -1.726 yang juga signifikan. Jadi terdapat pengaruh model pembelajaran terhadap miskonsepsi siswa dimana model konstruktivis lebih efektif daripada model konvensional dalam mereduksi miskonsepsi siswa.

Miskonsepsi merupakan konsepsi siswa yang tidak cocok dengan konsepsi yang benar, hanya dapat ditemukan dalam kasus-kasus tertentu dan tidak berlaku untuk kasus-kasus lainnya serta tidak dapat digeneralisasi. Miskonsepsi akan terbentuk bila gambaran mental seseorang tidak sesuai dengan konsepsi seorang ilmuwan. Suatu miskonsepsi muncul bila gambaran tersebut dibayangkan secara intuitif oleh seseorang atas dasar pengalaman sehari-harinya.

Konstruktivis menunjuk kepada pergeseran siswa sebagai penerima pasif informasi menjadi pengkonstruksi aktif dalam proses pembelajaran. Pengetahuan bukanlah dipandang sebagai suatu tiruan dari kenyataan. Pengetahuan selalu merupakan akibat dari suatu konstruksi kognitif. Proses pembelajaran yang terjadi menurut pandangan konstruktivisme menekankan pada kualitas dari keaktifan siswa dalam menginterpretasikan dan membangun pengetahuannya. Setiap organisme

menyusun pengalamannya dengan jalan menciptakan struktur mental dan menerapkannya dalam pembelajaran. Suatu proses aktif dimana organisme atau individu berinteraksi dengan lingkungannya dan mentransformasinya ke dalam pikirannya dengan bantuan struktur kognitif yang telah ada dalam pikirannya. Siswa mencari arti sendiri dari apa yang mereka pelajari. Ini merupakan proses menyesuaikan konsep dan ide-ide baru dengan kerangka berpikir yang telah ada dalam pikiran mereka. Menurut konstruktivisme siswa bertanggung jawab atas hasil belajarnya. Mereka membawa pengertian yang lama dalam situasi belajar yang baru. Mereka sendiri yang membuat penalaran atas apa yang dipelajarinya dengan cara mencari makna, membandingkannya dengan apa yang telah ia ketahui dengan apa yang ia perlukan dalam pengalaman yang baru.

Karena ada kesesuaian antara karakteristik model belajar konstruktivis yang mendukung perubahan miskonsepsi, wajar bila siswa yang mengikuti model belajar konstruktivis memiliki miskonsepsi yang lebih rendah daripada model belajar konvensional.

5. Perbedaan Miskonsepsi Siswa yang Memiliki Penalaran Formal Tinggi dengan Mengikuti Pembelajaran dengan Model Konstruktivis dan Mengikuti Pembelajaran dengan Model Konvensional

Dari hasil analisis data, telah terbukti bahwa terdapat perbedaaan miskonsepsi siswa yang memiliki penalaran formal tinggi dengan mengikuti model konstruktivis dan model konvensional. Selanjutnya terbukti bahwa miskonsepsi siswa yang memiliki penalaran formal tinggi dengan mengikuti pembelajaran dengan model konvensional memiliki skor rata-rata 11.78 lebih tinggi daripada miskonsepsi dengan model konstruktivis dengan skor rata-rata 6.67. Hal ini juga ditunjukkan oleh angka Tukey (Q) sebesar 5.624 yang ternyata signifikan.

Pembelajaran dengan model konstruktivis sangat tepat dibandingkan model konvensional untuk diterapkan pada level kemampuan penalaran tinggi. Siswa yang memiliki penalaran formal tinggi akan memiliki kemampuan berpikir kombinatorial, berpikir proporsi, berpikir koordinasi, berpikir keseimbangan mekanik, berpikir probabilitas, berpikir korelasi, berpikir kompensasi dan berpikir konservasi yang lebih baik. Pada tahap ini, dalam menyajikan atau menggambarkan abstraksi mental, anak didik tidak bersandar pada operasi konkret. Mereka sudah mampu memperoleh strategi yang logis, rasional dan abstrak. Penalaran formal tinggi akan memudahkan siswa dalam melaksanakan pembelajaran yang berbasis pada model konstruktivis.

Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Stavy (dalam Suparno, 1998:106) bahwa implementasi pembelajaran konstruktivis bagi siswa yang memiliki tingkat kemampuan berpikir tinggi yang dicerminkan oleh kemampuannya beranalogi telah mampu mengatasi miskonsepsi-miskonsepsi siswa dalam pengajaran fisika untuk bidang kekekalan materi.

6. Perbedaan Miskonsepsi Siswa yang Memiliki Penalaran Formal Rendah dengan Mengikuti Pembelajaran dengan Model Konstruktivis dan Mengikuti Pembelajaran dengan Model Konvensional.

Dari hasil analisis data, telah terbukti bahwa terdapat perbedaaan miskonsepsi siswa yang memiliki penalaran formal rendah dengan mengikuti model konstruktivis dan model konvensional. Hasil yang ditunjukkan angka Tukey (Q) sebesar 3.181 yang ternyata signifikan. Dari hasil uji Tukey ini menunjukkan bahwa miskonsepsi siswa yang memiliki penalaran formal rendah dengan mengikuti pembelajaran dengan model belajar konvensional yang memiliki skor rata-rata miskonsepsi 23,11 ternyata lebih tinggi dari model belajar konstruktivis yang memiliki skor rata-rata miskonsepsi 20.22.

Hasil ini ternyata berbeda dengan apa yang dikemukakan oleh Sudjana (2001) yang menyatakan bahwa melalui pembelajaran dengan model konvensional siswa mendapatkan tuntunan informasi yang lebih rinci dari guru dan bahan pelajaran dapat disampaikan secara tuntas dan model belajar ini diharapkan mampu menurunkan miskonsepsi siswa.

Temuan penelitian ini mengindikasikan bahwa pembelajaran melalui model konstruktivis mampu mereduksi miskonsepsi siswa yang memiliki penalaran formal rendah. Siswa yang memiliki penalaran formal rendah kurang mampu berpikir kombinatorial, berpikir proporsi, berpikir koordinasi, berpikir keseimbangan mekanik, berpikir probabilitas, berpikir korelasi, berpikir kompensasi dan berpikir konservasi terhadap obyek yang diamati, tidak mampu berpikir sistematis, tidak terarah, di

samping itu siswa kurang memiliki kemampuan berpikir induktif, deduktif dan empiris rasional.

Miskonsepsi siswa yang memiliki penalaran formal rendah dapat direduksi dengan model pembelajaran konstruktivis karena model pembelajaran ini memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengemukakan gagasan-gagasannya. Siswa dibiarkan aktif membentuk pengetahuan mereka dan guru berperan sebagai fasilitator agar proses pembentukan pengetahuan berjalan secara efesien. Guru melihat apakah pengetahuan mereka tepat atau tidak. Guru akan menanyakan dan menunjukkan dimana gagasan siswa tersebut tidak akan berlaku. Dengan demikian siswa akan mengerti sendiri ketidaksesuaian gagasannya dengan masalah yang dihadapi.

7. Pengaruh Interaksi Antara Model Pembelajaran dengan Penalaran Formal terhadap Miskonsepsi Siswa.

Hasil uji hipotesis ketiga menunjukkan bahwa siswa yang memiliki penalaran formal tinggi dengan mengikuti model konvensional mengalami miskonsepsi yang lebih tinggi, dibandingkan dengan siswa yang memiliki penalaran formal tinggi dengan model konstruktivis.

Demikian pula hasil uji hipotesis keempat menunjukkan bahwa siswa yang memiliki penalaran formal rendah dengan mengikuti model konvensional mengalami miskonsepsi yang lebih tinggi, dibandingkan dengan siswa yang memiliki penalaran formal rendah dengan model konstruktivis.

Hasil uji hipotesis ketiga dan keempat mengindikasikan tidak adanya interaksi antara model pembelajaran dengan penalaran formal siswa dalam mengubah miskonsepsi siswa menjadi konsepsi ilmiah.

Dengan tidak adanya interaksi ini menunjukkan bahwa model belajar konstruktivis secara signifikan telah mampu mereduksi miskonsepsi yang terdapat pada struktur kognitif siswa. Hipotesis yang menyatakan bahwa model belajar konstruktivis hanya berlaku pada tingkat penalaran formal tinggi ditolak. Model belajar konstruktivis akan berlaku pada semua tingkat penalaran formal baik penalaran formal tinggi maupun penalaran formal rendah.

4.5 KETERBATASAN PENELITIAN

Agar diperoleh hasil yang optimal, berbagai upaya telah dilakukan dalam pelaksanaan penelitian ini. Kendati demikian masih ada beberapa faktor yang sulit dikendalikan, sehingga membuat penelitiaan ini mempunyai beberapa keterbatasan diantaranya sebagai berikut.

Pertama. Sampel penelitian ini hanya berjumlah 70 orang. Agar bisa digeneralisasikan untuk ruang lingkup yang lebih luas, maka dapat dilakukan penelitian ulangan yang melibatkan sampel yang lebih besar dengan harapan akan menyelesaikan masalah yang timbul dengan baik.

Kedua. Kontrol terhadap kemampuan subjek penelitian hanya meliputi variabel penalaran formal dan model belajar. Variabel lain seperti : inteligensi, minat, motivasi, gaya kognitif, lingkungan belajar tidak dikontrol. Hasil penelitian dapat saja dipengaruhi oleh variabel lain di luar variabel yang ditetapkan dalam penelitian ini.

Ketiga. Materi pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini adalah materi fisika kelas I semester 2 pokok bahasan tekanan. Oleh karena itu kesimpulan yang diperoleh hanya berlaku pada pokok bahasan tekanan saja.