

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis dan Desain Penelitian

Metode yang digunakan yaitu *quasi experimental*, dimana sampel tidak diambil secara benar-benar acak, karena siswa sebagai subjek penelitian telah dikelompokkan dalam kelas-kelas sementara peneliti tidak memiliki wewenang untuk untuk mengacak kelompok tersebut. Penelitian ini menggunakan desain *pre-test post-test comparison group*, dimana tidak ada kelas kontrol karena kedua kelas diberi perlakuan, namun perlakuan yang diberikan pada keduanya berbeda. Perlakuan yang diberikan pada kelas eksperimen 1 yaitu pembelajaran eksplisit-reflektif hakikat sains berbasis argumentasi dan perlakuan yang diberikan pada kelas eksperimen 2 yaitu pembelajaran implisit hakikat sains berbasis argumentasi. Kedua kelas diberi *pre-test* yang sama sebelum perlakuan dan diberi *post-test* yang sama setelah perlakuan. Hal yang diobservasi sebelum perlakuan melalui *pre-test* dan sesudah perlakuan melalui *post-test* adalah pandangan hakikat sains siswa dan argumentasi siswa. Pandangan hakikat sains siswa dijang dengan VNOS-B (*Views of Nature of Science Questionnaire Version B*) yang diadaptasi dari Lederman (2002), sedangkan argumentasi siswa dijang dengan kuesioner CSI (*Controversial Socioscientific Issues*) yang diadaptasi dari Khishfe (2012a). Desain penelitian dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1. Desain penelitian

Kelompok	Tes	Perlakuan	Tes
Eksperimen 1	O ₁	X ₁	O ₂
Eksperimen 2	O ₁	X ₂	O ₂

Keterangan:

O₁ : Observasi yang dilakukan dengan cara memberikan *pre-test* berupa VNOS-B (*Views of Nature of Science Questionnaire*)

- O₂ : Observasi yang dilakukan dengan cara memberikan *post-test* berupa VNOS-B (*Views of Nature of Science Questionnaire version B*) dan kuesioner CSI (*Controversial Socioscientific issues*)
- X₁ : Perlakuan berupa pembelajaran eksplisit-reflektif hakikat sains berbasis argumentasi
- X₂ : Perlakuan berupa pembelajaran implisit hakikat sains berbasis argumentasi

B. Partisipan dan Lokasi Penelitian

Partisipan yang terlibat dalam penelitian yaitu siswa kelas 11 di SMA Negeri 2 Cimahi, Kota Cimahi, Jawa Barat. Jumlah total partisipan yaitu 71 orang, terdiri dari 36 siswa kelas XI IPA 8 (kelas eksperimen 1) dan 35 siswa kelas XI IPA 6 (kelas eksperimen 2). Namun, siswa yang konstan hadir selama penelitian berlangsung hanya 30 orang di kelas eksperimen 1 dan 28 orang di kelas eksperimen 2, sehingga hanya 58 orang siswa yang datanya digunakan untuk hasil penelitian. Rata-rata usia siswa 16 tahun. Kelas 11 dipilih karena beberapa alasan. Alasan yang pertama, materi biologi yang sedang diajarkan pada siswa kelas 11 yaitu tentang tubuh manusia sehingga relatif mudah untuk mencari persoalan sosiosaintifik yang berkaitan dengan materi. Penelitian dilakukan pada awal semester genap, ketika itu kelas 10 sedang diajarkan materi dunia tumbuhan (kingdom plantae) sedangkan kelas 11 sedang memasuki materi sistem pencernaan. Siswa cenderung lebih memperhatikan isu-isu seputar kesehatan tubuh sehingga dapat memicu kegiatan argumentasi menjadi lebih hidup. Kedua, siswa kelas 12 sedang melakukan persiapan ujian nasional dan ujian masuk universitas sehingga tidak dapat menjadi partisipan penelitian.

C. Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh karakteristik persepsi hakikat sains dan argumentasi siswa kelas XI IPA di SMAN 2 Cimahi tahun ajaran

2014/2015. Sampel dalam penelitian ini adalah karakteristik persepsi hakikat sains dan argumentasi siswa kelas XI IPA 8 dan XI IPA 6 di SMAN 2 Cimahi tahun ajaran 2014/2015 dalam materi sistem pencernaan yang terjaring oleh instrumen.

D. Definisi Operasional

1. Pembelajaran eksplisit-reflektif hakikat sains berbasis argumentasi yang dimaksud dalam penelitian ini yaitu suatu kegiatan pembelajaran dimana siswa mempelajari hakikat sains terlebih dahulu melalui serangkaian kegiatan, setelah itu siswa melakukan kegiatan ilmiah dalam bentuk argumentasi, kemudian melakukan diskusi dalam kelompok mengenai apa saja dan bagaimana aspek-aspek hakikat sains tergambar dalam kegiatan argumentasi yang telah mereka jalani. Eksplisit berarti tujuan pembelajaran untuk meningkatkan pandangan siswa tentang hakikat sains harus tertulis dalam RPP. Reflektif berarti siswa diberi kesempatan untuk mengartikulasikan pandangan mereka tentang suatu aspek hakikat sains dalam aktivitas ilmiah terstruktur, dalam hal ini kegiatan argumentasi.
2. Pembelajaran implisit hakikat sains berbasis argumentasi yang dimaksud dalam penelitian ini yaitu suatu pembelajaran dimana siswa dilibatkan dalam kegiatan argumentasi dengan anggapan bahwa siswa akan mampu memahami konsep hakikat sains dengan sendirinya setelah melakukan kegiatan argumentasi, yang merupakan suatu kegiatan ilmiah. Siswa tidak dijelaskan tentang aspek-aspek hakikat sains secara eksplisit dan siswa tidak menggunakan istilah aspek-aspek hakikat sains ketika melakukan diskusi.
3. Pandangan siswa tentang hakikat sains yang dimaksud dalam penelitian ini yaitu pengetahuan atau persepsi siswa tentang aspek-aspek hakikat sains. Pandangan siswa tentang hakikat sains dapat dilihat menggunakan kuesioner VNOS (*Views of Nature of Science*). Kuesioner VNOS merupakan kuesioner yang berisi 7 pertanyaan terbuka seputar sains untuk

melihat pandangan siswa tentang aspek-aspek hakikat sains. Aspek-aspek hakikat sains yang dilihat ada 7, yaitu sains bersifat empiris, sains bersifat tentatif, sains bersifat *theory-laden*, sains melibatkan imajinasi dan kreativitas manusia, kemelekatan aspek sosial dan budaya pada sains, mitos metode ilmiah, serta perbedaan antara teori dan hukum ilmiah. Pandangan siswa tentang hakikat sains kemudian dikategorikan menjadi *naïve*, *partially informed* atau *informed* berdasarkan hasil kuesioner VNOS.

4. Penelitian ini juga menyelidiki implementasi beberapa aspek hakikat sains dalam argumentasi siswa. Implementasi yang dimaksud disini yaitu bagaimana siswa memunculkan/mencerminkan pemahannya tentang aspek-aspek hakikat sains dalam argumentasi. Implementasi aspek-aspek hakikat sains dilihat menggunakan kuesioner CSI (*Controversial Socioscientific Issues*). Jawaban siswa pada setiap butir pertanyaan pada kuesioner CSI kemudian dikategorikan menjadi *informed*, *intermediary* dan *naïve* berdasarkan rubrik yang telah dibuat (Tabel 3.5).

E. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini mencakup beberapa macam instrumen, yang dijadikan sebagai data primer dan data sekunder (data pendukung).

1. Kuesioner Adaptasi VNOS-B

Instrumen yang digunakan untuk mengukur pandangan siswa tentang hakikat sains yaitu kuesioner adaptasi dari VNOS-B (*Views of Nature of Science Questionnaire Version B*) yang dikembangkan oleh Lederman (2002). Kuesioner adaptasi VNOS-B ini berbentuk tujuh pertanyaan terbuka dalam bentuk soal essay dimana setiap butir pertanyaan bertujuan melihat pandangan siswa tentang suatu aspek hakikat sains tertentu. Aspek-aspek hakikat sains yang dilihat ada 7, yaitu sains bersifat empiris, sains bersifat tentatif, sains bersifat *theory-laden*, sains melibatkan

imajinasi dan kreativitas manusia, kemelekatan aspek sosial dan budaya pada sains, mitos metode ilmiah, serta perbedaan antara teori dan hukum ilmiah. Bentuk modifikasinya yaitu diterjemahkan kedalam bahasa Indonesia, redaksi kalimat diubah sesuai kebutuhan, dan jumlah soal disesuaikan. Pada instrumen yang asli, satu aspek hakikat sains bisa dilihat dari beberapa butir soal dan terdapat butir-butir soal yang dapat digunakan untuk mengukur beberapa aspek sekaligus. Pada instrumen yang digunakan dalam penelitian ini, satu butir soal digunakan untuk melihat satu aspek hakikat sains secara spesifik. Sebelum penelitian, instrumen diujikan pada siswa kelas 11 terlebih dahulu. Tabel 3.2 menunjukkan kisi-kisi soal pada kuesioner adaptasi VNOS-B.

Tabel 3.2. Kisi-kisi Instrumen Kuesioner Adaptasi VNOS-B

No.	Aspek Hakikat Sains	Jumlah	Nomor soal
1.	Melihat pandangan siswa tentang aspek empiris hakikat sains.	1	1
2.	Melihat pandangan siswa tentang aspek tentatif hakikat sains.	1	2
3.	Melihat pandangan siswa tentang aspek <i>theory-laden</i> (subjektif) hakikat sains.	1	3
4.	Melihat pandangan siswa tentang aspek terlibatnya imajinasi dan kreativitas dalam sains	1	4
5.	Melihat pandangan siswa tentang aspek perbedaan teori dan hukum	1	5
6.	Melihat pandangan siswa tentang aspek kemelekatan sosial dan budaya pada sains	1	6
7.	Melihat pandangan siswa tentang aspek mitos ilmiah	1	7
Jumlah pertanyaan		7	

2. Kuesioner Adaptasi CSI

Selain melihat pandangan siswa tentang aspek-aspek hakikat sains, penelitian ini juga melihat bagaimana siswa mengimplementasikan beberapa aspek hakikat sains setelah siswa mempelajari dan merefleksikan aspek-aspek tersebut dari kegiatan argumentasi. Melihat implementasi

yang dimaksud disini yaitu melihat seperti apakah/bagaimanakah siswa memunculkan ketiga aspek-aspek tersebut dalam argumentasinya. Aspek-aspek yang dilihat ada tiga yaitu aspek empiris, tentatif, dan subjektif/*theory-laden*. Ketiga aspek ini disebutkan oleh Khishfe (2012a) sebagai tiga aspek hakikat sains yang sangat berkaitan dengan kegiatan argumentasi saintifik. Menurut Khishfe (2012a), terlepas dari konteksnya, ketiga aspek ini umumnya tergambar dalam kegiatan argumentasi. Sedangkan aspek-aspek lainnya bisa saja muncul atau tidak bergantung kepada konteks argumentasinya (Sadler, 2004).

Instrumen yang digunakan yaitu *Controversial Socioscientific Issues Questionnaire* (CSI) yang diadaptasi dari Khishfe (2012a). Kuesioner ini berisi sebuah wacana tentang persoalan sosiosaintifik tertentu diikuti beberapa pertanyaan terbuka tentang argumentasi dan ketiga aspek hakikat sains yang telah disebutkan di atas. Bentuk modifikasi dari instrumen aslinya yaitu penerjemahan ke dalam bahasa Indonesia, perubahan redaksi kalimat sesuai kebutuhan, dan perubahan rubrik penilaian sesuai dengan kebutuhan. Sebelum penelitian, instrumen diujikan pada siswa kelas 11 terlebih dahulu. Tabel 3.3 menunjukkan kisi-kisi kuesioner adaptasi CSI.

Tabel 3.3. Kisi-kisi Instrumen Kuesioner Adaptasi CSI

No.	Tujuan	Jumlah	Nomor soal
1.	Menilai masuknya pemahaman tentang aspek empiris hakikat sains pada argumentasi siswa	1	1
2.	Menilai masuknya pemahaman tentang aspek subjektif hakikat sains pada argumentasi siswa	3	2a, 2b, 2c
3.	Menilai masuknya pemahaman tentang aspek tentatif pada argumentasi siswa	1	3
Jumlah soal		5	

3. Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran
4. Angket Tanggapan Siswa Mengenai Pembelajaran

F. Pengembangan Instrumen Penelitian

Pengembangan instrumen penelitian dilakukan melalui beberapa tahap, yaitu:

1. *Judgement* oleh dosen pembimbing
Judgement instrumen VNOS-B dilakukan oleh pembimbing 1, sedangkan instrumen CSI oleh pembimbing 1 dan pembimbing 2.
2. Uji keterbacaan instrumen
 Uji keterbacaan instrumen dilakukan pada siswa yang tingkat kelasnya setara dengan siswa pada kelas eksperimen dan kontrol, yaitu siswa kelas XI IPA 4 di SMA Negeri 2 Cimahi.
3. Analisis uji keterbacaan instrumen
 Setelah dilakukan uji coba dan jawaban siswa dianalisis, ternyata terdapat beberapa soal pada VNOS dan CSI yang kurang dimengerti siswa karena redaksi pertanyaan kurang tepat.
4. Revisi instrumen
 Revisi yang dilakukan yaitu memperbaiki redaksi pertanyaan agar dimengerti oleh siswa.
5. Pengembangan rubrik kembali
 Untuk instrumen CSI, rubrik dikembangkan beberapa kali (sebelum dan sesudah penelitian), menyesuaikan dengan jawaban siswa yang didapat agar memudahkan analisis data dan pembahasan.

G. Tahapan Penelitian

1. Tahap persiapan penelitian
 - a. Penyusunan proposal penelitian
 - b. Seminar proposal penelitian
 - c. Perbaikan proposal penelitian
 - d. Uji keterbacaan instrumen penelitian
 - e. Analisis hasil uji coba dan revisi instrumen penelitian
2. Tahap pelaksanaan penelitian

- a. Pembiasaan pembelajaran berbasis argumentasi
 - b. Pre-test persepsi hakikat sains dan kemampuan berargumentasi
 - c. Perlakuan berupa pembelajaran eksplisit-reflektif hakikat sains berbasis argumentasi pada kelas eksperimen dan pembelajaran implisit hakikat sains berbasis argumentasi pada kelas kontrol.
 - d. Post-test persepsi hakikat sains dan kemampuan berargumentasi
 - e. Penyebaran angket
 - f. Wawancara
3. Tahap pasca penelitian
 - a. Pengolahan data hasil penelitian
 - b. Analisis data hasil penelitian
 - c. Pembahasan data hasil penelitian
 - d. Penarikan kesimpulan
 - e. Penyusunan skripsi

H. Teknik Pengumpulan Data

1. Sebelum perlakuan, persepsi hakikat sains dan kemampuan berargumentasi siswa dilihat melalui pretest dalam bentuk tes tertulis.
2. Selama perlakuan, kegiatan pembelajaran direkam dengan video. Setiap siswa menggunakan *nametag* agar mudah dikenali. Selain itu, aktivitas siswa dan keterlaksanaan pembelajaran juga diobservasi dengan instrumen tertulis yang sudah dibuat.
3. Setelah perlakuan, persepsi hakikat sains dan kemampuan berargumentasi siswa dilihat kembali melalui posttest dalam bentuk tes tertulis. Angket respon siswa mengenai pembelajaran juga disebarakan.
4. Wawancara sederhana dilakukan pada siswa dengan jawaban kuesioner yang kurang jelas.

I. Analisis Data

1. Kuesioner adaptasi VNOS-B

Data hasil kuesioner VNOS-B dianalisis secara kualitatif. Tahapan pengolahan data meliputi langkah berikut: (1) jawaban siswa yang hampir sama dikelompokkan, (2) jumlah siswa dalam setiap kelompok jawaban dihitung, (3) setiap kelompok jawaban siswa dikategorikan menjadi *informed*, *intermediary*, dan *naïve* berdasarkan kriteria pada Tabel 3.4, dan (4) persentase setiap kategori dihitung. Persentase kategori *naive* dihitung dengan rumus matematika sebagai berikut:

$$\text{Persentase kategori naive} = \frac{\text{jumlah siswa dengan pandangan naive}}{\text{jumlah seluruh siswa}} \times 100\%$$

Kategori *intermediary* dan *informed* dihitung dengan cara yang sama. Kriteria pengkategorian menjadi *informed*, *intermediary* dan *naive* mengacu pada kriteria yang digunakan oleh Khishfe (2012a) yang dijabarkan pada tabel 3.4.

Tabel 3.4. Kriteria Pengelompokkan Persepsi Hakikat Sains

No.	Kategori kelompok	Kriteria
1.	<i>Informed</i>	Persepsi hakikat sains siswa dipandang setara dengan penerimaan hakikat sains oleh ahli, ilmuwan, filsuf dan para pendidik sains.
2.	<i>Intermediary</i>	Persepsi siswa tidak dapat dikategorikan sebagai persepsi <i>naïve</i> dan persepsi <i>informed</i> , karena fragmen yang kontradiktif atau menunjukkan ketidakpahaman akan aspek yang lain.
3.	<i>Naïve</i>	Persepsi hakikat sains siswa tidak sesuai dengan penerimaan hakikat sains oleh ahli, ilmuwan, filsuf, dan para pendidik sains.

Peningkatan persentase pandangan *informed* menunjukkan adanya peningkatan pandangan siswa tentang hakikat sains ke arah yang lebih baik. Sebaliknya, peningkatan persentase pandangan *naïve* menunjukkan bahwa pandangan siswa tentang hakikat sains menuju ke arah yang lebih buruk.

Pandangan *intermediary*, tidak dapat menunjukkan apakah pandangan siswa berubah ke arah yang lebih baik atau ke arah yang lebih buruk, hal tersebut tergantung pada pengaruhnya pada persentase kategori pandangan yang lain (*informed* dan *naïve*). Pandangan hakikat sains yang diharapkan meningkat adalah pandangan *informed*. Perubahan persentase pandangan *informed* dengan sendirinya akan memengaruhi persentase pandangan *intermediary* dan pandangan *naïve*, sehingga akan lebih mudah untuk melihat kaitan antara masing-masing kategori pandangan dalam setiap aspek hakikat sains.

2. Kuesioner adaptasi CSI

Analisis data dilakukan secara kualitatif, dimana peneliti bermaksud mendeskripsikan bagaimana siswa memunculkan ketiga aspek hakikat sains (empiris, subjektif, tentatif) dalam argumentasinya. Untuk memudahkan pembahasan, jawaban siswa dikategorikan kedalam 3 kelompok hirarki yaitu *informed*, *intermediary*, dan *naïve* berdasarkan karakteristik umum yang muncul.

Tahapan pengolahan data meliputi langkah berikut: (1) jawaban siswa dikategorikan menjadi *informed*, *intermediary*, dan *naïve* berdasarkan kriteria pada Tabel 3.5, (2) persentase setiap kategori dihitung. Persentase kategori *naïve* dihitung dengan rumus matematika sebagai berikut:

$$\text{Persentase kategori naive} = \frac{\text{jumlah siswa dengan pandangan naive}}{\text{jumlah seluruh siswa}} \times 100\%$$

Kategori *intermediary* dan *informed* dihitung dengan cara yang sama. Rubrik pengkategorian menjadi *informed*, *intermediary* dan *naïve* dikembangkan sendiri oleh peneliti sesuai dengan jawaban kebutuhan dan jawaban karakteristik jawaban siswa yang muncul dengan mengacu pada kriteria awal yang digunakan oleh Khishfe (2012a).

Tabel 3.5. Rubrik Pengkategorian Jawaban Siswa dalam Kuesioner Adaptasi CSI

No	Tujuan pertanyaan	Pertanyaan	Indikator	Kategori dan kriteria	Contoh jawaban (masih bisa berkembang setelah uji coba instrumen)
1	Menilai masuknya pemahaman tentang aspek empiris hakikat sains pada argumentasi siswa	Apakah Anda setuju dengan pemasaran <i>golden rice</i> ? Mengapa Anda berpendapat demikian? Berikan alasan yang memperjelas jawaban Anda!	Jika siswa memahami bahwa sains berdasar empiris, siswa akan membuat argumen yang disertai dengan fakta-fakta/data hasil penelitian sebagai pendukungnya.	<p><i>Informed:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> siswa memberikan argumen yang disertai lebih dari satu data ilmiah. Kalaupun terdapat alasan yang bersifat tidak ilmiah, porsinya tidak dominan 	(Tidak) Karena berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada tikus, tikus tersebut mengalami banyak gangguan setelah mengonsumsi tanaman transgenik dalam jangka waktu lama. Meskipun pada golden rice belum ada penelitian yang menyebutkan bahaya dengan jelas, tetapi golden rice juga merupakan salah satu tanaman transgenik. Belum ada juga penelitian yang membuktikan dengan jelas bahwa dengan mengonsumsi golden rice jumlah anak yang menderita kebutaan menurun.
				<p><i>Intermediary:</i></p> <p>siswa memberikan argumen yang disertai data ilmiah. tetapi lebih dominan alasan yang tidak bersifat ilmiah.</p>	(Tidak) Tanaman transgenik dikhawatirkan kehalalannya, dianggap menyalahi etika, dan belum banyak diteliti sehingga masih memiliki resiko yang besar.
				<p><i>Naïve:</i></p> <p>siswa memberikan alasan, namun tidak disertai data ilmiah hasil penelitian</p>	<ul style="list-style-type: none"> (Tidak) Karena menurut saya tanaman transgenik menyalahi etika. (Tidak) Karena tidak jelas

No	Tujuan pertanyaan	Pertanyaan	Indikator	Kategori dan kriteria	Contoh jawaban (masih bisa berkembang setelah uji coba instrumen)
2	Menilai masuknya pemahaman tentang aspek subjektif hakikat sains pada argumentasi siswa	<p>Ilmuwan lain, Profesor Ponso, tidak setuju dengan pendapat Anda.</p> <p>a. Perkiraan alasan / argumentasi professor Ponso ketika dia menentang pendapat Anda!</p> <p>b. Apakah penyebab Profesor Ponso memiliki pendapat yang berbeda dengan Anda meski beliau melihat data yang sama dengan Anda ?</p> <p>c. Meski Anda dan Profesor Ponso membaca wacana yang sama, argumen/kesimpulan kalian ternyata bisa berbeda. Coba jelaskan, kemukakan pemikiran Anda,</p>	<p>Jika siswa menyadari bahwa ilmuwan sebagai pelaku sains merupakan individu-individu yang memiliki pola pikir, pengetahuan dan sudut pandang masing-masing, maka siswa dapat memahami bahwa masalah dapat dipandang dari sudut yang berbeda. Sehingga siswa dapat dalam melihat suatu permasalahan tidak hanya dari sudut pandang.</p>	<p><i>Informed:</i> Jawaban siswa menunjukkan siswa memahami bahwa ilmuwan sebagai pelaku ilmiah memiliki individualitas: memiliki sudut pandang yang berbeda, pengetahuan yang berbeda, latar belakang yang berbeda, dll; sehingga dapat memiliki pendapat/keputusan yang berbeda sekalipun melihat data yang sama.</p>	<p>Beliau memiliki cara berpikir dan cara pandang yang berbeda dengan saya. Merut saya golden rice mengandung banyak resiko Sedangkan mungkin menurut beliau, beta karoten pada golden rice sangat dibutuhkan oleh penduduk di sana.</p>
				<p><i>Intermediary:</i> Jawaban siswa menyiratkan bahwa sebenarnya siswa memahami bahwa hal tersebut terjadi karena perbedaan sudut pandang (bukan karena salah membaca data), namun tidak dapat mengartikulasikannya.</p>	<p>Sebab menurut beliau golden rice memiliki potensi yang tinggi sebagai solusi kekurangan vit.A, sedangkan menurut saya golden rice belum jelas halal/tidaknya.</p>
				<p><i>Naïve:</i> Jawaban siswa menunjukkan bahwa siswa tidak memahami bahwa ilmuwan selaku pelaku</p>	<p>Mungkin beliau salah membaca data.</p>

		mengapa bisa demikian.		ilmiah mempunyai individualitas yang menyebabkan perbedaan pola pikir, pengetahuan, dll.	
No	Tujuan pertanyaan	Pertanyaan	Indikator	Kategori dan kriteria	Contoh jawaban (masih bisa berkembang setelah uji coba instrumen)
3	Menilai masuknya pemahaman tentang aspek tentatif pada argumentasi siswa	Menurut Anda, apakah di masa depan argumen Anda bisa berubah? Mengapa demikian?	Jika siswa memahami bahwa sains bersifat tentative, siswa dapat memperhitungkan bahwa di masa depan ada kemungkinan munculnya bukti-bukti baru, sehingga pendapatnya bisa saja berubah.	<i>Informed:</i> Jawaban siswa menunjukkan bahwa siswa memahami bahwa sains adalah subjek terhadap perubahan	Bisa. Seiring berjalannya waktu, teknologi akan berkembang dan akan ditemukan pula fakta-fakta baru, sehingga bisa saja saya mengubah pendapat saya.
				<i>Intermediary:</i> Jawaban siswa menunjukkan bahwa siswa memahami bahwa sains adalah subjek terhadap perubahan, tapi artikulasinya tidak jelas/kurang baik.	Bisa, jika seseorang dapat meyakinkan saya dengan bukti yang cukup.
				<i>Naïve:</i> Jawaban siswa menunjukkan bahwa siswa tidak memahami bahwa sains adalah subjek terhadap perubahan.	Tidak, sebab mengonsumsi golden rice masih banyak risikonya.

