

## **PENGEMBANGAN MODUL INKUIRI TERSTRUKTUR DENGAN TIGA LEVEL REPRESENTASI KIMIA**

**Hidayati<sup>1)</sup>**

1) Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang

Email: [hidayati.uinradenfatah@gmail.com](mailto:hidayati.uinradenfatah@gmail.com)

### **ABSTRAK**

Konsep mol merupakan bagian esensial dari pembelajaran kimia dan menjadi syarat untuk mempelajari konsep kimia lainnya. Sumber belajar yang digunakan belum menghubungkan ketiga level representasi secara utuh. Tujuan penelitian adalah mengembangkan modul pembelajaran inkuiri terstruktur untuk melihat validitas, praktikalitas dan efektifitas. Metode penelitian yang digunakan adalah metode pengembangan dengan menggunakan model Plomp. Subjek penelitian terdiri dari 141 siswa yang berasal dari dua Sekolah Menengah Atas di Kota Padang. Instrumen yang digunakan yaitu tes hasil belajar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa modul berbasis inkuiri terstruktur yang dikembangkan memiliki nilai validitas tinggi ( $V=0,98$ ), praktikalitas berdasarkan respon guru ( $P=0,36$ ) dan respon siswa ( $P=0,36$ ) dengan kategori yang sangat tinggi. Modul yang dihasilkan merupakan modul dengan tiga level representasi (level makroskopik, level submikroskopik dan level simbolik) yang di dalam modul terdapat aktivitas inkuiri terstruktur. Modul yang dihasilkan juga mencakup beberapa komponen seperti, pedoman guru, lembar kegiatan siswa, lembar kerja, kunci lembaran kerja, lembaran tes, kunci lembaran tes.

**Kata kunci:** *Inkuiri Terstruktur, Modul, Tiga Level Representasi.*

### **PENDAHULUAN**

Konsep mol merupakan materi dasar yang dipelajari pada siswa kelas menengah atas. Kolb (Kolb, 1978) menyatakan bahwa " Tidak ada konsep di seluruh mata pelajaran kimia tahun pertama yang lebih penting untuk dipahami siswa daripada jumlah zat (mol) dan salah satu alasan utama konsep jumlah zat (mol) yang sangat penting dalam studi kimia adalah stoikiometri". Banyak peneliti bidang sains berpendapat bahwa stoikiometri adalah konsep yang bersifat fundamental atau penting untuk memahami konsep kimia yang lebih kompleks (Camacho & Good, 1989; Gabel & Bunce, 1994; Schmidt, 1991). Dapat disimpulkan bahwa dalam mempelajari stoikiometri bagian terpenting yang harus siswa pahami yaitu jumlah zat (mol)

Konsep mol merupakan materi yang bersifat abstrak. Dimana mol menyajikan konsep abstrak pada tingkat atom/molekul yang akan berpotensi kesulitan bagi siswa Misalnya,  $6,02 \times 10^{23}$ , nilai mol yang diukur secara eksperimental, secara abstrak merupakan nilai kuantitas yang besar. Selain itu, pengetahuan tingkat dasar dibutuhkan untuk dapat diperoleh melalui algoritma, tetapi pemahaman lebih mendalam membutuhkan pengetahuan faktual dan prosedural melebihi algoritma (Staver & Lumpe, 1995). Pada akhirnya, mol merupakan penghubung antara level makroskopik dan level atomic/molekuler.

Namun kenyataan dilapangan menunjukkan banyak siswa sekolah menengah atas berpendapat bahwa konsep jumlah zat merupakan materi yang sulit untuk dipahami. Alasan siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep stoikiometri yaitu siswa kurang terampil dalam pemecahan masalah numerik atau penalaran (Boujaoude & Barakat, 2000; SCHMIDT & JIGNÉUS, 2003; Schmidt, 1994) dan siswa tidak dapat menghubungkan tiga level representasi secara utuh yaitu level makroskopik, mikroskopis, dan simbolik (Gabel et al. 1987; Dori dan Hameiri 1996, 1998; Robinson 2003). (Dori & Hameiri, 1996, 1998; Gabel et al., 1987; Robinson, 2003). Kesulitan ini dapat berasal dari cara pengajaran (Hong Kwen, 2005; Lawrenz, 1986) ataupun buku teks yang digunakan oleh guru (Eilks et al., 2012; Tasker, 1998). Dalam proses pembelajaran kimia dibutuhkan suatu strategi pengajaran dan media yang tepat untuk digunakan (Stojanovska et al., 2017).

Baik itu pengajaran secara langsung ataupun model yang disajikan melalui buku teks yang digunakan sangat mempengaruhi pemahaman siswa (Sikorova, 2012), (Tulip & Cook, 1993). Buku teks merupakan salah satu sumber belajar yang digunakan guru pada proses belajar mengajar. Materi kimia yang disajikan dalam buku teks sering kali menimbulkan kekeliruan sehingga menyebabkan terjadinya miskonsepsi pada siswa dan kesulitan siswa dalam memahami materi kimia (Bergqvist, 2012). Penelitian sebelumnya (De Jong et al., 2005) menunjukkan bahwa Untuk meningkatkan pemahaman siswa, penting bagi penulis buku teks dan guru untuk menyadari pentingnya bagaimana model disajikan, dan representasi mana yang mungkin menjadi sumber penyebab siswa kesulitan dalam memahami. Pengajaran akan menjadi lebih efektif ketika guru lebih memahami kesulitan belajar siswa dan lebih banyak representasi dan aktivitas yang dapat mereka gunakan.

Fokus penelitian pada analisis buku teks tentang konsep mol yaitu (Cervellati et al., 1982) meneliti 13 buku teks kimia lanjutan yang biasa digunakan di sekolah-sekolah Italia. Menurut Cervellati dan rekan-rekannya, istilah mol hanya sinonim untuk gram-molekul di sebagian besar teks; beberapa teks memberikan definisi yang salah; satu teks lainnya menyajikan definisi yang berlawanan. Hasil analisis (Staver & Lumpe, 1993) terhadap buku teks di 29 SMA dan perguruan tinggi menunjukkan bahwa penulis buku teks mendefinisikan mol sebagai : 1) partikel  $6,02 \times 10^{23}$ ; 2) istilah dari  $^{12}\text{C}$ .

Sumber pembelajaran yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah modul berbasis inkuiri terstruktur. Inkuiri terstruktur merupakan kegiatan yang melibatkan siswa dalam kegiatan “hands-on”, mengumpulkan dan mengorganisasi data, menuliskan kesimpulan tetapi mengikuti satu rangkaian atau urutan dengan tepat dari instruksi dan prosedur yang diberikan oleh guru atau buku teks (Llewelly, 2011). Inkuiri terstruktur sebagai sebuah situasi dimana

Program Studi Pendidikan Fisika  
Universitas Sriwijaya

guru memberikan siswa sebuah permasalahan “hands-on” untuk diinvestigasi (Colburn, 2000). Selanjutnya metode dan materi digunakan untuk kegiatan investigasi tersebut.

Meskipun terdapat penelitian mengenai pengembangan modul, untuk penelitian pengembangan modul dengan menggunakan tiga level sangat terbatas khususnya pada materi konsep mol. Sehingga penggunaan tiga level representasi sangatlah penting karena dapat memberikan manfaat tidak hanya untuk mengatasi kesulitan belajar siswa tetapi juga kesempatan untuk memperkuat pemahaman siswa (Bucat & Mocerino, 2009)

(Nyachwaya et al., 2014) melaporkan bahwa kemampuan dalam pemecahan masalah algoritmik tidak ditafsirkan menjadi kemampuan pemahaman konseptual. Jika 'tingkat representasi' mendasar tidak dapat dipahami dengan baik, hal tersebut dapat menghambat pembelajaran topik pembelajaran lebih seperti materi konsentrasi larutan. Konsep mol (jumlah zat) adalah konsep yang menghubungkan dunia makro dengan dunia mikro.

Sejumlah penelitian yang berkaitan dengan kesulitan belajar siswa, konsepsi alternatif dan strategi pemecahan masalah dalam konsep mol. Misalnya, Ault (Ault, 2002) mengklaim bahwa pengajaran stoikiometri berfokus pada tingkat representasi simbolis yang sangat bergantung pada algoritma yang mana tidak mengembangkan pemahaman konseptual. (Staver & Lumpe, 1995) menyatakan bahwa siswa memiliki dua kekurangan berikut: (a) ketidakmampuan memperoleh makna antara level makro dan level sub-mikro ketika pemecahan masalah; dan (b) pemahaman yang tidak memadai mengenai konsep dan penggunaan algoritma serta aturan.

(Harlen, 2013; Pedaste et al., 2015) telah mengkaji bagaimana proses pengembangan pada kegiatan inkuiri yang telah ada. Penelitian lainnya (Chairam et al., 2015) mengkaji aktivitas pembelajaran berdasarkan inkuiri hanya sebatas kegiatan yang dilaksanakan selama proses pembelajaran saja (seperti kegiatan laboratorium) tanpa memfasilitasi kegiatan pembelajaran dengan menghubungkan keterkaitan tiga level representasi yang dihubungkan secara utuh sehingga akan mempengaruhi pemahaman siswa terhadap materi pembelajaran. Sehingga untuk proses pembelajaran inkuiri terstruktur yang menghubungkan tiga level representasi masih sangat terbatas. Dan kajian mengenai pengembangan suatu bahan ajar yang di dalamnya terdapat tiga level representasi penting untuk dilakukan. Tujuan dilakukan suatu penelitian pengembangan bahan ajar berbasis inkuiri terstruktur pada konsep mol dengan tiga level representasi yaitu agar siswa dapat terlibat langsung dalam kegiatan dalam kegiatan “hands-on”, seperti mengumpulkan dan mengorganisasi data, dan menuliskan kesimpulan. Lebih lanjut dari kegiatan pengumpulan data siswa dituntun untuk mampu

menghubungkan ketiga level representasi secara utuh. Dengan demikian diharapkan pemahaman siswa mengenai konsep mol menjadi lebih baik.

## METODE

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah Pengembangan atau *Research and Development (R&D)*. Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan rancangan model Ploomp seperti yang dikembangkan oleh Tjreed Plomp. Model ini terdiri dari 3 tahap yaitu tahap investigasi awal (*preliminary research*), tahap pengembangan atau pembuatan prototipe (*development or prototyping phase*) dan tahap penilaian (*assessment phase*) (Plomp, 2013). Pada setiap tahap terdapat evaluasi formatif.

Tahap investigasi (*Preliminary Research*) merupakan tahap yang dilakukan analisis kebutuhan dan konteks, kajian literatur, dan mengembangkan kerangka kerja konseptual. Adapun langkah-langkah pokok yang dilakukan pada tahap investigasi awal dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kegiatan yang dilakukan pada tahap *preliminary research*

Kegiatan Penelitian	Aspek yang dinilai	Tujuan
Analisis Pendahuluan	Menganalisis kebutuhan	Untuk mengetahui permasalahan yang terdapat dalam pembelajaran konsep mol dan persamaan reaksi dan bahan ajar yang ada
	Menganalisis kurikulum	Untuk merumuskan indikator dan tujuan pembelajaran sesuai dengan kompetensi yang diharapkan kurikulum 2013
	Menganalisis konsep	Untuk mengidentifikasi, merinci dan menyusun secara sistematis konsep-konsep yang diperlukan dan dijadikan acuan dalam pengembangan modul
	Menganalisis siswa	Untuk mengetahui karakteristik siswa, kesulitan yang dihadapi siswa, kebutuhan siswa terhadap bahan ajar dan model mental konsep mol dan persamaan reaksi

Tahap Pengembangan atau Pembuatan Prototipe (*Prototyping Stage*) merupakan Tahap yang bertujuan untuk mendesain produk dari permasalahan yang diidentifikasi pada tahap investigasi awal. Pada tahap ini dilakukan pengembangan produk kemudian dilakukan iterasi (siklus mikro) dengan menggunakan evaluasi formatif yang dikembangkan oleh Tessmer (Plomp & Nieveen, 2007) untuk meningkatkan dan memperbaiki produk tersebut. Modul dirancang berdasarkan analisis kurikulum, analisis konsep dan analisis siswa. Dari hasil analisis diperoleh gambaran untuk perancangan bahan ajar yang disesuaikan dengan

kebutuhan siswa dan guru. Gambaran rancangan yang akan dilakukan berupa bahan ajar modul yang disusun sesuai dengan langkah-langkah pembelajaran inkuiri terstruktur. Selain itu, modul dilengkapi dengan gambar yang menampilkan tiga level representasi (makroskopik, submikroskopik dan simbolik), menggunakan bahasa yang mudah dimengerti serta dikombinasikan dengan warna yang menarik sehingga dapat meningkatkan minat dan motivasi belajar siswa sesuai dengan kebutuhan siswa.

. Assessment Phase tahap akhir pada penelitian untuk menyimpulkan apakah produk yang dikembangkan dapat mengatasi masalah yang telah diidentifikasi. Pada tahap ini dilakukan evaluasi formatif terhadap siswa kelas X SMA yang bertujuan untuk melihat sejauh mana kepraktisan modul berbasis inkuiri terstruktur pada materi konsep mol yang dikembangkan. Uji coba praktikalitas dilakukan dengan mengisi instrumen praktikalitas modul oleh guru dan siswa. Uji efektifitas dilakukan dengan cara mengamati perkembangan kognitif siswa mengenai konsep mol selama kegiatan berlangsung dengan menggunakan modul berbasis inkuiri terstruktur. Kompetensi kognitif diukur melalui tes pilihan ganda.

Subjek uji coba pada pengembangan modul berbasis inkuiri terstruktur pada materi konsep mol ini adalah 2 Sekolah Menengah Atas di Kota Padang yaitu SMAN A Padang dan SMAN B Padang serta 2 orang kimia dari 2 Sekolah Menengah Atas Kota Padang dengan mengoperasikan modul yang dikembangkan. Produk yang dihasilkan merupakan merupakan modul berbasis inkuiri terstruktur dengan menggunakan tiga level representasi yang valid dan praktis

Jenis instrumen yang digunakan dalam penelitian adalah angket yang terdiri dari angket lembar validasi dan angket lembar praktikalitas. Angket lembar validasi diberikan kepada 4 dosen kimia yang ahli pada bidangnya. Lembar validasi berisi 23 aspek penilaian yang terdiri dari komponen isi, komponen konstruk, komponen kebahasaan dan komponen kegrafisan. Angket lembar praktikalitas yang diberikan kepada sembilan orang siswa pada tahap evaluasi kelompok kecil (*small group evaluation*), 71 orang siswa kelas eksperimen dan dua orang guru kimia yang mendampingi penelitian pada tahap uji lapangan (*field test*). Teknik analisa data untuk lembar validasi menggunakan formula Aiken. Formula Aiken merupakan salah satu cara untuk menentukan validitas isi. Formulasi menurut (Aiken, 1985) sebagai berikut:

$$V = \sum s / [n(c-1)]$$

Keterangan :

s : r-lo

lo : Angka penilaian validitas terendah

c : Angka penilaian validitas yang tinggi

r : Angka yang diberikan penilai

n : Jumlah Ahli

Nilai Aiken V berkisar pada nilai 0 – 1. Semakin tinggi nilai V menunjukkan tingginya validitas Isi. Jika nilai Aiken berkisar  $0,60 < V < 0,80$  maka kriteria tinggi sehingga dapat dikatakan valid secara isi, bahasa, penyajian, dan kegrafisan. Kategori Validasi menurut Aiken's V terdapat pada Tabel 2 (Retnawati, 2016).

Tabel 2. Kategori Validitas berdasarkan Nilai Aiken V

Skala Aiken	Kategori
$V \leq 0,4$	Sedikit Valid
$0,4 \geq V \leq 0,8$	Sedang
$0,8 <$	Sangat Valid

Analisis kepraktisan bertujuan untuk mengetahui apakah modul yang dikembangkan memenuhi kriteria kepraktisan. Kepraktisan perangkat dianalisis berdasarkan data yang diperoleh dari penilaian guru dan penilaian siswa pada uji coba terbatas. Adapun analisis kepraktisan dilakukan dengan mengkonversi hasil data ke dalam Tabel 3 (Mustami et al., 2019).

$$\text{Praktikalitas} = \frac{\text{Skor maksimal yang diperoleh}}{\text{Jumlah Rater}}$$

Table 3. Kategori Praktikalitas

Interval score	Category
$3.6 \leq P < 4.0$	Sangat Praktis
$2.6 \leq P < 3.5$	Praktis
$1.6 \leq P < 2.5$	Sedikit Praktis
$1.0 \leq P < 1.5$	Tidak Praktis

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan tingkat validitas dan praktikalitas dari produk yang dikembangkan yaitu modul berbasis inkuiri terstruktur menggunakan tiga level representasi pada materi jumlah zat (mol) kelas X SMA. Terdapat tiga tahap yang dilakukan agar menghasilkan modul yang valid dan praktis yaitu tahap investigasi awal (*preliminary research*), tahap pembuatan prototipe (*prototyping phase*) dan tahap penilaian (*assessment phase*)

### 1. Tahap Investigasi Awal (*Preliminary Research*)

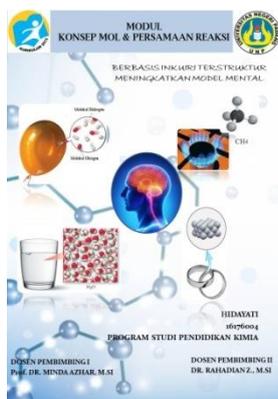
Tahap ini bertujuan untuk mendapatkan gambaran mengenai karakteristik produk yang dikembangkan sehingga dapat digunakan dalam proses pembelajaran. Adapun langkah-

langkah pokok yang dilakukan yaitu analisis masalah dan kebutuhan, analisis kurikulum, analisis konsep dan analisis siswa. Adapun temuan pada tahapan ini yaitu: 1) Pada materi pembelajaran jumlah zat (mol) guru menggunakan metode pengajaran ceramah, diskusi dan tanya jawab.; 2) Permasalahan yang sering dihadapi siswa pada saat proses pembelajaran yaitu dalam menyelesaikan soal-soal pemecahan perhitungan atau penalaran matematis (Frank et al., 1987; Surif et al., 2014); 3) Pada umumnya, isi atau materi bahan ajar yang terdapat di dalam buku teks yang digunakan guru dan siswa sudah lengkap, hanya saja untuk materi konsep mol belum tergambar representasi kimia terutama pada level submikroskopik (Dahsah & Coll, 2008). Sehingga apabila siswa tidak dapat menghubungkan ketiga level representasi kimia secara utuh maka akan mempengaruhi pada pemahaman siswa pada materi pembelajaran kimia (Johnstone, 1991)

## 2. Tahap Pembuatan Prototipe (*Development or Prototyping Phase*)

Bedasarkan hasil temuan pada tahap investigasi awal, modul dirancang dari hasil temuan ini. Hasil perancangan serta tahap investigasi yang telah dilakukan disebut prototip 1. Prototipe I dikembangkan dalam bentuk modul berbasis inkuiri terstruktur untuk materi konsep mol yang disusun sesuai dengan sintaks model pembelajaran inkuiri terstruktur. Komponen-komponen dari modul yang dirancang yaitu *cover*, kata pengantar, daftar isi, daftar gambar, petunjuk penggunaan modul, kompetensi, materi pelajaran, peta konsep, lembar kegiatan, lembar kerja, soal evaluasi, kunci jawaban dan referesnsi.

Setelah diperoleh Prototipe I dilakukan evaluasi sendiri (*sel evaluation*) untuk menghasilkan Prototipe II. Evaluasi sendiri ini fokus pada kesalahan yang tampak atau kesalahan yang nyata (*obvious errors*) seperti kesalahan dalam pengetikan huruf, penggunaan gambar, serta kelengkapan modul seperti unsur-unsur yang harus dimiliki suatu modul maupun tahapan pada model pembelajaran inkuiri terstruktur. Beberapa tampilan komponen modul dapat dilihat pada Gambar 1



(1)



(2)

Gambar 1. Komponen pada model (1) cover modul (2) Isi Modul

Prototipe II yang telah dihasilkan divalidasi oleh ahli (dosen dan guru kimia) dan dilakukan evaluasi perorangan (*one-to-one evaluation*) dengan tiga orang siswa kelas X SMA. Berdasarkan hasil analisis dari keempat komponen penilaian terhadap prototipe II modul yaitu komponen isi, konstruk, kebahasaan dan kegrafisan, maka didapatkan nilai rata-rata skala Aiken sebesar 0,91 dengan kategori Sangat Valid

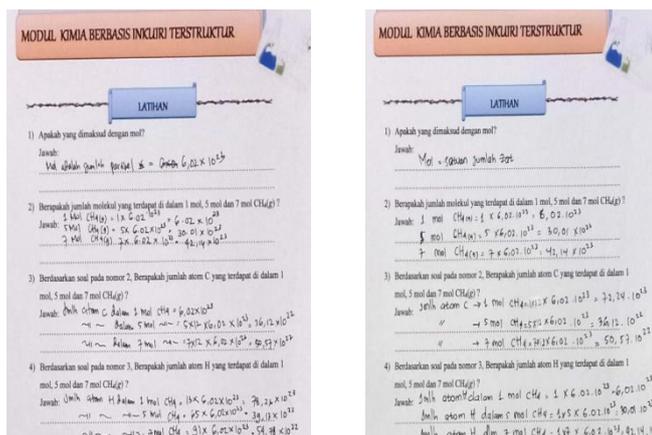
Tabel 4. Hasil Analisis Penilaian Prototipe II Secara Keseluruhan

No	Aspek yang Dinilai	Nilai Aiken's V	Kategori Kevalidan
1	Komponen Isi	0,79	Valid
2	Komponen Konstruk	0,88	Sangat Valid
3	Komponen Kebahasaan	0,97	Sangat Valid
4	Komponen Kegrafisan	0,98	Sangat Valid
	Rata-rata	0,91	Sangat Valid

Setelah dilakukan revisi maka dihasilkan prototipe III. Prototipe III dihasilkan dari penilaian ahli (*expert review*) dan evaluasi perorangan (*one-to-one evaluation*) terhadap prototipe II. Evaluasi perorangan (*one-to-one evaluation*) dilakukan melalui wawancara dengan tiga orang siswa kelas X MIPA SMAN A Padang dengan kemampuan rendah, sedang dan tinggi. Ada tiga aspek yang dievaluasi pada tahap ini yaitu kejelasan (*clarity*), daya tarik (*appeal*) dan kesalahan yang tampak (*obvious errors*). Berdasarkan hasil dari wawancara yang dilakukan diperoleh bahwa tampilan cover sudah mewakili isi modul untuk materi konsep mol. Selain itu, petunjuk penggunaan modul dapat dipahami dengan baik, penyajian materi di dalam modul jelas, bahasa yang digunakan di dalam modul mudah dipahami, gambar dan warna yang terdapat dalam modul menarik minat siswa serta siswa dapat memahami langkah-langkah pembelajaran menggunakan modul.

Pada saat evaluasi satu-satu, siswa dengan kemampuan rendah masih mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal perhitungan 1 mol zat (dapat dilihat pada Gambar 2), kesalahpahaman siswa terletak pada level submikroskopik dimana masih terdapat siswa tidak memahami bahwa 1 mol zat menyatakan banyaknya zat yang mengandung jumlah partikel yang sama dengan jumlah partikel dalam 12 gram C-12. Perbandingan antara mol dan partikel di dalam sampel didefinisikan sebagai sarana secara tidak langsung untuk menghitung partikel atom/molekul dari zat melalui jumlah massa secara makroskopik (Staver & Lumpe, 1995)

Definisi mol mengindikasikan bahwa mol memiliki perhitungan secara kuantitatif dan konsep. Penelitian dalam pendidikan sains menunjukkan bahwa pemahaman mol secara kuantitatif (Gabel *et al.*, 1984; Schmidt, 1990) sedangkan pemahaman mol secara konseptual, siswa harus mampu mempersepsikan dunia makroskopik yang mereka lihat didalam kenyataan sebagai jumlah dan menghubungkan dengan dunia partikel (Claesgens & Stacy, 2003)



Gambar 2. Lembar Jawaban Siswa yang berhubungan dengan Definisi 1 Mol

Prototipe IV diperoleh setelah dilakukan kegiatan evaluasi kelompok kecil (*small group evaluation*) terhadap prototipe III. Evaluasi kelompok kecil ini dilakukan dengan cara pengajaran materi konsep mol dan persamaan reaksi terhadap 9 orang siswa dengan kemampuan tinggi, sedang dan rendah di SMAN A Padang kelas X MIPA, dimana setiap siswa mendapatkan satu rancangan modul. Tujuan dari evaluasi kelompok kecil adalah untuk menguji praktikalitas modul yang dikembangkan. Pembelajaran dengan menggunakan modul dilakukan sebanyak 1 kali pertemuan.

Pada akhir pertemuan siswa diminta untuk mengisi angket terkait dengan penggunaan modul dalam proses pembelajaran. Pemberian angket ini bertujuan untuk melihat kepraktisan modul dalam evaluasi kelompok kecil. Aspek yang dinilai pada evaluasi kelompok kecil ini adalah daya tarik, kemudahan penggunaan, efisiensi waktu pembelajaran dan manfaat modul. Adapun hasil praktikalitas siswa pada tahap evaluasi kelompok kecil (*small group evaluation*) dapat dilihat pada Tabel 5. Hasil angket praktikalitas siswa menunjukkan bahwa aspek daya tarik, kemudahan penggunaan, efisiensi waktu pembelajaran dan manfaat modul memiliki tingkat kepraktisan sangat tinggi.

Secara keseluruhan, hasil angket praktikalitas siswa diperoleh Skor sebesar 3,5 dengan tingkat kepraktisan modul Sangat Praktis. Data yang diperoleh dari uji validitas, uji

praktikalitas dan uji efektifitas pada subjek penelitian sangat bermanfaat untuk menghasilkan suatu modul yang berkualitas. Produk yang dikembangkan dikatakan berkualitas apabila memenuhi kriteria valid, praktis dan efektif (Plomp, 2013). Pengujian validitas, praktikalitas dan efektivitas penting dilakukan karena bahan ajar yang dikembangkan hanya dapat digunakan dalam proses pembelajaran setelah diuji validitas, praktikalitas dan efektivitasnya (van den Akker, 1999). Setelah dilakukan evaluasi kelompok kecil maka diperoleh prototipe IV yang diujicobakan pada kelompok besar (*field test*).

Tabel 5. Hasil Praktikalitas Siswa pada Tahap Kelompok Kecil

Item	Aspek yang Dinilai	Skor	Kategori
1-2	Daya tarik	3,5	Praktis
3-9	Kemudahan Penggunaan	3,5	Praktis
10-11	Efisiensi waktu	3,4	Praktis
12-14	Manfaat	3,5	Praktis
Praktikalitas keseluruhan		3,5	Praktis

### 3. Tahap Penilaian

Tahap penilaian bertujuan untuk mengetahui praktikalitas dan efektivitas dari modul yang diujicobakan pada kelompok besar (*field test*). Uji coba kelompok besar dilakukan di dua SMA Negeri kota Padang yakni SMA Negeri A Padang (kriteia tinggi) dan SMA Negeri B Padang (kriteria menengah). Pada tiap sekolah terdapat dua kelas sampel yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kelas eksperimen belajar menggunakan modul yang dikembangkan sedangkan kelas kontrol belajar menggunakan buku teks dari sekolah. Data praktikalitas diperoleh dari pemberian angket kepada siswa (angket respon siswa) dan guru kimia (angket respon guru) setelah melaksanakan proses pembelajaran dengan menggunakan modul.

#### a. Praktikalitas Modul dari Angket Respon Siswa

Angket respon siswa diisi oleh 71 orang siswa setelah pembelajaran menggunakan modul. Berdasarkan hasil pengolahan data angket respon siswa diperoleh hasil analisis data praktikalitas modul pada tahap *field test* yang dapat dilihat pada Tabel 6. Perolehan rata-rata skor interval untuk praktikalitas dari angket respon siswa sebesar 3,5 dengan tingkat praktis.

Tabel 6. Hasil Praktikalitas Siswa pada Tahap Kelompok Besar

Item	Aspek yang Dinilai	K	Kategori
1-2	Daya Tarik	3,7	Sangat Praktis
3-9	Kemudahan Penggunaan	3,5	Praktis
10-11	Efisiensi waktu	3,5	Praktis
12-14	Manfaat	3,5	Praktis
<b>Praktikalitas Keseluruhan</b>		3,5	Praktis

b. Praktikalitas Modul dari Angket Respon Guru

Angket respon guru diisi oleh dua orang guru kimia setelah pembelajaran menggunakan modul. Aspek yang dinilai mencakup kemudahan penggunaan, efisiensi waktu pembelajaran, manfaat serta daya tarik bahan ajar terhadap minat siswa menurut pendapat guru. Hasil analisis data praktikalitas modul yang dapat dilihat pada Tabel 7. Perolehan rata-rata skor interval untuk praktikalitas dari angket respon guru sebesar 3,6 dengan tingkat kepraktisan sangat tinggi, artinya modul konsep mol berbasis inkuiri terstruktur yang dikembangkan praktis digunakan dalam proses pembelajaran oleh guru.

Tabel 7. Hasil Praktikalitas Guru

Item	Aspek yang Dinilai	K	Kategori
1	Daya Tarik	3,5	Praktis
2-6	Kemudahan Penggunaan	3,9	Sangat Praktis
7-8	Efisiensi waktu	3,5	Praktis
9-12	Manfaat	3,6	Sangat Praktis
<b>Praktikalitas Keseluruhan</b>		3,6	Sangat Praktis

Selain untuk mengetahui tingkat kepraktisan modul, pada uji coba kelompok besar (*field test*) juga bertujuan untuk mengetahui keefektifan modul yang dirancang. Efektif atau tidaknya modul ini dapat dilihat dari pengaruh penggunaan modul terhadap belajar siswa pada kelas kontrol dan eksperimen

a. Kegiatan Siswa Dalam Mengerjakan Modul

Pengaruh penggunaan modul terhadap kegiatan siswa dalam mengerjakan modul yaitu berupa jawaban siswa, merupakan salah satu aspek untuk menentukan keefektifan modul. Jawaban siswa yang dinilai berkaitan langsung dengan penggunaan modul yang dirancang. Aspek-aspek yang diperhatikan dalam menilai jawaban siswa adalah kegiatan siswa dalam mengamati gambar dan menganalisis masalah untuk menjawab rumusan masalah dan

menuliskan hipotesis (*visual activities, writing activities*), menjawab pertanyaan di dalam modul untuk menemukan konsep (*mental activities, writing activities*), membuat kesimpulan (*mental activities, writing activities*), dan mengerjakan latihan (*mental activities, writing activities*). Siswa dikatakan telah melakukan kegiatan tersebut jika siswa mengisi modul dengan benar pada lembar jawaban yang disediakan. Tabel 8 menunjukkan rangkuman persentase jawaban siswa dalam mengerjakan modul di SMAN A Padang dan SMAN B Padang

Tabel 8. Rangkuman Persentase Jawaban Siswa

Kode	Jawaban Siswa dalam Mengerjakan	% Jawaban Siswa			
		SMA N 3 Padang		SMA N 12 Padang	
		Rata-rata	Kategori	Rata-rata	Kategori
i	Mengamati gambar dan menganalisis masalah untuk menjawab rumusan masalah dan menuliskan hipotesis	92,14	Sangat Efektif	87,86	Sangat Efektif
ii	Menjawab pertanyaan di dalam modul untuk menemukan konsep	92,50	Sangat Efektif	86,78	Sangat Efektif
iii	Membuat kesimpulan	91,43	Sangat Efektif	86,07	Sangat Efektif
iv	Mengerjakan latihan	91,42	Sangat Efektif	87,14	Sangat Efektif

#### b. Hasil Belajar

Penelitian eksperimen dilakukan pada uji coba kelompok besar (*field test*) dengan sampel 2 kelas untuk setiap sekolah (yaitu kelas kontrol dan kelas eksperimen). Pemilihan sampel dilakukan dengan cara *cluster purposive sampling* sehingga didapatkan kelas X MIPA 2 dan X MIPA 3 di sekolah tingkat tinggi dan X MIPA 1 dan X MIPA 5 disekolah tingkat menengah sebagai sampel penelitian. Penentuan kelas kontrol dan kelas eksperimen ini juga melalui uji normalitas dan homogenitas. Dari hasil uji normalitas dan homogenitas, diperoleh bahwa semua kelas X MIPA di kedua sekolah terdistribusi normal dan homogen.

Pengaruh penggunaan modul terhadap hasil belajar siswa dapat dilihat dari tes akhir yang diberikan kepada kelas kontrol (tanpa menggunakan modul) dan kelas eksperimen (menggunakan modul) setelah pembelajaran tentang materi konsep mol dengan melakukan uji hipotesis. Sebelum uji hipotesis, dilakukan uji normalitas dan homogenitas terhadap kelas sampel berdasarkan nilai tes akhir yang diperoleh siswa. Berdasarkan analisis data yang telah

dilakukan diperoleh bahwa kelas kontrol dan kelas eksperimen terdistribusi normal dan homogen sehingga digunakan uji-t untuk menguji hipotesis dengan bantuan *software* SPSS. Data hasil uji hipotesis dapat dilihat dari Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Uji Hipotesis terhadap Hasil Belajar Kelas Sampel

Sekolah	Kelas	N	Mean	S	Sig.	Ket.
SMA N A	Ekperimen	35	85,49	8,716	0,030	Tolak
Padang (Tinggi)	Kontrol	36	80,86	8,903		H <sub>0</sub>
SMA N B	Eksperimen	35	79,06	8,678	0,005	Tolak
Padang (Menengah)	Kontrol	35	72,54	9,921		H <sub>0</sub>

Tabel 9 menunjukkan bahwa pada SMA N A Padang, nilai signifikansi yang diperoleh adalah 0.030 pada tingkat kepercayaan 95% dengan taraf signifikansi ( $\alpha = 0.05$ ). Nilai signifikansi lebih kecil dari 0.05 sehingga H<sub>0</sub> ditolak dan H<sub>1</sub> diterima. Artinya, ada pengaruh penggunaan modul terhadap hasil belajar siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Nilai signifikansi yang diperoleh dari pengujian hipotesis untuk hasil belajar siswa di SMA N B Padang (Sig. = 0.005) juga lebih kecil dari 0 sehingga H<sub>0</sub> ditolak dan H<sub>1</sub> diterima. Artinya, ada pengaruh penggunaan modul terhadap hasil belajar siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.

## KESIMPULAN

Modul kimia berbasis inkuiri terstruktur untuk meningkatkan hasil belajar siswa mengenai konsep mol kelas X SMA yang dihasilkan telah memenuhi kriteria valid, praktis dan efektif. Dengan demikian modul ini dapat digunakan sebagai salah satu bahan ajar dalam proses pembelajaran pada materi konsep mol. Dengan menggunakan modul ini dapat membantu siswa belajar secara mandiri maupun kelompok dan aktif menemukan sendiri konsep dalam rangka membangun pengetahuan melalui kegiatan inkuiri terstruktur.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aiken, L. (1985). Three Coefficients For Analyzing The Reliability And Validity Of Ratings. *Educational and Psychological Measurement*, 45, 131–141.
- Ault, A. (2002). What's Wrong with Cookbooks? *Journal of Chemical Education*, 79. <https://doi.org/10.1021/ed079p1177>
- Bergqvist, A. (2012). *Models of chemical bonding and crystal structure*.
- Boujaoude, S., & Barakat, H. (2000). Secondary school students' difficulties with stoichiometry. *The School Science Review*, 81, 91–98.

- Bucat, B., & Mocerino, M. (2009). *Learning at the Sub-micro Level: Structural Representations*. 11–29. [https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8872-8\\_2](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8872-8_2)
- Camacho, M., & Good, R. (1989). Problem solving and chemical equilibrium: Successful versus unsuccessful performance. *Journal of Research in Science Teaching*, 26(3), 251–272. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/tea.3660260306>
- Cervellati, R., Montuschi, A., Perugini, D., Grimellini-Tomasini, N., & Balandi, B. P. (1982). Investigation of secondary school students' understanding of the mole concept in Italy. *Journal of Chemical Education*, 59(10), 852. <https://doi.org/10.1021/ed059p852>
- Chairam, S., Klahan, N., & Coll, R. K. (2015). Exploring secondary students' understanding of chemical kinetics through inquiry-based learning activities. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 11(5), 937–956. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2015.1365a>
- Claesgens, J., & Stacy, A. (2003). What are students' initial ideas about "amount of substance"? "Is there a specific weight for a mole?". *Annual Meeting of the American Educational Research Association (Chicago, IL, April, 2003)*.
- Colburn, A. (2000). An Inquiry Primer. *Science Scope*, 23(6), 42–44.
- Dahsah, C., & Coll, R. K. (2008). THAI GRADE 10 AND 11 STUDENTS' UNDERSTANDING OF STOICHIOMETRY AND RELATED CONCEPTS. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 6(3), 573–600. <https://doi.org/10.1007/s10763-007-9072-0>
- De Jong, O., Van Driel, J. H., & Verloop, N. (2005). Preservice Teachers' Pedagogical Content Knowledge of Using Particle Models in Teaching Chemistry. In *Journal of Research in Science Teaching* (Vol. 42, Issue 8, pp. 947–964). John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/tea.20078>
- Dori, Y. J., & Hameiri, M. (1996). "The Mole Environment" Development and Implementation of Studyware. *Journal of Chemical Information and Computer Sciences*, 36(4), 625–628. <https://doi.org/10.1021/ci950121w>
- Dori, Y. J., & Hameiri, M. (1998). The 'Mole Environment' studyware: applying multidimensional analysis to quantitative chemistry problems. *International Journal of Science Education*, 20(3), 317–333. <https://doi.org/10.1080/0950069980200305>
- Eilks, I., Witteck, T., & Pietzner, V. (2012). The role and potential dangers of visualisation when learning about sub-microscopic explanations in chemistry education. *CEPS Journal*.
- Frank, D. V., Baker, C. A., & Herron, J. D. (1987). Should students always use algorithms to solve problems? *Journal of Chemical Education*, 64(6), 514–515. <https://doi.org/10.1021/ed064p514>
- Gabel, D. L., & Bunce, D. M. (1994). Research on problem solving: Chemistry. *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*, 11, 301–326.
- Gabel, D. L., Samuel, K. V., & Hunn, D. (1987). Understanding the particulate nature of matter. In *Journrl of Chemical Education*. <https://doi.org/10.1021/ed064p695>
- Harlen, W. (2013). Inquiry-based learning in science and mathematics. Review of science, mathematics and ICT education. *Review of Science, Mathematics and ICT Education*, 7, 9–33.
- Hong Kwen, B. (2005). Teachers' Misconceptions of Biological Science Concepts as Revealed in Science Examination Papers. *INTERNATIONAL EDUCATION RESEARCH CONFERENCE, December*, 1–8.
- Johnstone, A. H. (1991). Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem. *Journal of Computer Assisted Learning*. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.1991.tb00230.x>
- Kolb, D. (1978). The mole. *Journal of Chemical Education*, 55(11), 728.

- <https://doi.org/10.1021/ed055p728>
- Lawrenz, F. (1986). Misconceptions of Physical Science Concepts Among Elementary School Teachers. *School Science and Mathematics*, 86(8), 654–660. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.1986.tb11669.x>
- Llewely, D. (2011). *Differentiated Science Inquiry*. Corwin.
- Mustami, M. K., Syamsudduha, S., Safei, & Ismail, M. I. (2019). Validity, practicality, and effectiveness development of biology textbooks integrated with augmented reality on high school students. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 11(2), 187–200. <https://doi.org/10.1504/IJTEL.2019.098789>
- Nyachwaya, J. M., Warfa, A.-R. M., Roehrig, G. H., & Schneider, J. L. (2014). College chemistry students' use of memorized algorithms in chemical reactions. *Chemistry Education Research and Practice*, 15(1), 81–93. <https://doi.org/10.1039/C3RP00114H>
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., de Jong, T., van Riesen, S. A. N., Kamp, E. T., Manoli, C. C., Zacharia, Z. C., & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14, 47–61. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003>
- Plomp. (2013). Educational Design Research Educational Design Research. *Educational Design Research*, 1–206. <http://www.eric.ed.gov/ERICWebPortal/recordDetail?accno=EJ815766>
- Plomp, T., & Nieveen, N. (2007). *An Introduction to Educational Design Research*.
- Retnawati, H. (2016). *Heri Retnawati 9 786021 547984*.
- Robinson, W. R. (2003). Chemistry Problem-Solving: Symbol, Macro, Micro, and Process Aspects. *Journal of Chemical Education*, 80(9), 978. <https://doi.org/10.1021/ed080p978>
- SCHMIDT, H.-J., & JIGNÉUS, C. (2003). STUDENTS' STRATEGIES IN SOLVING ALGORITHMIC STOICHIOMETRY PROBLEMS. *Chem. Educ. Res. Pract.*, 4(3), 305–317. <https://doi.org/10.1039/B3RP90018E>
- Schmidt, H. (1991). A label as a hidden persuader: chemists' neutralization concept. *International Journal of Science Education*, 13(4), 459–471. <https://doi.org/10.1080/0950069910130409>
- Schmidt, H. (1994). Stoichiometric problem solving in high school chemistry. *International Journal of Science Education*, 16(2), 191–200. <https://doi.org/10.1080/0950069940160207>
- Sikorova, Z. (2012). The role of textbooks in lower secondary schools in the Czech Republic. *IARTEM E-Journal*, 4(2 SE-), 1–22. <https://doi.org/10.21344/iartem.v4i2.774>
- Staver, J. R., & Lumpe, A. T. (1993). *Chemistry Textbooks*. 30(4), 321–337.
- Staver, J. R., & Lumpe, A. T. (1995). Two investigations of students' understanding of the mole concept and its use in problem solving. *Journal of Research in Science Teaching*. <https://doi.org/10.1002/tea.3660320207>
- Stojanovska, M., M. Petruševski, V., & Šoptrajanov, B. (2017). Study of the Use of the Three Levels of Thinking and Representation. *Contributions, Section of Natural, Mathematical and Biotechnical Sciences*, 35(1), 37–46. <https://doi.org/10.20903/csnmbs.masa.2014.35.1.52>
- Surif, J., Ibrahim, N. H., & Dalim, S. F. (2014). Problem Solving: Algorithms and Conceptual and Open-ended Problems in Chemistry. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 116, 4955–4963. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.1055>
- Tasker, R. (1998). The VisChem Project: Molecular level animations in chemistry-potential and caution. *UniServe Science News*, 9, 12–16.
- Tulip, D., & Cook, A. (1993). Teacher and student usage of science textbooks. *Research in Science Education*, 23(1), 302–307. <https://doi.org/10.1007/BF02357074>
- van den Akker, J. (1999). Principles and Methods of Development Research. *Design*

*Approaches and Tools in Education and Training*, 1–14. [https://doi.org/10.1007/978-94-011-4255-7\\_1](https://doi.org/10.1007/978-94-011-4255-7_1)