

## LEMBAR KERJA *DIRECTED ACTIVITIES RELATED TO TEXTS* (DARTS) BERMUATAN MULTIPLE LEVEL REPRESENTASI UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS CALON GURU KIMIA

Muhamad Imaduddin<sup>a\*</sup> dan Sri Haryani<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Institut Agama Islam Negeri Kudus

Jl. Conge Ngembalrejo PO.Box 51, Bae, Kudus, Jawa Tengah

<sup>b</sup>Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Semarang

Gedung D6 lantai 2, Kampus UNNES Sekaran Gunungpati Semarang 50299

E-mail: imad@stainkudus.ac.id

### ABSTRAK

Pemahaman konsep kimia seharusnya dapat ditunjukkan oleh kemampuan mentransfer dan menghubungkan antara level-level representasi kimia. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan produk lembar kerja DARTs bermuatan multiple level representasi sebagai media untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis. Penelitian menggunakan prosedur R&D yang meliputi tahap define, design, dan develop. One group pretest-posttest design diterapkan pada tahap develop sebagai bentuk jaminan terhadap kualitas lembar kerja. Data dikumpulkan melalui teknik tes (kemampuan berpikir kritis) serta non-tes (penilaian kelayakan lembar kerja DARTs oleh ahli, peserta didik dan pendidik; observasi aktivitas; serta wawancara). Subjek uji coba keseliuruhan melibatkan 49 calon guru kimia di dua perguruan tinggi. Hasil menunjukkan bahwa (1) dihasilkan empat lembar kerja dengan karakteristik yang dapat ditinjau dari kemampuan berpikir kritis, aktivitas DARTs, serta muatan multiple level representasi; (2) lembar kerja DARTs memperoleh penilaian positif yaitu level "baik dan sangat baik" untuk syarat didaktik, konstruksi, dan teknis, serta menunjukkan tingkat keterbacaan pada level "tinggi"; (3) lembar kerja mengarahkan aktivitas yang menunjukkan adanya peningkatan kemampuan berpikir kritis subyek uji coba. Implikasi penting penelitian ini menunjukkan perlunya mengungkap pola pembelajaran bahasa simbolik kimia oleh guru kimia di SMA/MA, terutama kaitannya dengan materi tata nama senyawa, persamaan reaksi kimia, maupun interpretasi grafik, tabel, serta kurva.

**Kata kunci:** lembar kerja, DARTs, multiple level representasi, penguasaan konsep kimia, kemampuan berpikir kritis

### ABSTRACT

Understanding the chemistry concept should be demonstrated by the ability to transfer and connect levels of chemical representation. This study aimed to produce DARTs-worksheets containing multiple levels of representation as learning media to improve critical thinking ability. The research used the R&D procedure including define-design-develop stages. One group pretest-posttest design is applied at the develop stage as a form of guarantee of worksheet quality. Data was collected through test techniques (critical thinking ability) as well as non-tests (assessment of the feasibility by experts, students and educators; activity observations; as well as interviews). The subject involved 49 pre-service chemistry teachers at two universities. The results showed that (1) it was produced four worksheets with characteristics that could be viewed from critical thinking skills, DARTs activities, and multiple levels of representation; (2) the DARTs worksheet got a positive rating, the level of "good and very good" for didactic, construction, and technical requirements, and showed the level of readability at the "high" level; (3) worksheets directed activities that indicate an increase in critical thinking ability. Important implications of this study indicated the need to uncover the symbolic learning patterns of chemistry by chemistry teachers in high school, especially compound nomenclature material, chemical reaction equations, and interpretation of graphs, tables, and curves.

**Keywords:** worksheets, DARTs, multiple levels of representation, mastery of chemical concepts, critical thinking ability

## PENDAHULUAN

Banyak sekolah meluluskan peserta didik yang berpikir secara dangkal, bukan peserta didik yang mampu berpikir secara mendalam (Santrock, 2007). Terkait dengan hal tersebut, keberhasilan peserta didik dalam memecahkan soal matematis, cenderung menjadi ukuran bahwa peserta didik telah memahami konsep kimia. Peserta didik juga lebih banyak belajar memecahkan soal matematis tanpa memaknai apa yang dimaksudkan soal. Meskipun demikian, pemahaman peserta didik terhadap konsep kimia seharusnya dapat ditunjukkan oleh kemampuan mentransfer dan menghubungkan antara tiga level representasi kimia yang terdiri dari level makroskopik, submikroskopik, dan simbolik yang merupakan karakter esensial ilmu kimia (Johnstone, 2000a; Johnstone, 2000b; Treagust dan Chandrasegaran, 2009; Talanquer, 2011; Tuysuz, *et al.*, 2011; Farida, 2012; Hinton dan Nakhleh, 1999). Selain itu, hubungan antara ketiga level ini harus secara eksplisit diajarkan (Treagust dan Chandrasegaran, 2009).

Temuan di lapangan menunjukkan bahwa mahasiswa calon guru kimia dapat merepresentasikan level makroskopik dengan cukup baik, namun masih lemah dalam merepresentasikan level submikroskopik dan simbolik. Mereka cenderung berpikir parsial dan belum mampu menghubungkan tiga level representasi kimia ketika mengkaji soal-soal yang

diberikan. Diduga lemahnya kemampuan representasi tersebut dikarenakan pembelajaran yang mereka alami ketika di sekolah menengah.

Dengan dilandasi pemikiran bahwa efektivitas pembelajaran kimia di sekolah dipengaruhi juga oleh kemampuan guru dalam memahami dan memahamkan konsep kepada peserta didik, maka dipandang relevan untuk melakukan upaya meningkatkan kompetensi mahasiswa calon guru dalam menguasai konsep kimia secara makroskopik, submikroskopik, dan simbolik. Penguasaan konsep tersebut dapat ditingkatkan sejalan dengan pengembangan kemampuan berpikir kritis mahasiswa calon guru. Oleh karena itu, peningkatan kemampuan berpikir kritis mahasiswa calon guru tentunya sangat perlu dilakukan.

Upaya untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis dapat dilakukan dengan berbagai macam strategi dan aktivitas pembelajaran. Salah satu aktivitas yang dapat dilakukan adalah melalui aktivitas membaca teks. Membaca diidentifikasi sebagai cara belajar sains yang esensial (Wellington dan Osborne, 2011; Heselden dan Staples, 2002). Teks-teks bacaan sains (termasuk ilmu kimia) memiliki karakteristik dan fitur khusus sehingga membuat berbeda dari bentuk-bentuk teks lainnya. Hal inilah yang mengakibatkan peserta didik yang sudah terbiasa membaca teks narasi di sekolah dasar pun sering tidak terampil dalam membaca teks sains (Grady,

2009). Agar pembentukan pengetahuan melalui kegiatan membaca teks menjadi lebih bermakna, pendidik seharusnya menyajikan suatu teks yang dapat mengajak peserta didik berinteraksi dengan teks. Salah satu upayanya adalah melalui *Directed Activities Related to Text(s)* (DARTs) yang dapat diartikan sebagai kegiatan-kegiatan yang berhubungan langsung dengan teks atau wacana. DARTs berguna untuk meningkatkan pemahaman terhadap bacaan dan menjadikan peserta didik lebih kritis dalam membaca.

DARTs telah disajikan dalam bentuk CD yang berisi materi simulasi dan link adress internet (Alev, 2010). Pendidik dan peserta didik berpendapat bahwa kegiatan membaca dan menulis dengan desain DARTs sangat bermanfaat dan efektif dalam pemahaman konsep fisika tetapi memiliki hambatan dalam mengembangkan keterampilan prosedural dan berhitung peserta didik. Oleh karena itu, pengembangan yang dilakukan dalam penelitian ini mengarah pada media cetak. Media cetak dianggap lebih fleksibel dalam kegiatan membaca, menulis, menggambar, dan menghitung. Penggunaan lembar kerja untuk mengubah miskonsepsi kimia asam basa pada proses pembelajaran menunjukkan efektivitas (Özmen dan Yildirim, 2005). Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan lembar kerja sebagai media dalam strategi pembelajaran kelas. Lembar kerja yang

disusun merujuk pada konsep *Directed Activities Related to Texts* (DARTs) dengan menekankan pada muatan multiple level representasi kimia. Dengan demikian, penggunaan lembar kerja DARTs diharapkan mampu merangsang kemampuan berpikir kritis calon guru kimia. Penelitian ini mengarah pada analisis kelayakan pada lembar kerja dengan melihat dari aspek didaktik, konstruksi dan teknis, serta mendeskripsikan implementasinya melalui aktivitas *research and development*.

#### METODE PENELITIAN

Proses pengembangan lembar kerja menggunakan model pengembangan sistem instruksional yaitu dengan model 4-D yang dimodifikasi. Model 4-D terdiri dari *Define* (pendefinisian), *Design* (perancangan), *Develop* (pengembangan) dan *Disseminate* (penyebaran) (Thiagarajan, *et al.*, 1974). Dalam penelitian ini dilakukan modifikasi model 4-D yaitu penyederhanaan dari empat tahap menjadi tiga tahap. *Disseminate* (penyebaran) tidak dilakukan karena pertimbangan waktu dan pelaksanaan serta pertimbangan bahwa pada tahap *Develop* (pengembangan) sudah dihasilkan lembar kerja yang baik. Uji coba produk menggunakan *pre-experimental design* jenis *One-Group Pretest-Posttest Design* (Cohen, *et al.*, 2007). Subyek uji coba penerapan lembar kerja adalah mahasiswa calon guru kimia yang

mengambil mata kuliah Kimia Dasar II di salah satu program studi Pendidikan Kimia yang ada di Jawa Tengah sebanyak 11 orang untuk uji coba terbatas, serta 38 untuk uji coba skala kelas. Meskipun demikian, pada rangkaian tahapan kegiatan uji coba, ada beberapa calon guru yang tidak terlibat secara keseluruhan rangkaian kegiatan uji coba.

Pengumpulan data diarahkan untuk meninjau kelayakan dari sudut pandang ahli maupun keterterapannya pada perkuliahan calon guru. Instrumen pengumpulan data terdiri dari instrumen

non-tes dan instrumen tes untuk uji coba. Adapun instrumen non-tes terdiri dari: angket uji kelayakan uji coba lembar kerja (validasi ahli), angket penilaian kualitas lembar kerja (untuk dosen pengguna), angket penilaian kualitas lembar kerja (untuk mahasiswa pengguna). Instrumen tes yang digunakan pada penelitian ini adalah tes kemampuan berpikir kritis (KBKr) dan tes isian rumpang. Indikator kemampuan berfikir kritis dikembangkan dari Ennis 1985. Indikator yang diukur dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Pengelompokan indikator operasional berpikir kritis yang akan dikembangkan dalam lembar kerja DARTs

No.	Kelompok kemampuan berikir kritis (KBKr)	Kode	Indikator yang dikembangkan dalam Lembar Kerja DARTs
1	Memberi penjelasan sederhana ( <i>elementary clarification</i> )	KBKr I	a. Memfokuskan pertanyaan b. Menganalisis argument
2	Membangun keterampilan dasar ( <i>basic support</i> )	KBKr II	a. Mempertimbangkan yang dapat dipercaya b. Mempertimbangkan data
3	Menyimpulkan ( <i>inferring</i> )	KBKr III	Menentukan kesimpulan
4	Membuat penjelasan lebih lanjut ( <i>advanced clarification</i> )	KBKr IV	a. Mendefinisikan konsep b. Mendeskripsikan
5	Strategi dan taktik ( <i>strategies and tactics</i> )	KBKr V	Menilai

Tes KBKr diujikan sebelum dan setelah pembelajaran, sedangkan tes isian rumpang hanya diujikan setelah pembelajaran menggunakan lembar kerja DARTs. Berdasarkan hasil analisis secara kuantitatif dan kualitatif diperoleh 30 item soal yang tersebar pada lima bagian soal. Tes rumpang mula-mula diperkenalkan oleh dengan nama *cloze procedur* (Taylor, 1953). Perumpangan kata dilakukan secara acak karena

karakter bahan ajar LK-DARTs yaitu merupakan gabungan konsep melalui format representasi verbal (teks), matematis, gambar, dan grafik. Perakitan tes isian rumpang ini menggunakan pendapat para ahli (*judgment validity*) dan asas kebutuhan sesuai karakteristik masing-masing lembar kerja. Analisis data menggunakan deskripsi melalui narasi dan tabulasi data, serta penggunaan uji

statistika inferensial untuk meninjau peningkatan kemampuan berpikir kritis yang dialami oleh calon guru. Pengujiannya menggunakan *N-Gain*, *Paired Samples t-test*, *Wilcoxon Signed Ranks Test*, maupun *Kruskal-Wallis*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Lembar kerja DARTs bermuatan multipel level representasi yang telah dikembangkan adalah lembar kerja dengan format semi terbuka (*semi structured, semi guided*). Artinya, mirip dengan model tertutup, namun beberapa bagian sengaja

diberikan pada peserta didik untuk dikembangkan sendiri.

### Kelayakan Lembar Kerja DARTs Bermuatan Multipel Level Representasi

Kelayakan lembar kerja sesuai dengan syarat didaktik, konstruksi, dan teknis LK-DARTs ditinjau dari penilaian yang diperoleh dari penilai ahli dan pendidik pengguna, serta tanggapan dari sudut pandang peserta didik pengguna. Adapun kriteria kualitas LK-DARTs pada dasarnya sudah termuat dalam pemenuhan syarat didaktik, konstruksi, dan teknis lembar kerja. Hal tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Hubungan syarat kelayakan dan kualitas lembar kerja

No	Syarat Kelayakan	Aspek Kualitas Lembar Kerja
1	Didaktik	Penyajian Pendekatan Penulisan ( <i>Cara penyampaian materi melalui tulisan</i> )
		Konten
2	Konstruksi	1. Kebenaran Materi Kimia 2. Kedalaman Materi Kimia 3. Keluasan Materi
		1. Kebahasaan 2. Kejelasan Kalimat 3. Keterlaksanaan
3	Teknis	Penampilan Fisik

Syarat didaktik lembar kerja berhubungan dengan penggunaan lembar kerja yang bersifat universal (Senam, *et al.*, 2008). Kriteria pendekatan penulisan LK-DARTs sebagai salah satu aspek syarat didaktik adalah dilihat dari kemampuan LK-DARTs untuk mengajak peserta didik aktif dalam kegiatan membaca teks, memberi penekanan pada proses untuk menemukan konsep pada level makroskopik, submikroskopik, dan simbolik, memberi penekanan pada

penyangkalan konsep-konsep yang sering salah, memiliki variasi stimulus dan berbagai aktivitas DARTs (merekonstruksi dan menganalisis), mengembangkan kemampuan komunikasi, serta mengembangkan kemampuan berpikir kritis.

Syarat konstruksi berkaitan dengan penggunaan bahasa dan keterlaksanaan penggunaan lembar kerja. Konstruksi berkaitan dengan aspek keterlaksanaan dalam penggunaan lembar kerja. Aspek

tersebut dapat ditinjau dari ada tidaknya identitas lembar kerja, tujuan belajar, ruang untuk menulis maupun menggambarkan sesuatu, kejelasan tata urutan pelajaran, serta sumber acuan buku. Adapun syarat teknis merupakan pemenuhan aspek penampilan fisik dari lembar kerja yang disusun. Pemenuhan aspek tersebut ditinjau dari: desain yang meliputi konsistensi, format, organisasi, dan daya tarik; kejelasan tulisan dan gambar; penampilan fisik lembar kerja kaitannya dengan minat baca; keserasian perbandingan besarnya huruf dengan gambar; keberadaan gambar yang dapat menyampaikan

masalah; serta menarik tidaknya kombinasi antara gambar dan tulisan.

Pada dasarnya penyusunan lembar kerja (tahap *define* dan *develop*) dilakukan dengan sistem diskusi hasil karakteristik subyek uji coba dan telaah materi antara peneliti dengan dosen senior, serta dosen calon pengguna lembar kerja. Setelah LK-DARTs dianggap layak oleh peneliti, dosen pakar, dan dosen calon pengguna produk, dilakukanlah penilaian produk LK-DARTs. Tahap ini sebenarnya merupakan tahap validasi. Tahapan ini diasumsikan sebagai tahap *quality control* terhadap produk. Hasil penilaian dari pakar dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil penilaian kelayakan LK-DARTs oleh penilai ahli

No	Lembar Kerja (LK)	Syarat Didaktik		Syarat Konstruksi		Syarat Teknis	
		Rata-rata Skor/item	Kriteria	Rata-rata Skor/item	Kriteria	Rata-rata Skor/item	Kriteria
1	DARTs 1	3,4	Baik	3,5	Sangat Baik	3,6	Sangat Baik
2	DARTs 2	3,5	Sangat Baik	3,4	Baik	3,4	Baik
3	DARTs 3	3,4	Baik	3,4	Baik	3,7	Sangat Baik
4	DARTs 4	3,6	Sangat Baik	3,4	Baik	3,7	Sangat Baik

LK-DARTs yang disusun berada pada level positif (kriteria baik dan sangat baik). Hal ini menunjukkan bahwa berdasarkan syarat didaktik, konstruksi, dan teknis, LK-DARTs layak digunakan untuk aktivitas pembelajaran. Tahap pengembangan (*develop*) selanjutnya adalah uji coba produk LK-DARTs skala kecil Subyek uji coba skala kecil LK-DARTs adalah 10-11 calon guru tahun ketiga program studi

pendidikan Kimia. Tujuan uji coba ini adalah untuk melihat tanggapan terhadap lembar kerja dan melakukan penilaian syarat didaktik, konstruksi, dan teknis LK-DARTs. Selain itu, dilakukan tes keterbacaan lembar kerja. Berdasarkan hasil tanggapan penilaian, diperoleh hasil skor nilai dari lembar kerja sehingga lembar kerja dapat dikriteriakan sebagaimana ditampilkan pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Hasil analisis penilaian kelayakan peserta didik pada uji coba skala kecil

No	Lembar Kerja (LK)	N	Syarat Didaktik		Syarat Konstruksi		Syarat Teknis	
			Rata-rata Skor/item	Kriteria	Rata-rata Skor/item	Kriteria	Rata-rata Skor/item	Kriteria
1	DARTs 1	11	3,2	Baik	3,3	Baik	3,5	Sangat Baik
2	DARTs 2	10	3,4	Baik	3,2	Baik	3,3	Baik
3	DARTs 3	10	3,4	Baik	3,4	Baik	3,4	Baik
4	DARTs 4	10	3,4	Baik	3,1	Baik	3,3	Baik

Hasil uji coba skala kecil menunjukkan bahwa lembar kerja pada level positif (kriteria baik dan sangat baik). Meskipun demikian, ada beberapa hal yang masih memerlukan kegiatan revisi pada bagian syarat teknis yaitu tampilan fisik. Subyek uji coba

memberikan saran agar tampilan fisik dari masing-masing lembar kerja di dominasi warna yang khas. Setelah dilakukan penilaian skala kecil, lembar kerja yang dikembangkan siap untuk diujicobakan pada skala yang lebih besar. Hasil ditunjukkan pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Hasil analisis penilaian kelayakan peserta didik pada uji coba skala besar

No	Lembar Kerja (LK)	N	Syarat Didaktik		Syarat Konstruksi		Syarat Teknis	
			Rata-rata Skor/item	Kriteria	Rata-rata Skor/item	Kriteria	Rata-rata Skor/item	Kriteria
1	DARTs 1	36	3,2	Baik	3,1	Baik	3,0	Baik
2	DARTs 2	37	3,2	Baik	2,9	Baik	3,1	Baik
3	DARTs 3	34	3,2	Baik	2,9	Baik	3,0	Baik
4	DARTs 4	30	3,1	Baik	2,9	Baik	3,0	Baik

Berdasarkan Tabel 5, diketahui bahwa LK-DARTs 1, 2, 3, dan 4 pada kriteria “baik” didasarkan pada pemenuhan syarat didaktik, konstruksi, dan lembar kerja. Sebagai suatu bentuk jaminan kualitas (*quality insurence*), selain penilaian peserta didik pengguna lembar kerja, juga dilakukan penilaian oleh pendidik yaitu dosen pengampu mata kuliah Kimia Dasar II. Hasil penilaian pendidik pengguna LK-DARTs dapat dilihat pada Tabel 6.

Kelayakan lembar kerja DARTs menurut pendidik yang

menggunakannya dalam pembelajaran berada pada level positif (kriteria baik dan sangat baik). Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa LK-DARTs yang dikembangkan layak untuk digunakan sebagai bahan ajar dan media dalam pembelajaran sesuai dengan persyaratan didaktik, konstruksi, dan teknis.

Tingkat keterbacaan LK-DARTs diukur dari hasil skor tes isian rumpang. Hasil yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 7. Dengan memperhatikan hasil tes keterbacaan yang diperoleh dari uji

coba skala kecil dan didukung oleh tanggapan terhadap syarat kelayakan lembar kerja yang telah diuraikan sebelumnya, maka LK-DARTs secara umum tidak perlu direvisi lebih lanjut kecuali pada kesalahan-kesalahan

pengetikan yang ditemukan pada saat uji coba skala kecil. Selanjutnya, hasil tes keterbacaan LK-DARTs skala yang lebih besar juga menunjukkan bahwa LK-DARTs juga memiliki tingkat keterbacaan yang tinggi.

**Tabel 6.** Hasil penilaian kelayakan oleh pendidik pengguna LK-DARTs

No	Lembar Kerja (LK)	Syarat Didaktik		Syarat Konstruksi		Syarat Teknis	
		Rata-rata Skor/item	Kriteria	Rata-rata Skor/item	Kriteria	Rata-rata Skor/item	Kriteria
1	DARTs 1	3,4	Baik	3,4	Baik	3,7	Sangat Baik
2	DARTs 2	3,2	Baik	3,4	Baik	3,7	Sangat Baik
3	DARTs 3	3,6	Sangat Baik	3,5	Sangat Baik	3,7	Sangat Baik
4	DARTs 4	3,4	Baik	3,5	Sangat Baik	3,7	Sangat Baik

**Tabel 7.** Hasil analisis tingkat keterbacaan pada uji coba skala kecil dan besar

No	Lembar Kerja	Uji Coba Skala Kecil		Uji Coba Skala Besar	
		Rata-rata Skor Keterbacaan	Kriteria	Rata-rata Skor Keterbacaan	Kriteria
1	DARTs 1	0,83 (N = 11)	Tinggi	0,82 (N = 36)	Tinggi
2	DARTs 2	0,89 (N = 10)	Tinggi	0,80 (N = 36)	Tinggi
3	DARTs 3	0,94 (N = 10)	Tinggi	0,84 (N = 37)	Tinggi
4	DARTs 4	0,89 (N = 10)	Tinggi	0,61 (N = 38)	Tinggi

**Deskripsi Fisik Lembar Kerja DARTs yang Dikembangkan**

Secara fisik, lembar kerja telah mengalami perubahan terutama dari

segi jumlah halaman dan komponen warna yang digunakan. Deskripsi fisik dari masing-masing lembar kerja dapat dirinci pada Tabel 8.

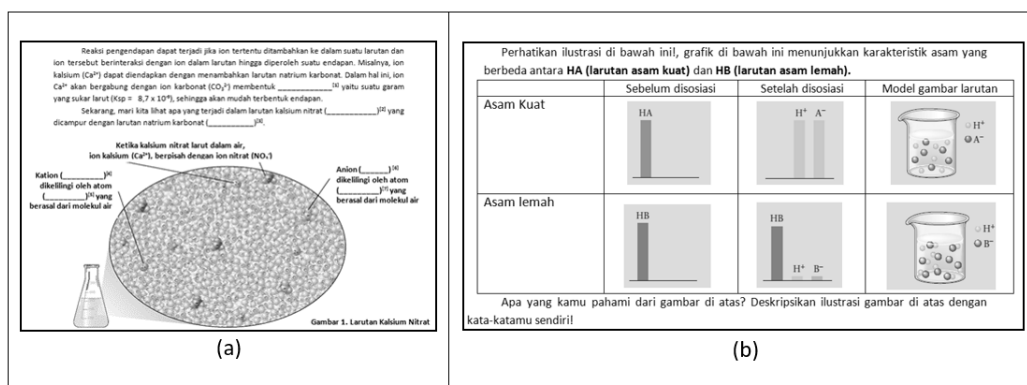
**Tabel 8.** Profil deskripsi fisik produk LK-DARTs

Lembar Kerja	Judul	Tebal (Halaman)	
		Pra Uji Coba	Pasca Uji Coba
DARTs 1	Mengungkap Teori Asam Basa	Cover + Isi (10) + Referensi	Cover + Isi (12) + Referensi
DARTs 2	Memaknai Keseimbangan Asam Basa dalam Larutan	Cover + Isi (16) + Referensi	Cover + Isi (18) + Referensi
DARTs 3	Menelusuri Mekanisme Penyangga dan Hidrolisis	Cover + Isi (20) + Referensi	Cover + Isi (20) + Referensi
DARTs 4	Mendalami Konsep Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan	Cover + Isi (16) + Referensi	Cover + Isi (16) + Referensi



Aktivitas yang disajikan berupa aktivitas rekonstruksi dan analisis. Aktivitas rekonstruksi mengharuskan peserta didik merekonstruksi teks atau gambar dengan mengisi kata-kata, kalimat, angka, simbol kimia, maupun

persamaan reaksi. Pada aktivitas analisis, peserta didik tidak hanya diharuskan untuk mengkonstruksi teks tetapi juga diharuskan untuk menemukan informasi. Hal ini sebagaimana disajikan pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Tipe teks yang disajikan dalam DARTs. (a) Contoh tipe teks aktivitas rekonstruksi (*reconstruction activities*) dan (b) Contoh tipe teks aktivitas analisis (*analysis activities*)

Pada contoh teks, *cloze activities* digunakan dalam penyusunan tipe teks rekonstruksi. *Cloze activities* ini merupakan salah satu tipe DARTs yang digunakan secara luas baik di sekolah dasar, maupun sekolah menengah, serta familiar dengan nama “*filling in the blanks*” (Heselden dan Staples, 2002). Teks-teks kosong sengaja disajikan dengan harapan agar peserta didik menjadi aktif dan memaknai bacaan. Cloze activities termasuk pada kategori membaca aktif (*active reading*). Hal ini sejalan dengan perlunya pendidik sains dalam memperhatikan perbedaan antara membaca pasif dan membaca aktif (Davies dan Greene, 1984). *Cloze activities* ini juga dapat menjadi teknik mengajarkan strategi membaca yang efektif meskipun harus pula disadari

tidak selalu efektif dibandingkan dengan teknik-teknik lainnya (Raymond, 1988).

### Deskripsi LK-DARTs Ditinjau dari Dimensi Sains sebagai Cara Berpikir

Level submikroskopik merupakan dunia yang tidak teramati (*unobservable*), dan hanya bisa diakses dengan imajinasi (*imagination*). Dengan demikian, dapat dipahami bahwa penekanan lembar kerja DARTs pada komponen imajinasi (*imagination*) sebagai cara berpikir berhubungan dengan kemampuan untuk memaknai simbol-simbol secara mikroskopik dan sebaliknya (Bucat dan Mocerino, 2009). Kemampuan untuk memodelkan (*modelling ability*) berhubungan dengan level berpikir (*thinking*) dan penalaran (*reasoning*). *Modelling ability* berhubungan dengan kemampuan untuk

mentransfer dari satu model atau representasi ke yang lainnya, serta mengenali keterbatasan dari tiap representasi atau model. Terlebih lagi, komponen penalaran (*reasoning*) dalam LK-DARTs tidak hanya menekankan pada kemampuan memodelkan bentuk-bentuk atom, partikel, ion maupun persamaan reaksi, tetapi juga terkait dengan model persamaan matematika yang digunakan untuk memecahkan persoalan kimia. Dengan demikian, keberadaan komponen imajinasi (*imagination*) dan penalaran (*reasoning*) di keseluruhan lembar kerja akan sangat bermanfaat. Peserta didik akan selalu diajak untuk menghubungkan level submikroskopik dan simbolik, serta sebaliknya.

#### **Deskripsi LK-DARTs Ditinjau dari Sintaks Pengajaran Konsep**

Bruner (1966) mengidentifikasi bahwa terdapat tiga cara belajar yaitu (1) belajar dengan melakukan (*learning by doing*), yang disebut dengan *enactive mode*, (2) belajar dengan membentuk gambaran mental, yang disebut dengan *iconic mode*, dan (3) belajar melalui serangkaian simbol atau representasi abstrak, yang disebut *symbolic mode*. Saat anak-anak tumbuh dan menuju ke level kelas lebih tinggi, mereka menjadi kurang tergantung pada *enactive mode* dan lebih tergantung pada *mental imagery* (gambaran mental) dan *symbolic operations* (operasi simbolik) (Arends, 2008). Berkaitan dengan hal

tersebut, LK-DARTs dibuat untuk memfasilitasi peserta didik agar tidak hanya bergantung kepada mode *enactive* tetapi juga mulai belajar konsep dengan mode *iconic* dan *symbolic*. Dengan demikian, LK-DARTs tentunya disusun dengan memperhatikan sintaks pengajaran konsep. Penyusunan LK-DARTs mengacu pada fase-fase pengajaran konsep yang dikemukakan oleh Arends.

#### **Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Calon Guru Kimia**

Pada uji coba skala kelas, dilaksanakan aktivitas pre-test dan post-test untuk melihat bagaimana peningkatan kemampuan berpikir kritis subyek uji coba produk DARTs. Analisis dilakukan pada 31 calon guru tahun pertama untuk mengetahui kondisi kemampuan berpikir kritis sebelum dan setelah pembelajaran dapat dilihat pada Tabel 9.

Berdasarkan hasil analisis, dapat diketahui bahwa kemampuan berpikir kritis yaitu kemampuan menyimpulkan (KBKr III) serta strategi dan taktik (KBKr V) lebih berkembang dibandingkan dengan kemampuan lainnya. Hal ini ditinjau dari nilai gain yang berada pada level sedang. Secara operasional, kemampuan menyimpulkan yang dimaksud adalah kemampuan peserta didik untuk menentukan simpulan yang tepat dan memberikan alasannya ketika disajikan sebuah pernyataan, informasi/data, dan beberapa kemungkinan simpulan. Selanjutnya, kelompok

indikator strategi dan taktik (*strategies and tactic*) merupakan kemampuan menilai. Secara operasional, kemampuan ini berkaitan dengan kemampuan untuk menentukan solusi

yang positif dan negatif, atau solusi mana yang paling tepat untuk memecahkan masalah yang disajikan, dan dapat memberikan alasannya.

**Tabel 9.** Deskripsi data kemampuan berpikir kritis peserta didik

Indikator	Skor Ideal	Rata-rata Skor Capaian Peserta Didik (N=31)		<g>	Uji Signifikansi Perbedaan	Rank		
		Pra	Pasca			Negatif	Positif	Ties
KBKr I	60	20,5	31,1	0,27 (rendah)	Berbeda Signifikan	5	25	1
KBKr II	60	19,6	30,2	0,26 (rendah)	Berbeda Signifikan	3	27	1
KBKr III	35	8,2	17,4	0,34 (sedang)	Berbeda Signifikan	0	31	0
KBKr IV	45	14,5	22,9	0,27 (rendah)	Berbeda Signifikan	2	28	1
KBKr V	50	9,2	23,5	0,35 (sedang)	Berbeda Signifikan	1	30	0

Keterangan:

- \* = pengujian menggunakan *Paired Samples T-test*
- \*\* = pengujian menggunakan *Wilcoxon Signed Ranks Test*
- \*\*\* = Jumlah peserta didik yang mengalami perubahan skor dan ditunjukkan pada uji *Wilcoxon Signed Ranks Test*

KBKr I berkaitan dengan indikator memfokuskan pertanyaan dan menganalisis argumen. Kemampuan memfokuskan pertanyaan tersebut berkaitan dengan kemampuan untuk mengidentifikasi kriteria-kriteria untuk mempertimbangkan jawaban yang benar. Dengan demikian, ketika disajikan sebuah masalah/ problem, gambar model, atau eksperimen dan hasilnya, peserta didik belum dapat mengidentifikasi kriteria-kriteria untuk mempertimbangkan jawaban yang benar, serta belum mampu untuk memberikan contoh yang tepat. Pada kondisi ini, banyak peserta didik yang melupakan makna penulisan fase zat maupun makna tanda panah reaksi. Dengan demikian, dapat diketahui

bahwa mayoritas peserta didik belum mampu untuk mengidentifikasi kriteria-kriteria untuk menuliskan persamaan reaksi yang benar, serta belum mampu untuk memberikan contoh yang tepat kaitannya dengan asam lewis yang bukan termasuk asam Bronsted-Lowry melalui persamaan reaksi. Kondisi yang demikian ini akibat adanya barrier seperti yang telah dibahas sebelumnya.

Kemampuan peserta didik dalam memberikan argumen berkaitan dengan kemampuan mengidentifikasi dan menangani ketidaktepatan, serta mengidentifikasi kalimat-kalimat pertanyaan. Salah satu soal PK-KBKr yang menunjukkan indikator ini adalah soal mengenai kurva titrasi asam basa.

Peserta didik diminta untuk memperhatikan gambar kurva titrasi antara basa kuat dan asam lemah dan mengoreksi (benar/ salah) pernyataan-pernyataan yang disajikan, serta memberikan alasan yang logis.

Selain KBKr I, kelompok indikator KBKr II juga memiliki gain rendah. KBKr II ini berkaitan dengan kemampuan peserta didik dalam memberikan alasan dan melibatkan sedikit dugaan. Peserta didik diminta untuk memberikan informasi tentang kecenderungan asam kuat dan asam lemah apabila dilakukan pengenceran. Mayoritas peserta didik belum dapat melibatkan sedikit dugaan dengan melihat kondisi grafik. Peserta didik belum dapat menentukan bagian grafik yang dapat dipertimbangan untuk meninjau kondisi adanya pengenceran. KBKr IV juga mengalami peningkatan (gain) pada level rendah. Peserta didik diminta untuk menjelaskan “mengapa dapat dikatakan bahwa semua asam Bronsted-Lowry adalah asam Lewis, tetapi tidak sebaliknya”. Mayoritas peserta didik belum bisa memberikan penjelasan yang tepat. Mayoritas peserta didik belum menyadari bahwa “teori asam-basa Bronsted-Lowry tidak dapat menerangkan asam pada sistem yang tidak terprotonasi, sedangkan teori Lewis dapat menjelaskan asam pada sistem yang tidak terprotonasi”.

## SIMPULAN

LK-DARTs yang dikembangkan terdiri dari empat buah lembar kerja. DARTs menekankan pada komponen

imajinasi (*imagination*) dan penalaran (*reasoning*), serta dibuat untuk memfasilitasi peserta didik agar tidak hanya bergantung kepada mode *enactive* tetapi juga mulai belajar konsep dengan mode *iconic* dan *symbolic*. Berdasarkan hasil penilaian ahli, peserta didik, serta pendidik yang menggunakan LK-DARTs untuk pembelajaran, dapat diketahui bahwa LK-DARTs 1, 2, 3, dan 4 memenuhi persyaratan secara didaktik, konstruksi, dan teknis. Secara umum, LK-DARTs yang dikembangkan memperoleh penilaian positif yaitu pada level “baik dan sangat baik”. Adapun hasil tes keterbacaan LK-DARTs baik skala kecil maupun besar menunjukkan tingkat keterbacaan level “tinggi”.

LK-DARTs dapat digunakan sebagai media untuk kegiatan diskusi serta mampu menstimulasi kemampuan berpikir kritis calon guru. Peningkatan kemampuan Indikator KBKr I, KBKr II, KBKr IV pada level “rendah” (0,27; 0,26; 0,27) sedangkan peningkatan indikator KBKr III dan indikator KBKr V berada pada level “sedang” (0,34; 0,35). Selain itu, masing-masing kelompok indikator KBKr juga berbeda signifikan antara sebelum dan setelah pembelajaran. Implikasi penting penelitian ini menunjukkan perlunya mengungkap pola pembelajaran bahasa simbolik kimia oleh guru kimia di SMA/ MA, terutama kaitannya dengan materi tata nama senyawa, persamaan reaksi kimia, maupun interpretasi grafik, tabel, serta kurva.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alev, N., 2010, Perceived Values of Reading and Writing In Learning Physics In Secondary Classrooms, *Academic Journals. Scientific Research and Essays*, Vol 5, No 11, Hal 1333-1345.
- Arends, R. I., 2008, *Learning to Teach (Belajar untuk Mengajar)*, Edisi ke-7, Diterjemhkan oleh Helly P.S & Sri Mulyani S., Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Bucat, B. dan Mocerino, M., 2009, Learning at the Sub-micro Level: Structural Representations, Dalam *Multiple Representation in Chemical Education: Models & Modelling in Science Education*, Disunting oleh Gilbert, J. K & Treagust D. F., 11-29, Dordrecht: Springer.
- Chittleborough, G. dan Treagust, D. F., 2007, The Modelling Ability of Non-Major Chemistry Students and Their Understanding of The Sub-Microscopic Level, *Chemistry Education Research and Practice The Royal Society of Chemistry*, Vol 8, No 3, Hal 274-292.
- Cohen, L., Manion, L., dan Morrison, K., 2007, *Research Methods in Education*. Edisi ke-6, New York: Routledge.
- Costa, A., 1985, *Developing Minds*. Roseville, California: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Davies, F. dan Greene, T., 1984, *Reading for Learning in The Science*, Edinburgh: Oliver and Boyd.
- Dori, Y.J. dan Hameiri, M., 2003, Multidimensional Analysis System for Quantitative Chemistry Problems: Symbol, Macro, Micro, and Process Aspects, *Journal Of Research In Science Teaching*, Vol 40, No 3, Hal 278–302.
- Farida, I., 2012, *Interkoneksi Multipel Level Representasi Mahasiswa Calon Guru pada Kesetimbangan dalam Larutan melalui Pembelajaran Berbasis Web*, Disertasi, Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Grady, M.K.J. 2009, *Development of Scientific Literacy by Incorporating Directed Activities Related to Text in a College-level Conceptual Chemistry Course*, Tesis, Sacramento: California State University.
- Heselden, R. dan Staples R., 2002, Science Teaching and Literacy, part 2: Reading, *School Science Review*, Vol 83, No 304, Hal 51-62.
- Hinton, M.E. dan Nakhleh, M.B., 1999, Students' Microscopic, Macroscopic, and Symbolic Representations of Chemical Reactions, *Chemistry Educator*, Vol 4, No 5, Hal 158-167.
- Johnstone, A.H., 2000a, Chemical Education Research: Where from Here?, *Proceeding University Chemistry Education*, Vol 4, No 1, Hal 34-38.
- Johnstone, A.H., 2000b, Teaching of Chemistry - Logical Or Psychological?, *Chemistry Education: Research and Practice In Europe*, Vol 1, No 1, Hal 9-15.
- Liliasari, L., 2011, Membangun Masyarakat Melek Sains Berkarakter Bangsa melalui Pembelajaran, Semarang: Seminar Nasional Pendidikan IPA 2011 UNNES.
- Özmen, H. dan Yildirim, N., 2005, Effect of Work Sheets on Student's Success: Acids and Bases Sample, *Journal of turkish science education*, Vol 2, No 1, Hal 10-13.

- Raymond, P., 1988, Cloze Procedure in the Teaching of Reading, *TESL Canada Journal*, Vol 6, No 1, Hal 91-197.
- Santrock, J. W., 2007, *Perkembangan Anak Jilid 1, Terjemahan Mila Rachmawati & Anna Kuswanti*, Edisi ke-11, Jakarta: Erlangga.
- Senam, S., Arianingrum, R., Permanasari, L., dan Suharto, S., 2008, Efektivitas Pembelajaran Kimia untuk Siswa SMA Kelas XI dengan Menggunakan LKS Kimia Berbasis Life Skil, *Didaktika*, Vol 9, No 3, Hal 280-290.
- Talanquer, V., 2011, Macro, Submicro, and Symbolic: The Many Faces Of The Chemistry "Triplet", *International Journal of Science Education*, Vol 33, No 2, Hal 179-195.
- Taylor, W. L., 1953, Cloze procedure: A new tool for measuring readability, *Journalism & Mass Communication Quarterly*, Vol 30, Hal 414-433.
- Thiagarajan, S., Semmel, D. S. dan Semmel, M. I., 1974, *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children*, Minnesota: Leadership Training Institute/ Special Education, University of Minnesota.
- Treagust, D.F. dan Chandrasegaran, C., 2009, The Efficacy of An Alternative Instructional Programme Designed to Enhance Secondary Students' Competence in The Triplet Relationship, Dalam *Multiple Representation in Chemical: Models & Modelling in Science Education*, disunting oleh J.K & D. Treagust Gilbert, Dordrecht: Springer, Hal 151-164.
- Tuysuz, M., Ekiz, B., Uzuntiryaki, E., Tarkin, A., dan Kutucu, E.S., 2011, Pre-Service Chemistry Teachers' Understanding of Phase Changes and Dissolution at Macroscopic, Symbolic, and Microscopic Levels, *Procedia Social and Behavioral Sciences Elsevier*, Vol 15, Hal 452-455.
- Wellington, J. dan Osborne, J., 2011, *Language and Literacy In Science Education*, Philadelphia: Open University Press.