



## PENGARUH METODE *INTEGRATED WORKED EXAMPLE* TERHADAP KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH DAN *COGNITIVE LOAD*

Rizqi Anisa<sup>1\*</sup>, Endah Retnowati<sup>2</sup> 

<sup>1,2</sup> Program Studi Pendidikan Matematika, Universitas Negeri Yogyakarta. Jalan Colombo No. 1, Karangmalang, Yogyakarta 55281, Indonesia.

Email: [rizqiaansl@gmail.com](mailto:rizqiaansl@gmail.com)

\* Corresponding Author

Received: 30-06-2023

Revised: 31-08-2023

Accepted: 22-02-2024

### ABSTRAK

Masalah dalam pembelajaran matematika seringkali digunakan untuk melatih kemampuan pemecahan masalah dan disajikan dalam *worked example* yang memuat komponen gambar, simbol, serta tulisan. *Cognitive load theory* berfokus menghasilkan desain pembelajaran yang memfasilitasi kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh metode *integrated worked example* dalam pembelajaran statistika terhadap (1) kemampuan pemecahan masalah; (2) tingkat *cognitive load* selama fase pembelajaran dan fase tes; dengan pendekatan penelitian komparasi antara *integrated worked example* dan *non-intgerated worked example*. Jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimen kuasi dengan melibatkan 64 peserta didik kelas 8 sebagai partisipan penelitian. Uji hipotesis dalam penelitian ini menggunakan *Analysis of Covariate* (ANCOVA) dengan nilai signifikansi 0,05. Dengan pengendalian kovariat kemampuan awal sebelum eksperimen, hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *integrated worked example* memberikan pengaruh yang lebih baik ditinjau dari kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Ditinjau dari *cognitive load*, baik selama fase pembelajaran maupun fase tes, metode *integrated worked example* lebih baik dalam mereduksi *cognitive load*. Penelitian ini menyimpulkan bahwa penyajian materi pembelajaran harus memperhatikan adanya komponen yang perlu diintegrasikan sehingga memfasilitasi siswa untuk memahami isinya.

**Kata Kunci:** kemampuan pemecahan masalah, statistika, *cognitive load*, *integrated*, *worked example*

### ABSTRACT

Problems in mathematics learning are often used to practice problem-solving skills and are presented in worked examples that contain image, symbol, and writing components. Cognitive load theory focuses on producing learning designs that facilitate students' problem-solving skills. The study aimed to determine the effect of the integrated worked example method in learning statistics on (1) problem-solving ability; (2) the level of cognitive load during the learning and test phase; with a comparative research approach between integrated worked example and non-integrated worked example. This research is a quasi-experiment with 64 8th-grade students as participants. Hypothesis testing used Analysis of Covariate (ANCOVA) with a significance of 0.05. By controlling the covariate of initial ability before the experiment, the results showed that the integrated worked example method had more effectiveness in terms of students' problem-solving skills. Viewed from the cognitive load, both during the learning and test phase, the integrated worked example method is better in reducing cognitive load. This study concludes that the presentation of learning materials must pay attention to the existence of components that need to be integrated to facilitate students to understand the content.

**Keywords:** problem-solving abilities, statistics, cognitive load, integrated, worked example

This is an open access article under the [CC-BY-SA](#) license.



#### How to cite

Anisa, R., & Retnowati, E. (2024). Pengaruh metode *integrated worked example* terhadap kemampuan pemecahan masalah dan *cognitive load*. *Jurnal Pengembangan Pembelajaran Matematika*, 6(1). <https://doi.org/10.14421/jppm.2024.61.14-26>

## PENDAHULUAN

Kemampuan pemecahan masalah menjadi bagian penting dari proses belajar ([Rosli, Goldsby, & Capraro, 2013](#)) sebagai tujuan akhir dari belajar matematika. Dapat dikatakan bahwa aktivitas utama dalam belajar matematika adalah pemecahan masalah ([Retnowati, Ayres, & Sweller, 2010](#)). Dalam pembelajaran matematika, pemecahan masalah dapat digunakan untuk merumuskan konsep, mengembangkan ide atau gagasan, dan menjadi modal keberhasilan peserta didik dalam memecahkan masalah ([Widodo, Darhim, & Ikhwanudin, 2018](#)). Suatu konsep yang dipelajari akan bermakna jika dapat diaplikasikan dalam pemecahan masalah ([Fatqurhohman, 2016](#)). Dengan demikian, kemampuan pemecahan masalah perlu terus menerus dikembangkan oleh peserta didik sebagai suatu proses dalam mengeksplorasi matematika untuk memahami matematika dan mencapai tujuan belajar matematika.

Dalam rangka meningkatkan kemampuan tersebut, diperlukan desain pembelajaran yang memfasilitasi peserta didik untuk melatih kemampuan pemecahan masalah. *Cognitive load theory* adalah teori desain pembelajaran berdasarkan pada arsitektur kognitif manusia ([Hanham, Leahy, & Sweller, 2017](#); [Sweller, 2020](#)). *Cognitive load theory* berfokus menghasilkan desain pembelajaran yang memfasilitasi peserta didik dalam menerapkan pengetahuannya untuk melakukan pemecahan masalah ([Sweller, Ayres, & Kalyuga, 2011](#)). *Working memory* sebagai pusat arsitektur kognitif manusia memiliki kapasitas yang terbatas ([Ginns & Leppink, 2019](#)) sehingga desain pembelajaran yang dikembangkan perlu diperhatikan agar tidak menjadi *cognitive load* yang membebani *working memory*.

*Cognitive load theory* telah memberikan prinsip-prinsip dalam mengembangkan desain pembelajaran yang meminimalkan *cognitive load* agar peserta didik dapat memfokuskan perhatiannya ketika belajar ([Sweller, Ayres, & Kalyuga, 2011](#)). Desain pembelajaran berdasarkan prinsip *cognitive load theory* yakni jika *intrinsic cognitive load* tinggi, maka *extraneous cognitive load* harus diminimalkan ([Pangesti & Retnowati, 2017](#)). *Intrinsic cognitive load* dapat meningkat karena materi memuat interaktivitas elemen tinggi ([Klepsch & Seufert, 2020](#)). Elemen yang saling berinteraksi harus diproses secara bersamaan, bukan sebagai elemen tunggal yang tidak berkaitan, namun karena tidak dapat dipahami hanya sebagai elemen tunggal ([Sweller, Ayres, & Kalyuga, 2011](#)).

Statistika menjadi salah satu materi yang kompleks dalam pembelajaran matematika karena dapat disusun dalam masalah-masalah dengan interaktivitas elemen tinggi yang perlu melakukan langkah-langkah bertahap (*multistep problems*) dalam pemecahan masalah. [Derry \(1989\)](#) menyebutkan bahwa solusi yang dilakukan dalam *multistep problems* adalah *Training Arithmetic Problem-solving Skills* (TAPS), yaitu jika sebuah skema masalah memiliki lebih dari

satu hal yang tidak diketahui, maka tujuan akhir (solusi masalah) dapat dicapai dengan menentukan sub-sub tujuan untuk menemukan tujuan akhir yang tidak diketahui.

*Extraneous cognitive load* dapat meningkat disebabkan karena penyajian suatu materi yang kurang baik ([Sweller, van Merriënboer, Paas, & Fred, 2019](#)). Tingkat *extraneous cognitive load* dapat dimanipulasi oleh penyusun bahan ajar (materi pembelajaran), misalnya dengan menyajikan masalah matematika dalam gambar, atau dengan strategi pertanyaan pemantik, atau dengan menyajikan contoh. [Sweller, Ayres, & Kalyuga \(2011\)](#) menjelaskan bahwa menerapkan metode *worked example* adalah metode menyajikan contoh-contoh pemecahan masalah dalam pembelajaran yang berorientasi pada pengembangan kemampuan pemecahan masalah. Penerapan metode *worked example* untuk peserta didik yang termasuk kategori *novice*, yaitu peserta didik dengan pengetahuan awal tidak memadai, dapat meminimalkan *extraneous cognitive load* yang dialami selama percobaan pemecahan masalah. *Worked example* akan menjadi efektif apabila disajikan dengan menghindari *split-attention effect* ([Kalyuga, 2011](#)).

*Split-attention* dapat terjadi ketika peserta didik diharuskan untuk membagi perhatian mereka antara setidaknya dua sumber informasi ([Sweller, Ayres, & Kalyuga, 2011](#); [Azizah & Retnowati, 2017](#)). *Split-attention effect* dapat dimanipulasi dengan melakukan integrasi antara kata-kata dan gambar yang bersesuaian yang dapat mencegah integrasi mental sehingga mengembalikan efek positif *worked example* ([Sweller et al., 2019](#)). Integrasi kata-kata dan gambar yang bersesuaian disebut dengan *integrated presentation* ([Mayer, 2009](#)). Namun demikian, proses integrasi yang dilakukannya perlu menghindari *redundancy effects*, yaitu penyajian informasi dari berbagai sumber secara bersamaan ([Sweller, Ayres, & Kalyuga, 2011](#)). Penyajian contoh pada materi matematika perlu pengetahuan yang baik tentang *extraneous cognitive load* ini.

Prinsip pengembangan bahan ajar yang dijelaskan oleh *cognitive load theory* ditemukan melalui penelitian empirik dengan metode eksperimen, antara lain *split attention* dan *redundancy effects*. [Sweller \(2020\)](#) merangkum bahwa prinsip-prinsip ini telah diuji dalam berbagai bidang ilmu. Namun demikian, variasi isi suatu materi pembelajaran berkembang dari waktu ke waktu dan sesuai dengan kebutuhan peserta didik di suatu kelas. Oleh karenanya, prinsip ini perlu diuji lagi dalam materi yang berbeda, misalnya dalam statistika, seperti yang dicontohkan pada paragraf berikut.

Andaikan terdapat  $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ , tidak harus semuanya berbeda, merupakan sebuah contoh data terhingga sebanyak  $n$ , maka dapat ditentukan nilai rata-rata atau mean dari data tersebut dengan membagi jumlah seluruh data yang diketahui dengan banyaknya data. [Walpole \(1982\)](#) mendefinisikan mean sebagai berikut:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

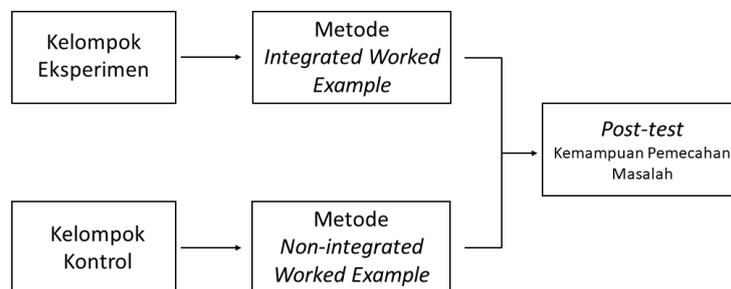
Berdasarkan definisi mean tersebut, maka nilai rata-rata dari data  $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$  adalah  $\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n}$ . Misalnya, jika setiap nilai pada data ditambah 5, maka akan menghasilkan nilai rata-rata yang baru.

Materi statistika ini dapat disajikan dalam *worked example* dengan berbagai metode penyajian langkah-langkah pemecahan masalah. Untuk mengetahui bahwa metode *integrated* yang didesain dapat meminimalkan *extraneous cognitive load*, yaitu menghindari *split-attention*

dan *redundancy effect*, penelitian dilakukan untuk menguji perbedaan pengaruh antara metode *integrated* dibandingkan dengan metode *non-integrated worked example*, ditinjau dari skor kemampuan pemecahan masalah dan tingkat *cognitive load*.

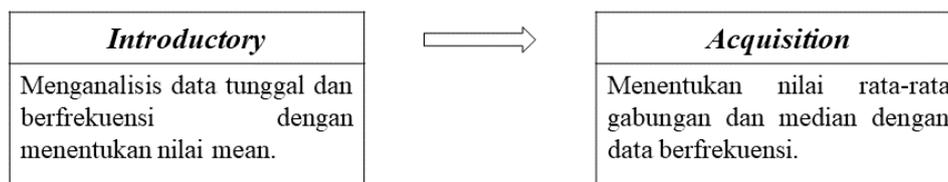
## METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen kuasi dengan desain *posttest-only control group design* ([Gambar 1](#)). Dengan teknik *convenience sampling* ([Firmansyah & Dede, 2022](#)), terpilih 64 peserta didik dari dua kelas yang berbeda, (Jenis kelamin: 22 laki-laki, dan 42 perempuan) yang berpartisipasi dalam penelitian sesuai penjadwalan yang diberikan oleh kepala sekolah dan guru matematika yang dirunjuk. Semua partisipan ini berasal dari salah satu SMP di Kabupaten Sleman yang menggunakan Kurikulum Nasional, difasilitasi dengan infrastruktur, guru, metode belajar, dan sumber belajar yang sama. Berdasarkan analisis kemampuan awal secara teoritik, semua peserta didik ini termasuk kategori *novice learners*, karena memiliki pengetahuan awal yang kurang memadai terakit materi statistika dengan topik mean, median, dan modus dengan kompleksitas materi lebih tinggi dari yang pernah diperoleh sebelumnya pada jenjang sekolah dasar.



**Gambar 1.** Desain Penelitian

Terdapat tiga tahap pengembangan bahan ajar dalam penelitian ini yang mengacu pada metode *Analyze, Design, Develop* untuk menciptakan *educational product* ([Dick, Carey, & Carey, 2015](#); [Retnowati & Fadlila, 2023](#)). Pada tahap *analyze*, peneliti menentukan tujuan pembelajaran dan skema pencapaian kompetensi pada materi pemecahan masalah statistika yang dikembangkan ([Gambar 2](#)).



**Gambar 2.** Skema Pencapaian Kompetensi

Pada tahap *design*, peneliti menyusun rancangan isi materi pemecahan masalah sesuai hasil analisis sehingga menghasilkan kisi-kisi materi pada fase pembelajaran ([Tabel 1](#)). Materi tentang mean dan median akan disajikan secara lebih kompleks. Dengan memanfaatkan *long term memory* yang dimiliki, maka dapat membantu peserta didik memahami bagaimana menentukan nilai rata-rata gabungan. Serta, bagaimana menentukan median dari suatu data

berfrekuensi dengan menemukan banyak data, nilai  $x_i$ , dan letak median menggunakan *worked example* yang diberikan.

**Tabel 1.** Kisi-kisi materi fase pembelajaran

No	Kisi-kisi materi
1.	Menentukan nilai rata-rata gabungan dari suatu data.
2.	Menentukan frekuensi ( $n_i$ ) dari nilai rata-rata gabungan suatu data.
3.	Menentukan nilai yang merupakan median dari suatu data ganjil berfrekuensi.
4.	Menentukan nilai yang merupakan median dari suatu data genap berfrekuensi.

Pada tahap *design* ini, peneliti juga menyusun kisi-kisi tes kemampuan pemecahan masalah untuk menyetarakan antara isi materi pembelajaran dan isi materi yang diujikan. [Tabel 2](#) medeskripsikan isi tes dalam penelitian ini.

**Tabel 2.** Kisi-kisi tes kemampuan pemecahan masalah

Indikator Soal	Nomor Soal
Disajikan informasi tentang nilai rata-rata gabungan, peserta didik diminta untuk menentukan nilai $n_1$ .	1
Diberikan nilai hasil ujian siswa SMA yang nilai rata-ratanya $\bar{x}$ . Peserta didik diminta menentukan banyaknya siswa yang lulus ujian.	2
Disajikan suatu data yang diketahui nilai terkecil dan terbesarnya, peserta didik diminta untuk menentukan nilai rata-rata yang mungkin dari data tersebut.	3
Disajikan suatu data dalam diagram batang, peserta didik dapat menentukan median.	4
Disajikan suatu data yang diketahui nilai rata-rata dan modus, peserta didik diminta unyuk menentukan nilai $x$ dan $y$ untuk menentukan median.	5
Diberikan sebarang data, jika masing-masing nilai ditambah 5, peserta didik diminta untuk menentukan nilai rata-rata baru dan mediannya.	6

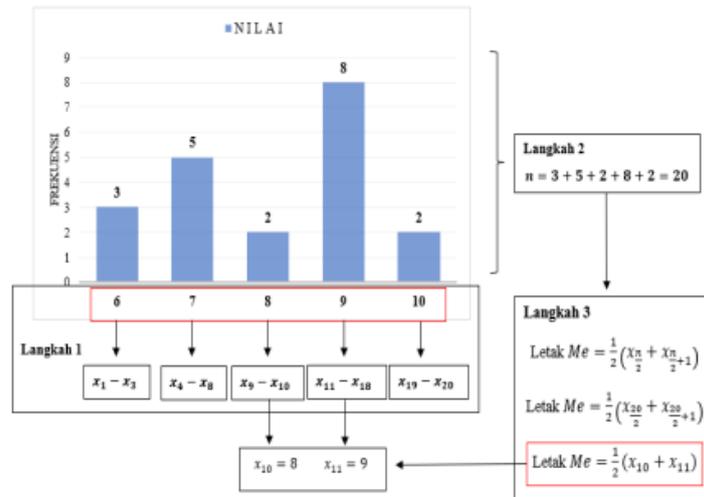
Peneliti juga menyusun desain *worked example* dengan kedua metode, kemudian divalidasi ke ahli *cognitive load theory* untuk memastikan penerapan prinsip-prinsip penyajian bahan ajar yang meminimalkan *cognitive load*. Kedua desain yang akan dicobakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3a dan 3b. Setelah desain disetujui oleh validator, peneliti masuk tahap *develop*, yaitu menyusun bahan ajar secara utuh beserta prosedur pembelajarannya. Hasil *develop* kemudian divalidasi lagi kepada ahli *cognitive load theory*.

Untuk masuk pada tahap implementasi dan evaluasi pengembangan bahan ajar tersebut, peneliti menyusun prosedur penelitian sebagai berikut: (a) *introductory phase* (selama 80 menit), yakni peserta didik belajar materi prasyarat yang mana sebagian telah dipelajari di kelas 6 yaitu menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan mean dari data tunggal. Pada fase ini, peserta didik difasilitasi kegiatan menganalisis data tunggal dan berfrekuensi dengan menentukan nilai mean melalui pendekatan ekspositori, yaitu tanya jawab guru siswa, dan latihan soal; (b) *acquisition phase* (selama 120 menit), yakni peserta didik belajar materi tentang rata-rata gabungan dan median dengan data berfrekuensi, yang berisi masalah kompleks dan baru, dengan metode *worked example*; peserta didik dalam kelompok eksperimen menerima bahan ajar dalam lembar kerja metode *integrated worked example*; dan peserta didik dalam kelompok kontrol menerima lembar kerja metode *non-integrated worked example*.

(a)

Median (*Me*) dari data-data berikut adalah ...

b. Data Genap

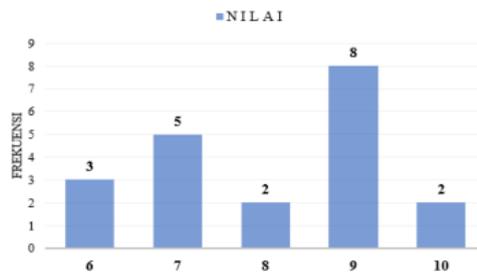


**Langkah 4**

Jadi, median dari data tersebut adalah  $Me = \frac{1}{2}(8 + 9) = 8,5$

(b)

Median (*Me*) dari data-data berikut adalah ...



**Penyelesaian:**

$n = 3 + 5 + 2 + 8 + 2 = 20$	→	1. Tentukan banyak data ( <i>n</i> )
$x_1 - x_3 \rightarrow 6$ $x_4 - x_8 \rightarrow 7$ $x_9 - x_{10} \rightarrow 8$ $x_{11} - x_{18} \rightarrow 9$ $x_{19} - x_{20} \rightarrow 10$	→	2. Menentukan nilai $x_i$
$Me = \frac{1}{2}(x_{\frac{n}{2}} + x_{\frac{n}{2}+1})$ $Me = \frac{1}{2}(x_{\frac{20}{2}} + x_{\frac{20}{2}+1})$ $Me = \frac{1}{2}(x_{10} + x_{11})$	→	3. Menentukan letak median ( <i>Me</i> ) dengan rumus
Jadi, median dari data tersebut adalah $Me = \frac{1}{2}(8 + 9)$ $Me = 8,5$	→	4. Menemukan median dari data

**Gambar 3.** Desain *worked example*: (a) metode *integrated* dan (b) metode *non-integrated*

Pada fase terakhir, *test phase*, semua peserta didik menerima tes kemampuan pemecahan masalah selama 60 menit untuk mengukur pemahaman dalam menyelesaikan masalah setelah melalui *acquisition phase*. Salah satu pertanyaan dalam tes dapat dilihat pada [Gambar 4](#). Reliabilitas tes kemampuan pemecahan masalah ini ditunjukkan oleh *Cronbach's Alpha* sebesar 0,842 (sangat reliabel) ([Sumintono & Widhiarso, 2014](#)).

Diketahui suatu kumpulan data bilangan bulat terurut keatas yaitu  $a, b, c, d$  serta bilangan terkecil dari data tersebut adalah 20 dan bilangan terbesar adalah 48. Tunjukkan apakah nilai rata-rata yang mungkin dari data tersebut lebih besar atau lebih kecil dari 25.

**Gambar 4.** Soal tes kemampuan pemecahan masalah

Untuk pengukuran tingkat *cognitive load*, peneliti menggunakan *self-rating scale of difficulty*, yang diberikan kepada peserta didik selama fase pembelajaran dan fase tes, dengan skala 1 (sangat-sangat mudah) hingga 9 (sangat-sangat sulit) (Retnowati, Ayres, & Sweller, 2018; Ortu & Longo, 2019), dituliskan di bagian bawah setiap pemecahan masalah dalam lembar kerja (Gambar 5).

Isilah dengan tanda silang (x) skala kesulitan soal berikut menurut pendapat Anda:



**Gambar 5.** Chart *self-rating scale of difficulty* yang digunakan dalam penelitian

Peneliti menggunakan kovariat (kemampuan awal peserta didik sebelum eksperimen) untuk mengendalikan pengujian hipotesis. Variabel kovariat yang digunakan dalam penelitian ini merupakan hasil tes diagnostik peserta didik yang diperoleh dari guru matematika di sekolah 4 (empat) hari sebelum pelaksanaan penelitian. Hipotesis penelitian ini adalah: (1) terdapat perbedaan pengaruh yang signifikan antara metode *integrated worked example* dengan metode *non-integrated worked example* dalam pembelajaran statistika terhadap kemampuan pemecahan masalah; (2) terdapat perbedaan pengaruh yang signifikan antara metode *integrated worked example* dengan metode *non-integrated worked example* terhadap *cognitive load* selama fase pembelajaran; dan (3) terdapat perbedaan pengaruh yang signifikan antara metode *integrated worked example* dengan metode *non-integrated worked example* terhadap *cognitive load* selama fase tes kemampuan pemecahan masalah. Sebelum uji ANCOVA (*Analysis of Covariance*) dengan taraf signifikansi 0,05, peneliti melakukan uji prasyarat sehingga diperoleh bahwa data berdistribusi normal (uji *Kolmogorov-smirnov*), memiliki variansi yang homogen (uji *Levene's*), dan terdapat hubungan linear antara variabel kovariat dengan variabel dependen (uji F) yaitu  $F(1,61) = 63,683$ ;  $MSE = 3005,455$ ;  $p = 0,000$ ;  $\eta_p^2 = 0,511$ .

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

Terdapat tiga hipotesis yang diuji dalam penelitian ini. Dari hasil penilaian terhadap kemampuan pemecahan masalah, ANCOVA menunjukkan bahwa terdapat *main effect* variabel bebas metode *worked example* yaitu  $F(1,61) = 8,704$ ;  $MSE = 410,784$ ;  $p = 0,004$ ;  $\eta_p^2 = 0,125$ . Secara deskriptif, nilai rata-rata kemampuan pemecahan masalah peserta didik yang belajar dengan metode *integrated worked example* ( $M = 61,0238$ ;  $SD = 8,86137$ ) lebih tinggi dibandingkan dengan peserta didik yang belajar dengan metode *non-integrated worked*

*example* ( $M = 54,2966$ ;  $SD = 10,54953$ ). Artinya, hipotesis pertama terbukti, dimana metode *integrated worked example* lebih unggul secara signifikan dari metode *non-integrated worked example* ditinjau dari kemampuan pemecahan masalah.

Berdasarkan rata-rata hasil *self-rating cognitive load scale* yang dikumpulkan selama fase pembelajaran diperoleh  $F(1,61) = 4,235$ ;  $MSE = 2,222$ ;  $p = 0,044$ ;  $\eta_p^2 = 0,065$ . Skor *cognitive load* peserta didik yang belajar dengan metode *integrated worked example* ( $M = 3,7244$ ;  $SD = 0,66587$ ) lebih rendah dibandingkan dengan peserta didik yang belajar dengan metode *non-integrated worked example* ( $M = 4,0759$ ;  $SD = 0,78102$ ). Artinya, hipotesis kedua terbukti, dimana metode *integrated worked example* lebih unggul secara signifikan dari metode *non-integrated worked example* meminimalkan *cognitive load* peserta didik selama fase pembelajaran.

Demikian juga pada hasil analisis skor *cognitive load* selama fase tes, menghasilkan  $F(1,61) = 11,645$ ;  $MSE = 6,331$ ;  $p = 0,001$ ;  $\eta_p^2 = 0,158$ . Skor *cognitive load* peserta didik yang belajar dengan metode *integrated worked example* ( $M = 4,00$ ;  $SD = 0,86973$ ) lebih rendah dibandingkan dengan peserta didik yang belajar dengan metode *non-integrated worked example* ( $M = 4,7450$ ;  $SD = 0,88869$ ). Artinya, hipotesis ketiga terbukti, dimana metode *integrated worked example* lebih unggul secara signifikan dari metode *non-integrated worked example* meminimalkan *cognitive load* peserta didik selama fase tes.

## Pembahasan

### Kemampuan Pemecahan Masalah

Hasil temuan dalam penelitian ini menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah peserta didik yang belajar dengan metode *integrated worked example* lebih baik daripada kemampuan pemecahan masalah peserta didik yang belajar dengan metode *non-integrated worked example* ditinjau dari nilai rata-rata tes kemampuan pemecahan masalah kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Hasil temuan ini didukung oleh penelitian [Tindall-Ford et al. \(2015\)](#) bahwa hasil tes peserta didik yang belajar dari *integrated worked example* lebih baik dari peserta didik yang belajar dengan *split-attention worked example*.

Metode *integrated worked example* dapat membantu peserta didik belajar lebih baik (kuantitas dan waktu) tanpa kehadiran *split-attention effect*. Adanya *split-attention* mengharuskan peserta didik untuk memperhatikan dua sumber informasi (grafik/diagram dan teks) yang terpisah secara bersamaan kemudian mengintegrasikan menjadi suatu pengetahuan ([Sweller, van Merriënboer, Paas, & Fred, 2019](#)). Berdasarkan *cognitive load theory*, hal tersebut menyebabkan *working memory* menjadi terbebani yang dapat mengganggu terbentuknya *schema acquisition* pada materi yang sedang dipelajari untuk disimpan dalam *long term memory*.

5) diketahui = rata-rata = 7  
 modus = 4  
 ditanya Mediannya?  
 jawab  
 $y = (7 \times 9) - (4 + 10 + 12 + 12 + 4 + 6 + 3) + x$   
 $= 63 - 51 + x$   
 $= 63 - 51 + 4$   
 $= 63 - 55$   
 $y = 8$   
 mediannya = 3, 4, 4, 4, 6, 8, 10, 12, 12  
 Jumlah data = 9  
 $\text{median} = \frac{x_9 + 1}{2} = x_5 = 6$   
~~median~~ = 6

**Gambar 6.** Hasil pengerjaan tes setelah belajar dengan *integrated worked example*

5) 

4	10	12
x:	4	12
y:	6	3

 Jumlah Data : 9  
 Nilai x :  $x_1 = 1$      $x_6 = 6$   
 $x_2 = 3$      $x_7 = 10$   
 $x_3 - x_5 = 4$      $x_8 - x_9 = 12$   
 Kesimpulan :  
 Nilai Median adalah 4.  
 $\text{Median} = \frac{x_9 + 1}{2} = \frac{x_{10}}{2} = x_5$   
 $x_5 = 4$

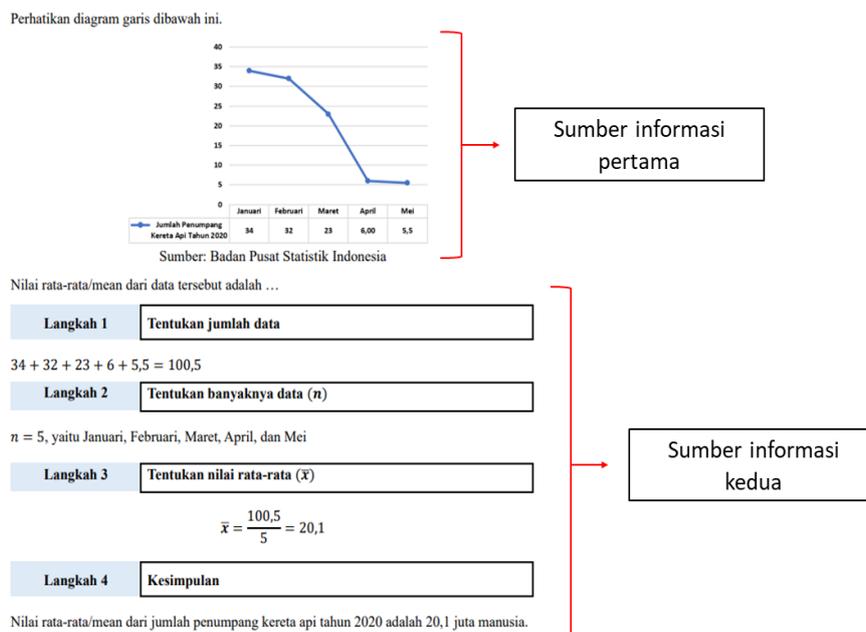
**Gambar 7.** Hasil pengerjaan tes setelah belajar dengan *non-integrated worked example*

Perbandingan hasil pengerjaan tes kemampuan pemecahan masalah menunjukkan belajar dengan metode *integrated worked example* pada [Gambar 6](#) terbukti membantu peserta didik dalam mengonstruksi pengetahuan dengan lebih baik. Hal tersebut ditunjukkan melalui keberhasilan peserta didik menyelesaikan masalah dengan *multistep problems* lebih baik. Pada saat pembelajaran, peserta didik belajar dengan *worked example* secara mandiri. Untuk mengetahui kebenaran jawaban, maka peserta didik diberikan kunci jawaban latihan-latihan soal agar peserta didik dapat menilai sendiri jawaban yang dihasilkan. *Worked example* yang disediakan dengan beberapa latihan soal akan digunakan peserta didik dengan pemrosesan yang semakin lama semakin tidak disadari. Hal tersebut mengindikasikan bahwa *schema acquisition* berfungsi dengan baik dalam melepaskan sumber daya *working memory* ([Jalani & Sern, 2015](#)). Dengan *schema automation*, latihan-latihan soal yang sudah biasa dilakukan peserta didik akan dilakukan secara akurat dan lancar, dan latihan-latihan soal yang tidak biasa dilakukan dapat dipelajari dengan efisiensi maksimum karena kapasitas *working memory* tersedia maksimal ([Chen, 2016](#)).

Semakin sedikit *working memory* yang digunakan, peserta didik mampu menggunakan kembali pengetahuan sebanyak-banyaknya tentang tentang mean, median, dan modus yang tersimpan dalam *long term memory* pada masalah baru dan berbeda seperti dalam tes. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa metode *integrated worked example* yang diberikan berhasil memfasilitasi pembelajaran karena membantu *schema acquisition* dan *schema automation* yang berkonsekuensi pada kemampuan pemecahan masalah peserta didik.

**Cognitive Load**

Hasil temuan dalam penelitian ini menunjukkan bahwa metode *integrated worked example* lebih bisa menurunkan beban kognitif peserta didik, baik selama pembelajaran maupun selama tes, dibandingkan metode *non-integrated worked example* ditinjau dari rata-rata skor *cognitive load* kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. *Worked example* yang menyajikan langkah-langkah penyelesaian secara eksplisit terbukti menghasilkan pembelajaran lebih baik karena dapat mereduksi *extraneous cognitive load* (Kalyuga & Liu, 2015). Sweller, Ayres, & Kalyuga (2011) menjelaskan bahwa *cognitive load* meningkat ketika tuntutan yang tidak perlu dibebankan pada sistem kognitif. Belajar dengan *non-integrated worked example* seperti pada Gambar 8, mengharuskan peserta didik untuk mengintegrasikan informasi pada gambar dan informasi pada langkah-langkah penyelesaian yang menyebabkan meningkatnya *cognitive load* peserta didik, khususnya *extraneous cognitive load*.

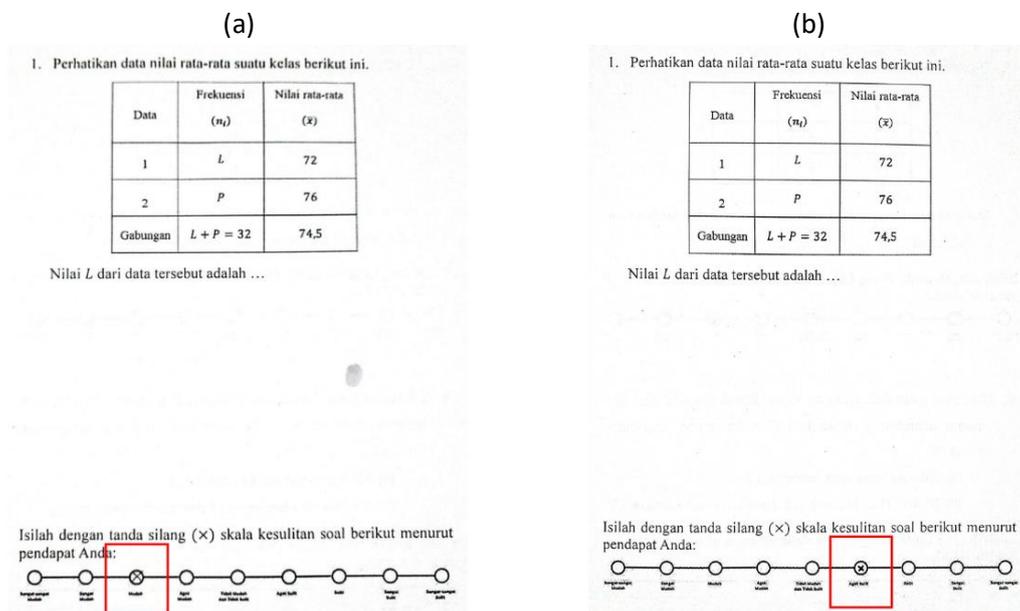


**Gambar 8.** *Non-integrated worked example*

Norén & Lindholm (2022) menjelaskan bahwa ketika kata-kata berada jauh dari grafik yang sesuai, peserta didik akan mendapatkan *split-attention effect* karena harus mendistribusikan perhatian di antara sumber-sumber informasi yang disajikan terpisah. Hal demikian membuat *working memory* yang terbatas dipaksa bekerja untuk memindai informasi secara visual, yaitu mencari bagian kata-kata yang sesuai dengan gambar kemudian mengintegrasikannya untuk mengonstruksi pengetahuan (Sweller, Ayres, & Kalyuga, 2011). Pada saat mengerjakan latihan soal dengan mengikuti langkah-langkah dalam contoh yang disajikan, pada akhirnya dapat menyebabkan peserta didik juga mengalami *redundancy effect* sehingga meningkatkan *cognitive load*.

Irwansyah & Retnowati (2019); Widayastuti & Retnowati (2021) menjelaskan bahwa metode *worked example* ternyata efektif dalam mereduksi *cognitive load* dalam tes, terutama untuk peserta didik *novice*. Penelitian ini menunjukkan bahwa metode *integrated* yang diberikan selama pembelajaran, membantu peserta didik dalam memaksimalkan sumber daya *working*

memory yang tersedia untuk proses-proses yang relevan dalam pembelajaran metode *worked example*, seperti membangun pemahaman, pengetahuan, dan *schema automation* yang tersimpan dalam *long-term memory* sehingga pada saat tes kemampuan pemecahan masalah, pengetahuan yang berhasil tersimpan dalam *long-term memory* dapat dipanggil kembali. Oleh sebab itu, peserta didik dapat melakukan pemecahan masalah yang lebih mudah dan memungkinkan *cognitive load* yang rendah.



Gambar 9. Self-rating scale peserta didik: (a) kelompok *integrated worked example* dan (b) kelompok *non-integrated worked example*

Soal tes kemampuan pemecahan masalah nomor 1 pada gambar 9 termasuk dalam level kognitif C3 (*applying*) dengan kategori soal LOTS (Ariyanto, Mardiyana, & Siswanto, 2020). Dalam fase pembelajaran, baik peserta didik pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol belajar dengan soal dan kunci jawaban yang sama dengan soal post-test, akan tetapi *cognitive load* peserta didik berbeda berdasarkan *self-rating scale*. Peserta didik yang belajar dengan metode *integrated worked example* memberikan skor 3 “Mudah” (Gambar 9a), sedangkan peserta didik yang belajar dengan metode *non-integrated worked example* memberikan skor 6 “Agak Sulit” (Gambar 9b) untuk soal *post-test* tersebut.

Sehingga, penyajian kata-kata dan gambar/grafik yang bersesuaian secara berdekatan (*integrated presentation*) tampaknya menjadi teknik yang lebih baik untuk meminimalkan *cognitive load*. Agar penyajian *worked example* lebih efektif, daripada mengintegrasikan seluruh kata-kata kedalam diagram, lebih baik menghilangkan beberapa kata untuk mengurangi *cognitive load* sebagai akibat dari *redundancy effect*.

## SIMPULAN

Adanya *split-attention effect* dalam penyajian suatu materi dapat membebani *working memory* individu selama konstruksi pengetahuan (*schema acquisition*). Desain pembelajaran matematika dengan metode *integrated worked example* memfasilitasi peserta didik dalam

belajar statistika untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah serta dapat mereduksi *cognitive load*, baik selama fase pembelajaran maupun selama fase tes kemampuan pemecahan masalah. Berdasarkan desain pembelajaran yang telah dikembangkan dalam penelitian ini, penelitian selanjutnya dapat menyelidiki apabila materi statistika yang penyajiannya dengan diagram lingkaran menggunakan metode *integrated worked example*. Selain itu, penyajian materi dengan gambar dan kata-kata dapat dikembangkan dengan format audio sehingga dapat diketahui apakah dapat lebih efektif dalam memfasilitasi pembelajaran yang meminimalkan *cognitive load* maupun meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ariyanto, R. O., Mardiyana, & Siswanto. (2020). Characteristics of mathematics high order thinking skill problems levels. *Journal of physics: Conference series*, 1470(1), 1-10. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1470/1/012012>
- Azizah, N., & Retnowati, E. (2017). Desain worked example untuk mengajarkan matematika pada siswa disabilitas netra. In *Seminar Matematika Dan Pendidikan Matematika UNY* (pp. 517-524).
- Chen, O. (2016). *The worked example effect, the generation effect, and element interactivity* (Doctoral thesis, University of New South Wales, New South Wales, Australia).
- Derry, S. J. (1989). Strategy and expertise in solving word problems. *Cognitive Strategy Research: From Basic to Educational Application*, 269-301.
- Dick, W., Carey, L., Carey, J. (2015). *The systematic design of instruction (8<sup>th</sup> ed)*. Pearson Education.
- Fatqurhohman. (2016). Pemahaman konsep matematika siswa dalam menyelesaikan masalah bangun datar. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika (JIPM)*, 4(2), 127-133. <http://doi.org/10.25273/jipm.v4i2.847>
- Firmansyah, D., & Dede. (2022). Teknik pengambilan sampel umum dalam metodologi penelitian: Literature review. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Holistik (JIPH)*, 1(2), 85-114. <https://doi.org/10.55927/jiph.v1i2.937>
- Ginns, P., & Leppink, J. (2019). Special issue on cognitive load theory: Editorial. *Educational Psychology*, 255-259. <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09474-4>
- Hanham, J., Leahy, W., & Sweller, J. (2017). Cognitive load theory, element interactivity, and the testing and reverse testing effects. *Cognitive Psychology*, 1-16.
- Irwansyah, M., & Retnowati, E. (2019). Efektivitas worked example dengan strategi pengelompokan siswa ditinjau dari kemampuan pemecahan masalah dan cognitive load. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 6(1), 62-74. <https://doi.org/10.21831/jrpm.v6i1.21452>
- Jalani, N. H., & Sern, L. C. (2015). The example-problem-based learning model: Applying cognitive load theory. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 872-880. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.06.366>
- Kalyuga, S. & Liu, T. C. (2015). Guest editorial: Managing cognitive load in technology-based learning environments. *Educational Technology & Society*, 18(4), 1-8. <http://www.istor.org/stable/jeductechsoci.18.4.1>

- Kalyuga, S. (2011). Informing: A cognitive load perspective. *Informing Science: The International Journal of an Emerging Transdiscipline*, 33-45.
- Klepsch, M., & Seufert, T. (2020). Understanding instructional design effects by differentiated measurement of intrinsic, extraneous, and germane cognitive load. *Instructional Science*, 1-33.
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning*. Cambridge University Press.
- Noren, A., & Lindholm, D. (2022). How spatial split-attention effects in multimedia relate to cognitive load and visuospatial capabilities (Bachelor Thesis, LUNDS Universitet). <https://lup.lub.lu.se/luur/>
- Orru, G., & Longo, I. (2019). The evolution of cognitive load theory and the measurement of its intrinsic, extraneous and germane loads: A review. *Human Mental Workload: Models and Applications*, 23-48.
- Pangesti, F. T., & Retnowati, E. (2017). Pengembangan bahan ajar geometri SMP berbasis cognitive load theory berorientasi pada prestasi belajar siswa. *PYTHAGORAS: Jurnal Pendidikan Matematika*, 33-46.
- Retnowati, E., Ayres, P., & Sweller, J. (2010). Worked example effects in individual and group work settings. *Educational Psychology*, 349-367.
- Retnowati, E., Ayres, P., & Sweller, J. (2018). Collaborative learning effects when students have complete or incomplete knowledge. *Cognitive Psychology*, 681-692.
- Retnowati, E., & Fadlila, N. (2023). The compound area of quadrilaterals and triangles: a worked example based learning design. *JATM (Jurnal Teori dan Aplikasi Matematika)*, 7(1), 150-159. <https://doi.org/10.31764/jtam.v7i1.11678>
- Rosli, R., Goldsby, D., & Capraro, M. M. (2013). Assessing students' mathematical problem-solving and problem-posing skills. *Canadian Center of Science and Education*, 54-60. <http://dx.doi.org/10.5539/ass.v9n16p54>
- Sumintono, B., & Widhiarso, W. (2014). *Aplikasi model rasch untuk penelitian ilmu-ilmu sosial*. Cimahi: Trim Komunikata Publishing House.
- Sweller, J., Ayres, P., & Kalyuga, S. (2011). *Cognitive load theory*. Springer Science+Business Media, LLC.
- Sweller, J., van Merriënboer, J. J., Paas, & Fred. (2019). Cognitive architecture and instructional design: 20 years later. *Educational Psychology*, 261-292.
- Sweller, J. (2020). Cognitive load theory and educational technology. *Educational Technology Research and Development*, 1-16. <https://doi.org/10.1007/s11423-019-09701-3>
- Tindall-Ford, S., Agostinho, S., Bokosmaty, S., Paas, F., & Chandler, P. (2015). Computer-based learning of geometry from integrated and split attention worked example: The power of self-management. *Educational Technology & Society*, 18(4), 89-99.
- Walpole, R. E. (1982). *Introduction to statistics (3rd ed.)*. Macmillan Publishing.
- Widodo, S. A., Darhim, & Ikhwanudin, T. (2018). Improving mathematical problem solving skills through visual media. *Journal of Physics*, 1-7.
- Widyastuti, B. W., & Retnowati, E. (2021). Effects of worked example on experts' procedural skills in solving geometry problems. *Proceedings of the 7th International Conference on Research, Implementation, and Education of Mathematics and Sciences (ICRIEMS 2020)*, 528(Icriems 2020), 338-343. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.210305.049>