

# Pengembangan Modul Pembelajaran Matematika pada Materi Penjumlahan dan Pengurangan Bilangan Bulat dengan Menggunakan *Model Neutralization on a Number Line (NNL)*

Milda Maulida<sup>1\*</sup>, Puspita Sari<sup>1</sup>, Swida Purwanto<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Pendidikan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Jakarta, Jakarta

mildamaulidaa@gmail.com

Diterima: 22-01-2022; Direvisi: 30-3-2022; Dipublikasi: 30-3-2022

## Abstract

This study aims to produce learning resources in the form of mathematics modules for students at the junior high school level. This mathematics module was created because the teaching materials used were still not motivating students to learn mathematics. This was reinforced by the results of the analysis of the students' needs, namely as many as 65% of students stated that the available teaching materials did not motivate students to learn mathematics. Based on the needs analysis, the material developed is the material for addition and subtraction of integers using the neutralization on a number line (NNL) model. This research and development uses the RnD method which refers to the Borg & Gall model. The developed mathematics module has gone through media expert validation with an average percentage value of 81% with a very good category, and validation of material and language experts with an average percentage value of 92% with an excellent category. Then conducted trials on teachers and students. In the results of the teacher trial, the average percentage value was 98% with the very good category. In the test results of small group students, an average percentage value of 85% was obtained with the very good category and the large group student trials obtained an average percentage value of 85% with the very good category. So that the developed mathematics module is feasible to be used in the learning process in schools with an overall average of 88%.

**Keywords:** mathematics module; addition and subtraction of integers; neutralization on a number line (NNL); research and development.

## Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan sumber belajar berupa modul matematika untuk peserta didik di tingkat sekolah menengah pertama. Modul matematika ini dibuat karena bahan ajar yang digunakan masih kurang memotivasi peserta didik untuk mempelajari matematika. Hal tersebut diperkuat oleh hasil analisis kebutuhan peserta didik, yaitu sebanyak 65% peserta didik menyatakan bahwa bahan ajar yang tersedia kurang memotivasi peserta didik untuk belajar matematika. Berdasarkan analisis kebutuhan, materi yang dikembangkan adalah materi penjumlahan dan pengurangan bilangan bulat dengan model neutralization on a number line (NNL). Penelitian dan pengembangan ini menggunakan metode RnD yang mengacu pada model Borg & Gall. Modul matematika yang dikembangkan telah melalui validasi ahli media dengan nilai persentase rata-rata sebesar 81% dengan kategori sangat baik, dan validasi ahli materi dan bahasa dengan nilai persentase rata-rata sebesar 92% dengan kategori sangat baik. Kemudian dilakukan uji coba pada guru dan peserta didik. Pada hasil uji coba guru diperoleh nilai persentase rata-rata sebesar 98% dengan kategori sangat baik. Pada hasil uji coba peserta didik kelompok kecil diperoleh nilai persentase rata-rata sebesar 85% dengan kategori sangat baik dan uji coba peserta didik kelompok besar diperoleh nilai persentase rata-rata sebesar 85% dengan kategori sangat baik. Sehingga modul matematika yang dikembangkan layak untuk dimanfaatkan dalam proses pembelajaran di sekolah dengan rata-rata keseluruhan sebesar 88%.

**Kata Kunci:** modul matematika; penjumlahan dan pengurangan bilangan bulat; model neutralization on a number line (NNL) ; research and development

## 1. PENDAHULUAN

Penerapan kurikulum 2013 menuntut peserta didik untuk aktif, mandiri serta kreatif dalam proses pembelajaran. Karena itu, untuk mewujudkan pembelajaran yang sesuai dengan kurikulum yang diterapkan, maka perlu dilakukan pengembangan pada tiap-tiap komponen pembelajaran yang mendukung. Salah satu komponen pembelajaran yang perlu dikembangkan adalah bahan ajar. Bahan ajar berupa buku pelajaran yang biasa digunakan di salah satu sekolah menengah pertama masih dirasa kurang efektif dalam membantu serta memotivasi peserta didik untuk mempelajari matematika. Hal ini sesuai dengan hasil kuesioner analisis kebutuhan yaitu sebanyak 65% peserta didik menyatakan bahwa bahan ajar yang tersedia kurang memotivasi peserta didik untuk belajar matematika. Padahal, berdasarkan hasil kuesioner analisis kebutuhan, sebanyak 82% peserta didik menyatakan bahwa matematika merupakan pelajaran yang sulit. Oleh karena itu perlu adanya pengembangan pada bahan ajar untuk mendukung pembelajaran matematika di sekolah. Selanjutnya, berdasarkan hasil analisis kebutuhan sebanyak 71% peserta didik membutuhkan bahan ajar cetak yang mengandung teks dan gambar.

Modul merupakan bahan ajar cetak yang disusun secara sistematis dengan bahasa yang mudah dipahami oleh peserta didik sesuai tingkat pengetahuan dan usia mereka, agar mereka dapat belajar sendiri (mandiri) dengan bantuan atau bimbingan yang minimal dari guru (Prastowo, 2012). Berdasarkan hasil penelitian Lasmiyati dan Idris Harta, pada tahun 2014, diketahui bahwa pembelajaran matematika yang menggunakan modul lebih baik dibandingkan yang tidak menggunakan modul (Lasmiyati & Harta, 2014). Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran menggunakan modul dinilai efektif untuk meningkatkan minat belajar peserta didik.

Matematika merupakan cabang ilmu pengetahuan yang memiliki peranan penting dalam kehidupan sehari-hari. Matematika memiliki beberapa materi pokok yang diajarkan di sekolah menengah pertama, salah satunya adalah materi bilangan bulat. Bilangan bulat terdiri dari bilangan bulat positif, bilangan bulat negatif dan nol. Konsep penjumlahan dan pengurangan bilangan bulat, baik yang melibatkan bilangan bulat positif, bilangan bulat negatif, atau keduanya, merupakan konsep dasar yang harus dikuasai oleh peserta didik. Namun, mayoritas peserta didik lebih memahami konsep penjumlahan dan pengurangan yang melibatkan bilangan bulat positif dibandingkan dengan yang melibatkan bilangan bulat negatif. Hal ini dikarenakan bahwa konsep bilangan bulat negatif merupakan konsep yang sulit dipahami oleh peserta didik karena konsep bilangan negatif merupakan konsep yang abstrak, sehingga tidak dapat direpresentasikan oleh suatu objek fisik (Stephan & Cobb, 2013).

Penjumlahan dan pengurangan bilangan bulat seringkali dianggap mudah. Padahal pada kenyataannya, berdasarkan hasil tes awal yang dilakukan di salah satu sekolah menengah pertama, masih ada peserta didik yang keliru dalam menjawab soal tentang penjumlahan dan pengurangan bilangan bulat (lihat Gambar 1.1).

1.  $-35 - (-5) = \dots$

( - + - = + )

$= -35 - -5$

$= 30$

(a)

4.  $13 + (-3) - 7 - (-14) + 3 - 12 = \dots$

$13 + ~~(-3)~~ - 7 - (-14) + 3 - 12 = -14$

$-16 - 7 - (-14) + 3 - 12$

$-9 + 14 + 3 - 12$

$-23 + 3 - 12$

$-26 - 12$

$-14$

(b)

**Gambar 1.** Hasil Jawaban Soal No. 1 dan No. 4

Pada Gambar 1 bagian (a), peserta didik memperoleh hasil '30' dari pengurangan (-35) dengan (-5). Dapat dikatakan bahwa peserta didik tersebut mengabaikan tanda negatif pada bilangan (-35), sehingga jawaban yang diperoleh berupa bilangan positif. Selanjutnya, pada soal yang berbeda peserta didik yang lain juga melakukan kesalahan. Pada Gambar 1.1 bagian (b), menunjukkan bahwa peserta didik mengabaikan tanda negatif pada bilangan (-3) ketika menjumlahkan bilangan tersebut dengan 13. Kesalahan lainnya yang dilakukan peserta didik tersebut adalah setelah bilangan 13 dan (-3) dijumlahkan, peserta didik tersebut menambahkan tanda negatif pada hasil jawaban yang didapatkan. Hal ini menunjukkan bahwa peserta didik hanya melihat besaran suatu bilangan dan mengabaikan tanda atau arah bilangan.

Berdasarkan hasil wawancara, yang dilakukan pada guru di salah satu sekolah menengah pertama, menyatakan bahwa pada pembelajaran di sekolah tersebut persoalan mengenai penjumlahan dan pengurangan bilangan bulat diselesaikan menggunakan model garis bilangan. Model garis bilangan menggunakan garis bilangan sebagai alat bantu untuk menyelesaikan persoalan tersebut. Terdapat beberapa aturan yang perlu diperhatikan saat melakukan operasi penjumlahan dan pengurangan dengan model garis bilangan. Selain model garis bilangan, terdapat model lain yang populer untuk membantu peserta didik memahami persoalan mengenai penjumlahan dan pengurangan bilangan bulat. Menurut Van de Walle, ada dua model populer untuk membantu peserta didik memahami bagaimana ke empat operasi (+, -, ×, ÷) digunakan untuk bilangan bulat, yaitu model pencacah (keping)/ penetralkan dan model garis bilangan (Walle, 2008). Pada model pencacah (keping)/ penetralkan digunakan kepingan dua warna berbeda yang merepresentasikan bilangan bulat negatif dan positif. Kedua model diatas memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing, misalnya pada model garis bilangan terdapat aturan yang membingungkan antara bergerak maju atau mundur dan menghadap ke arah kanan atau kiri. Pada model penetralkan, peserta didik harus dapat menentukan berapa pasang kepingan netral atau kepingan bernilai nol yang harus ditambah untuk menyelesaikan soal pengurangan, serta harus dapat memberi tanda pada kepingan positif dan negatif. Meskipun demikian, Van de Walle berpendapat bahwa peserta didik perlu mempelajari kedua model ini untuk memahami bilangan bulat dan operasinya (Walle, 2008).

Model Neutralization on a Number Line (NNL) (Sari & Purwanto, 2020) merupakan model penggabungan antara model pencacah (keping)/ penetralkan dan model garis bilangan, atau dengan kata lain model NNL adalah model penetralkan pada garis bilangan. Pada model NNL, bilangan positif direpresentasikan oleh kurva diatas garis

bilangan yang mengarah ke kanan dan bilangan negatif direpresentasikan sebagai kurva dibawah garis bilangan yang mengarah ke kiri. Model NNL ini dapat dijadikan salah satu alternatif untuk digunakan dalam mengajarkan peserta didik tentang penjumlahan dan pengurangan pada bilangan bulat. Sari dan Purwanto menyatakan bahwa model NNL dapat memberikan pemahaman kepada peserta didik bahwa mengurangi negatif artinya menambahkan positif, dan mengurangi positif dari negatif artinya menambahkan dua negatif (Sari & Purwanto, 2020).

Berdasarkan latar belakang yang dipaparkan maka dilakukan penelitian untuk mengembangkan modul pembelajaran matematika pada materi penjumlahan dan pengurangan bilangan bulat dengan menggunakan model *neutralization on a number line* (NNL). Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan sebuah modul matematika yang menjadi sumber belajar peserta didik dan bahan ajar bagi guru. Produk penelitian ini juga diharapkan dapat membantu peserta didik dalam memahami materi dan meningkatkan minat peserta didik untuk belajar, khususnya belajar matematika.

## Modul

Modul merupakan salah satu bahan ajar cetak yang dapat digunakan oleh guru dalam proses pembelajaran. Menurut Purwanto, dkk., modul ialah bahan belajar yang dirancang secara sistematis berdasarkan kurikulum tertentu dan dikemas dalam bentuk satuan pembelajaran terkecil (Purwanto, 2007). Modul juga merupakan bahan ajar yang dirancang untuk dapat digunakan secara mandiri oleh peserta didik. Hal ini sejalan dengan pendapat Prastowo, yang menyatakan bahwa modul adalah sebuah bahan ajar yang disusun secara sistematis dengan bahasa yang mudah dipahami oleh peserta didik sesuai tingkat pengetahuan mereka, agar mereka dapat belajar sendiri (mandiri) dengan bantuan atau bimbingan yang minimal dari guru (Prastowo, 2012).

Arsyad menyatakan bahwa modul merupakan teks terprogram, dalam teks terprogram informasi atau materi yang disajikan terkendali dan peserta didik bisa dengan mudah membaca teks yang diinginkan secara langkah demi langkah (Arsyad, 2015). Dengan begitu modul dapat memudahkan peserta didik untuk mempelajari materi, sehingga modul dapat dijadikan bahan ajar yang efektif bagi peserta didik. Selain itu modul juga dapat membantu peserta didik dalam memahami materi pelajaran yang belum dipahami dalam buku teks. Modul memiliki fungsi sebagai bahan ajar yang digunakan dalam kegiatan pembelajaran peserta didik, agar pembelajaran lebih terarah dan sistematis (Purwanto, 2007).

Berdasarkan materi diklat yang ditulis oleh tim penulis Direktorat Jenderal Peningkatan Mutu Pendidik dan Tenaga Kependidikan Departemen Pendidikan Nasional pada tahun 2008 (Tim Penulis Dikjen PMPTK, 2008), sebuah modul dikatakan baik apabila memiliki karakteristik beberapa karakteristik. Pertama, *self instructional* yaitu melalui modul tersebut seseorang atau peserta belajar mampu membelajarkan diri sendiri, tidak tergantung pada pihak lain. *Self contained*; yaitu seluruh materi pembelajaran dari satu unit kompetensi atau sub kompetensi yang dipelajari terdapat dalam satu modul secara utuh. Tujuan dari konsep ini adalah memberikan kesempatan pembelajar mempelajari materi pembelajaran yang tuntas, karena materi dikemas ke dalam satu kesatuan yang utuh. Jika harus dilakukan pembagian atau pemisahan materi dari satu unit kompetensi harus dilakukan dengan hati-hati dan memperhatikan keluasan kompetensi yang harus dikuasai.

Self alone (berdiri sendiri); yaitu modul yang dikembangkan tidak tergantung pada bahan ajar lain atau tidak harus digunakan bersama-sama dengan bahan ajar lain. Dengan menggunakan modul, pembelajar tidak tergantung dan harus menggunakan bahan ajar yang lain untuk mempelajari dan atau mengerjakan tugas pada modul tersebut. Jika masih menggunakan dan bergantung pada bahan ajar lain selain modul yang digunakan, maka bahan ajar tersebut tidak dikategorikan sebagai bahan ajar yang berdiri sendiri.

Adaptive; modul hendaknya memiliki daya adaptif yang tinggi terhadap perkembangan ilmu dan teknologi. Dikatakan adaptif jika modul dapat menyesuaikan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta fleksibel digunakan. User friendly; modul hendaknya bersahabat dengan pemakainya. Setiap intruksi dan paparan informasi yang tampil bersifat membantu dan bersahabat dengan pemakainya, termasuk kemudahan pemakai dalam merespon, mengakses sesuai dengan keinginan. Penggunaan bahasa yang sederhana, mudah dimengerti serta menggunakan istilah yang umum digunakan merupakan salah satu bentuk user firemdly.

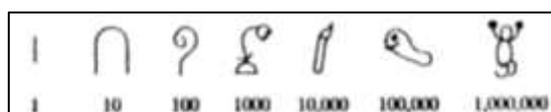
Penggunaan modul diharapkan dapat menjadikan pembelajaran lebih terarah dan dapat membantu peserta didik untuk memahami materi pembelajaran yang diajarkan. Oleh karena itu materi yang dijelaskan pada modul sebaiknya sesuai dengan tingkat kemampuan berpikir peserta didik, sehingga peserta didik dapat belajar secara efektif dan efisien.

### Konsep Bilangan Bulat

Tahun 2000 SM, orang-orang Babylonia sudah mengenal angka-angka yang bernilai besar. Mereka menggunakan dua simbol berbentuk baji (lihat tabel 1) untuk menyatakan angka 1 dan angka 10 (Immergut & Smith, 2004). Kemudian untuk menuliskan angka-angka tersebut, mereka akan menekan benda, yang berbentuk seperti simbol tersebut, ke atas papan yang terbuat dari tanah liat. Pada waktu yang sama, orang-orang Mesir mempunyai sistem yang lebih rumit untuk menyatakan angka-angka yang bernilai besar. Mereka juga menggunakan simbol-simbol untuk menyatakan angka-angka (lihat Gambar 2) (Immergut & Smith, 2004). Orang-orang Mesir pada saat itu sudah mengembangkan geometri dan astronomi, serta kalender selama 365 hari. Namun, mereka belum mengakui keberadaan angka nol dan angka negatif.

**Tabel 1.** Simbol Angka 1 dan Angka 10 Orang-orang Babylonia

Angka	Simbol
1	
10	

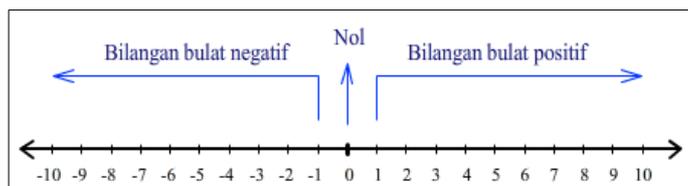


**Gambar 2.** Simbol Angka Orang-orang Mesir

Pada abad ke-3 Masehi, Suku Maya menciptakan angka nol untuk kalender mereka. Sedangkan, pada periode 200-1200 Masehi, umat Hindu pertama kali mengakui angka

nol. Seiring dengan diterimanya angka nol, maka kebutuhan untuk membuat simbol yang menyatakan nilai di sisi lain dari nol, yang berlawanan dengan angka-angka pada perhitungan yang sudah dikenal (angka positif), juga muncul. Maka muncul angka negatif, yang digunakan untuk menyatakan nilai di sisi lain dari nol yang berlawanan dengan angka positif.

Angka nol merupakan titik awal untuk melakukan perhitungan atau pengukuran. Selanjutnya, dari angka nol itulah kemudian bisa diarahkan menuju arah positif atau negatif. Salah satu cara untuk menggambarkan konsep tersebut adalah melalui garis bilangan (lihat Gambar 3).

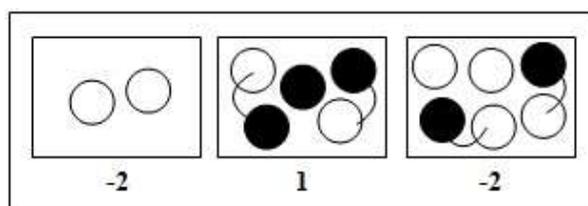


**Gambar 3.** Garis Bilangan

Pada gambar garis bilangan di atas, menunjukkan bahwa counting numbers (angka perhitungan) adalah angka positif dan angka-angka yang berlawanan adalah angka negatif. Angka-angka pada garis bilangan disusun secara berurutan dari yang terkecil hingga yang terbesar. Misalnya, 2 lebih kecil dari 4 ( $2 < 4$ ), dan  $(-4)$  lebih kecil dari  $(-2)$  ( $(-4) < (-2)$ ). Angka positif, angka negatif, dan nol bersama-sama disebut bilangan bulat. Bilangan bulat terdiri dari bilangan cacah ( $0, 1, 2, 3, \dots$ ) dan negatifnya atau lawannya ( $-1, -2, -3, \dots$ ;  $-0$  adalah sama dengan 0 sehingga tidak lagi dimasukkan secara terpisah). Himpunan semua bilangan bulat dalam matematika dilambangkan dengan  $Z$ .

### Model Neutralization on a Number Line (NNL)

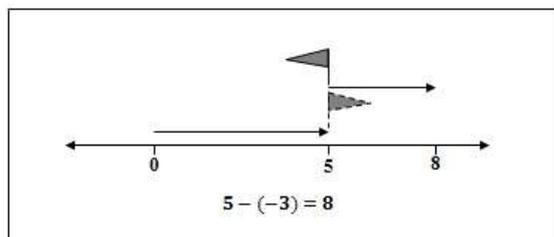
Menurut Van de Walle, ada dua model populer untuk membantu peserta didik memahami bagaimana ke empat operasi ( $+, -, \times, \div$ ) digunakan untuk bilangan bulat, yaitu model pencacah (keping)/ penetralan dan model garis bilangan (Walle, 2008). Model pencacah (keping) atau penetralan (neutralization) diperkenalkan menggunakan kepingan dua warna berbeda yang merepresentasikan bilangan bulat negatif dan positif. Dua pencacah, terdiri dari dua warna yang berlawanan (membuat 0). Misal, kepingan hitam merepresentasikan bilangan bulat positif dan kepingan putih merepresentasikan bilangan bulat negatif, maka berlaku aturan bahwa setiap pasang kepingan hitam dan putih bernilai nol, yaitu:  $1 + (-1) = 0$  (lihat Gambar 4).



**Gambar 4.** Model Pencacah (Keping)/Penetralan

Model garis bilangan menggunakan garis bilangan sebagai alat bantu untuk menyelesaikan persoalan penjumlahan dan pengurangan bilangan bulat. Pada model garis bilangan terdapat bilangan nol yang menjadi pemisah antara bilangan bulat positif dan negatif. Pada garis bilangan horizontal, bilangan positif di sebelah kanan

bilangan nol dan bilangan negatif di sebelah kiri nol. Sedangkan pada garis bilangan vertikal, bilangan positif ditulis di atas bilangan nol dan bilangan negatif di bawahnya. Contoh penerapan model garis bilangan ini akan digambarkan pada gambar di bawah ini:

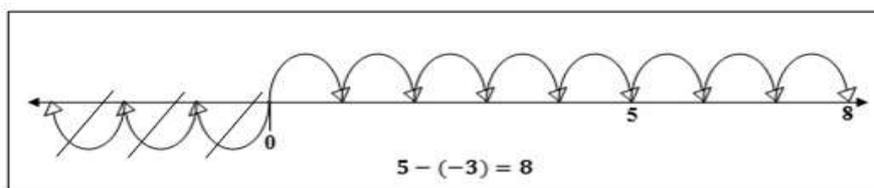


**Gambar 5.** Contoh Penerapan Model Garis Bilangan

Kedua model tersebut memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing, misalnya pada model garis bilangan terdapat aturan yang membingungkan antara bergerak maju atau mundur dan menghadap ke arah kanan atau kiri. Pada model pencacah (keping)/penetrulan, peserta didik harus dapat menentukan berapa pasang kepingan netral atau kepingan bernilai nol yang harus ditambah untuk menyelesaikan soal pengurangan, serta harus dapat memberi tanda pada kepingan positif dan negatif. Meskipun demikian, Van de Walle berpendapat bahwa peserta didik perlu mempelajari kedua model ini untuk memahami bilangan bulat dan operasinya (Walle, 2008).

Model neutralization on a number line (NNL) merupakan model penggabungan antara model penetrulan dan model garis bilangan (Sari & Purwanto, 2020). Dengan model ini, peserta didik tidak perlu mengingat aturan mengenai bergerak maju mundur maupun arah kanan atau kiri (Sari & Purwanto, 2020). Namun peserta didik tetap menggunakan aturan seperti pada model penetrulan, yaitu menambah untuk operasi penjumlahan dan mengambil untuk operasi pengurangan.

Pada model NNL, bilangan positif direpresentasikan oleh kurva di atas garis bilangan yang mengarah ke kanan dan bilangan negatif direpresentasikan sebagai kurva di bawah garis bilangan yang mengarah ke kiri. Contohnya, pada soal  $5 - (-3)$ , bilangan positif 5 dikurangi bilangan negatif 3. Dengan model ini, peserta didik dapat merepresentasikan bilangan positif 5 sebagai lima buah kurva di atas garis bilangan yang mengarah ke kanan, lalu menambahkan tiga pasang kurva positif dan kurva negatif yang bernilai nol (karena tidak ada negatif tiga yang bisa diambil), baru kemudian mencoret tiga kurva negatif sehingga menyisakan delapan kurva positif atau bilangan positif delapan (Gambar 6).



**Gambar 6.** Contoh Penerapan Model NNL

Dengan menggunakan model NNL, peserta didik perlu memahami sifat invers penjumlahan yaitu  $a+(-a) = 0$  dan tetap menggunakan aturan penetrulan, namun bilangan positif dan negatif tidak lagi direpresentasikan sebagai kepingan melainkan sebagai kurva lengkung yang memiliki arah.

## 2. METODE PELAKSANAAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian dan pengembangan (research and development) model Borg & Gall. Metode penelitian dan pengembangan dipilih karena sesuai dengan tujuan penelitian, yaitu untuk mengembangkan dan memvalidasi produk pendidikan (Sugiyono, 2016). Langkah-langkah pengembangan produk mengacu pada prosedur yang dikemukakan oleh Borg & Gall dengan modifikasi yaitu melakukan analisis kebutuhan pembelajaran, perencanaan produk, pengembangan awal produk, uji kelayakan oleh para ahli, revisi awal produk, uji kelayakan oleh guru dan peserta didik kelompok kecil, revisi lanjutan produk, uji kelayakan oleh guru dan peserta didik kelompok besar dan revisi peroduk akhir. Tujuan modifikasi pada langkah-langkah tersebut untuk memudahkan dalam proses penelitian dengan tidak mengurangi makna masing-masing langkah sebenarnya. Sukmadinata mengatakan bahwa peneliti dapat membatasi langkah-langkah penelitian yang disesuaikan dengan kebutuhan dan kemampuan peneliti (Sukmadinata, 2010). Pada penelitian ini hanya dilakukan sampai pada langkah kesembilan, yaitu (1) research and information collecting, (2) planning, (3) develop preliminary form of product, (4) preliminary field testing, (5) main product revision, (6) main field testing, (7) operational product revision, (8) operational field testing, dan (9) final product revision.

Data utama dikumpulkan dengan teknik pengumpulan data berupa kuesioner. Kuesioner dalam penelitian ini menggunakan skala Likert. Kuesioner yang dimaksud adalah kuesioner yang diberikan kepada ahli media, ahli materi dan bahasa, guru matematika kelas VII SMP Al-Ghurabaa Jakarta, dan peserta didik kelas VII SMP Al-Ghurabaa Jakarta. Instrumen berskala Likert adalah instrumen yang berisi pertanyaan-pertanyaan dengan jawaban-jawaban yang memiliki skor tertinggi 5 dan terendah 1, seperti yang tertera pada tabel 2 (Riduwan, 2008).

**Tabel 2.** Skala Penilaian *Likert*

No	Pilihan Jawaban	Kode	Bobot Skor	
			Pernyataan Positif	Pernyataan Negatif
1	Sangat Setuju	SS	5	1
2	Setuju	S	4	2
3	Ragu-Ragu	R	3	3
4	Tidak Setuju	TS	2	4
5	Sangat Tidak Setuju	STS	1	5

Adapun skor kualitas modul pembelajaran matematika pada materi bilangan bulat dengan menggunakan model neutralization on a number line (NNL) dapat diperoleh dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Persentase} = (\text{skor yang diperoleh}) / (\text{skor maksimum}) \times 100\%$$

Setelah didapat nilai persentase, maka kelayakan modul pembelajaran matematika pada materi bilangan bulat dengan menggunakan model neutralization on a number line (NNL) dapat ditentukan dengan menggunakan acuan interpretasi skor uji kelayakan media pada Tabel 3 (Riduwan, 2008).

**Tabel 3.** Interpretasi Skor

Rentang Skor	Interpretasi
81% - 100%	Sangat Baik
61% - 80%	Baik
41% - 60%	Cukup
21% - 40%	Kurang Baik
0% - 20%	Tidak Baik

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Hasil

Modul matematika materi penjumlahan dan pengurangan bilangan bulat dengan menggunakan model Neutralization on a Number Line (NNL) yang dikembangkan pada penelitian ini disesuaikan dengan hasil kuesioner analisis kebutuhan peserta didik dan wawancara guru. Tahapan perencanaan pengembangan modul dimulai dengan menyusun Garis Besar Isi Media (GBIM) yang sesuai dengan kurikulum yang berlaku. GBIM dijadikan pedoman dalam penyusunan modul matematika. Selanjutnya, hal yang dilakukan adalah mengumpulkan data yang berkaitan dengan materi penjumlahan dan pengurangan bilangan bulat dan berbagai komponen pendukung isi modul lainnya.

#### Validasi Ahli

Produk awal modul atau draft 1 dibuat dengan menggunakan Microsoft Word 2007 dan Math Type pada bagian isi modul, Paint untuk menyunting gambar-gambar yang dibutuhkan, Adobe Photosop untuk sampul dan gambar-gambar pada desain modul diperoleh dari situs freepik.com. Tampilan sampul dan isi modul didesain secara menarik dan berwarna agar tidak membosankan. Terdapat watermark pada bagian isi modul yang selaras dengan desain sampul. Berikut beberapa tampilan awal modul matematika yang dikembangkan.

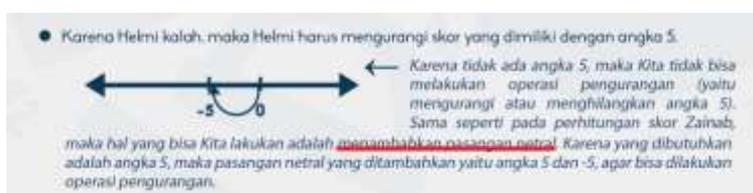


**Gambar 7.** Draft 1 Modul

Selanjutnya draft 1 diberikan kepada validator ahli materi dan bahasa, serta ahli media untuk ditelaah dan dicermati sehingga menghasilkan perbaikan yang akan menghasilkan draft 2. Berikut adalah beberapa perbaikan yang dihasilkan:



Gambar 8. Perbaikan Sampul pada Modul



(a) draft 1



(b) draft 2

Gambar 9. Perbaikan Kalimat pada Penyelesaian Contoh Soal

Pada komponen aspek kelayakan materi, aspek cakupan materi dan akurasi materi diperoleh persentase sebesar 93% yang berkategori sangat baik. Pada aspek pendukung penyajian materi, diperoleh persentase sebesar 91% yang berkategori sangat baik. Pada aspek materi penjumlahan dan pengurangan bilangan bulat diperoleh persentase sebesar 93% yang berkategori sangat baik. Selanjutnya pada komponen aspek kelayakan bahasa diperoleh persentase sebesar 88% yang berkategori sangat baik. Berdasarkan hasil analisis data validasi ahli materi dan bahasa, dapat disimpulkan bahwa modul yang dikembangkan berkategori sangat baik dan sesuai dengan aspek yang dinilai. Kemudian setelah perbaikan, modul draft 2 secara aspek materi dan bahasa telah siap diujicobakan kepada peserta didik.

Pada aspek penyajian isi modul diperoleh persentase sebesar 85% yang berkategori sangat baik. Pada aspek desain isi modul diperoleh persentase sebesar 78% yang berkategori baik. Pada aspek penulisan modul diperoleh persentase sebesar 79% yang berkategori baik. Pada aspek isi modul diperoleh persentase sebesar 83% yang berkategori sangat baik. Berdasarkan hasil analisis data validasi ahli media, dapat disimpulkan bahwa modul yang dikembangkan berkategori sangat baik dan sesuai dengan aspek yang dinilai. Kemudian setelah perbaikan, modul draft 2 secara aspek media telah siap diujicobakan kepada peserta didik.

### **Uji Coba Lapangan**

Tahap selanjutnya yaitu evaluasi guru dan uji coba lapangan pada peserta didik kelompok kecil. Kelayakan modul dinilai berdasarkan pada validasi uji para ahli, evaluasi guru, dan uji coba peserta didik, baik pada kelompok kecil ataupun kelompok besar. Hasil evaluasi guru, pada aspek cakupan materi dan akurasi materi diperoleh persentase sebesar 98% yang berkategori sangat baik. Pada aspek pendukung penyajian materi diperoleh persentase sebesar 99% yang berkategori sangat baik. Pada aspek penjumlahan dan pengurangan bilangan bulat diperoleh persentase sebesar 100% yang berkategori sangat baik. Pada aspek kelayakan bahasa diperoleh persentase sebesar 95% yang berkategori sangat baik. Pada aspek tampilan diperoleh persentase sebesar 100% yang berkategori sangat baik. Pada aspek manfaat diperoleh persentase sebesar 96% yang berkategori sangat baik. Berdasarkan hasil analisis data evaluasi guru, dapat disimpulkan bahwa modul yang dikembangkan berkategori sangat baik dan sesuai dengan aspek yang dinilai.

Selanjutnya, pada aspek cakupan materi hasil uji coba kelompok kecil diperoleh persentase sebesar 84% yang berkategori sangat baik. Pada aspek pendukung penyajian materi diperoleh persentase sebesar 86% yang berkategori sangat baik. Pada kelayakan bahasa diperoleh persentase sebesar 91% yang berkategori sangat baik. Pada aspek tampilan diperoleh persentase sebesar 86% yang berkategori sangat baik. Pada aspek manfaat diperoleh persentase sebesar 82% yang berkategori sangat baik. Berdasarkan hasil uji coba lapangan kelompok kecil, dapat disimpulkan bahwa modul yang dihasilkan berkategori sangat baik.

Hasil dari evaluasi guru dan uji coba kelompok kecil yang telah diperbaiki menjadi draft 3, kemudian diujicobakan dalam kelompok besar. Hasil uji coba kelompok besar pada aspek cakupan materi diperoleh persentase sebesar 82% yang berkategori sangat baik. Pada aspek pendukung penyajian materi diperoleh persentase sebesar 82% yang berkategori sangat baik. Pada kelayakan bahasa diperoleh persentase sebesar 87% yang berkategori sangat baik. Pada aspek tampilan diperoleh persentase sebesar 88% yang berkategori sangat baik. Pada aspek manfaat diperoleh persentase sebesar 85% yang berkategori sangat baik. Berdasarkan hasil uji coba lapangan kelompok besar, dapat disimpulkan bahwa modul yang dihasilkan berkategori sangat baik.

Berdasarkan proses pengembangan dan uji coba modul matematika, diperoleh kelebihan dan kekurangan. Kelebihan dari modul matematika yang dikembangkan diantaranya: (1) modul matematika yang dikembangkan mempunyai design yang menarik dengan perpaduan warna yang pas, antara warna kuning, biru dan putih, serta terdapat gambar dan ilustrasi yang berkaitan dengan materi sehingga dapat menarik minat peserta didik untuk mempelajari penjumlahan dan pengurangan pada bilangan bulat, (2) berisi contoh-contoh penggunaan bilangan bulat pada kejadian sehari-hari, sehingga peserta didik mudah memahami contoh-contoh penggunaan bilangan bulat tersebut, (3) dilengkapi dengan informasi sejarah pengenalan bilangan bulat serta informasi-informasi seputar matematika yang berhubungan dengan materi penjumlahan dan pengurangan bilangan bulat, (4) memiliki maskot sebagai pemandu modul yang dilambangkan dengan angka 8 dan diberi nama 'Bibul' yaitu akronim dari 'bilangan bulat'. (5) cara penyelesaian soal penjumlahan dan pengurangan bilangan bulat menggunakan model *neutralization on a number line* (NNL), yang belum pernah digunakan pada pengembangan modul manapun.

Selain kelebihan, juga terdapat kekurangan pada modul matematika yang dikembangkan. Adapun kekurangan yang terdapat pada modul matematika diantaranya: (1) jika modul akan dicetak, maka dibutuhkan biaya yang cukup besar dikarenakan semua halaman pada modul berwarna (selain hitam dan putih), (2) tidak semua operasi matematika (perkalian dan pembagian) dijelaskan pada modul yang dikembangkan, (3) modul yang dikembangkan terbatas pada materi penjumlahan dan pengurangan bilangan bulat.

#### 4. SIMPULAN

Penelitian dan pengembangan yang telah dilakukan menghasilkan modul matematika pada materi penjumlahan dan pengurangan bilangan bulat dengan model *neutralization on a number line* (NNL) untuk peserta didik kelas VII. Pengembangan modul ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (*research and development*) model Borg & Gall yang telah dimodifikasi menjadi sembilan tahapan, yaitu (1) *research and information collecting*, (2) *planning*, (3) *develop preliminary form of product*, (4) *preliminary field testing*, (5) *main product revision*, (6) *main field testing*, (7) *operational product revision*, (8) *operational field testing*, dan (9) *final product revision*. Berdasarkan validasi ahli materi dan bahasa, serta ahli media, secara keseluruhan aspek materi dan bahasa memperoleh persentase rata-rata sebesar 92%, dan keseluruhan aspek media memperoleh persentase rata-rata sebesar 81%. Pada tahap evaluasi guru modul yang dikembangkan memperoleh rata-rata nilai persentase sebesar 98%. Selanjutnya, pada uji coba peserta didik kelompok kecil, modul yang dikembangkan memperoleh rata-rata persentase sebesar 85% dan uji coba peserta didik kelompok besar diperoleh nilai persentase rata-rata sebesar 85%.

Berdasarkan tabel hasil penilaian produk, rata-rata dari penilaian seluruh tahapan yang telah dilakukan, modul yang dikembangkan memperoleh persentase sebesar 88%.

Dengan demikian modul matematika yang dikembangkan memperoleh kategori sangat baik. Sehingga, modul matematika pada materi penjumlahan dan pengurangan bilangan bulat dengan model neutralization on a number line (NNL) dapat dimanfaatkan untuk proses pembelajaran di sekolah oleh peserta didik kelas VII SMP.

## 5. SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan modul matematika, maka dapat disarankan hal-hal berikut:

- a) Sebaiknya pada saat uji coba lapangan kelompok kecil dan uji coba lapangan kelompok besar dilakukan proses pembelajaran dengan menggunakan modul matematika yang dikembangkan secara terurut, agar lebih terlihat kendala dan dapat dilakukan perbaikan secara menyeluruh pada modul matematika.
- b) Modul matematika yang dikembangkan hanya sebatas pada materi penjumlahan dan pengurangan, oleh karena itu disarankan untuk mengembangkan modul ini dengan menambahkan operasi matematika lainnya, seperti perkalian dan pembagian.
- c) Perlu dilakukan pengembangan lebih lanjut terhadap modul matematika untuk materi pokok lain agar meningkatkan kualitas proses belajar mengajar di SMP.

## 6. REFERENSI

- Arsyad, A. (2015). *Media pembelajaran*. Depok: PT Raja Grafindo Persada.
- Gibbs, R. A. (1977). Holes and plugs. *Mathematics Teaching* 8(1), 19-21.
- Immergut, B., & Smith, J. B. (2004). *Arithmetic and algebra again 2nd edition*. USA: McGraw-Hill.
- Jencks, S. M., & Peck, D. M. (1977). Hot & cold cubes. *The Arithmetic Teacher Journal* 24(1), 70-71.
- Lasmiyati, L., & Harta, I. (2014). Pengembangan modul pembelajaran untuk meningkatkan pemahaman konsep dan minat SMP. *Pythagoras: Jurnal Pendidikan Matematika*, 9(2), 161-174.
- Majid, A. (2015). *Perencanaan pembelajaran mengembangkan standar kompetensi guru*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- NCTM. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- Prastowo, A. (2012). *Panduan kreatif membuat bahan ajar inovatif*. Yogyakarta: Diva Press.
- Purnomo, Y. W. (2014). *Serial matematika PGSD bilangan cacah dan bulat: sebuah tinjauan konsep dan instruksional dalam pembelajaran*. Bandung: ALFABETA.
- Purwanto. (2007). *Pengembangan modul*. Jakarta: Pusat Teknologi Informasi dan Komunikasi Pendidikan Depdiknas.
- Riduwan. (2008). *Belajar mudah penelitian untuk guru, karyawan dan peneliti pemula*. Bandung: ALFABETA.
- Sari, P., Hajizah, M.N., & Purwanto, S. (2020). The neutralization on an empty number line model for integer additions and subtractions: Is it helpful?. *Journal on Mathematics Education*, 11(1), 1-16.

- Stephan, M., & Cobb, P. (2013). Teachers engaging in mathematics design research. *Educational design research—Part B: Illustrative cases*, 277-298.
- Sugiyono. (2016). *Metode penelitian dan pengembangan*. Bandung: ALFABETA.
- Sukmadinata. (2010). *Metode Penelitian pendidikan*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya Offset.
- Tim Penulis Dikjen PMPTK. (2008). *Penulisan modul*. Jakarta: Dikjen PMPTK Depdiknas.
- Vembriarto. (1985). *Pengantar pengajaran modul*. Yogyakarta: Yayasan Pendidikan Paramita.
- Walle, J. A. (2008). *Matematika sekolah dasar dan menengah pengembangan dan pengajaran, jilid 1, edisi keenam, terj. Suyono*. Jakarta: Erlangga.
- Widodo, C. S., & S.T.P, J. (2008). *Panduan menyusun bahan ajar berbasis kompetensi*. Jakarta: Elex Media Komputindo.