**BAB II**

**TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA PIKIR DAN PERTANYAAN PENELITIAN**

1. **Tinjauan Pustaka**
	* + 1. **Tunanetra**

Tunanetra merupakan salah satu pengelompokkan dari siswa berkebutuhan khusus. Pada umumnya masyarakat mengenal tunanetra sebagai orang buta. Secara harfiah tunanetra berasal dari dua kata yaitu tuna dan netra. Dalam Bahasa Jawa tuna (tuno) artinya rugi yang kemudian diidentikkan dengan rusak, hilang, terhambat, terganggu sedangkan netra (netro) yang berarti mata. Hadi (2005: 36) mengartikan bahwa, ”... kata tunanetra adalah satu kesatuan yang tidak terpisahkan yang berarti adanya kerugian yang disebabkan oleh kerusakan atau terganggunya organ mata”. Kerugian atau kerusakan yang dimaksud adalah ketidakmampuan mempergunakan mata sebagai indera penglihatan dengan optimal.

Ketidakmampuan mempergunakan indera penglihatan dengan optimal akan sangat mengganggu proses belajar bagi siswa. Sehingga jika ditinjau dari segi pendidikan, menurut Barraga (Hadi, 2005: 38) tunanetra diartikan sebagai, ”suatu cacat penglihatan sehingga mengganggu proses belajar dan pencapaian belajar secara optimal sehingga diperlukan metode pengajaran, pembelajaran, penyesuaian bahan pelajaran dan lingkungan belajar”. Penyesuaian pembelajaran terhadap ketidakmampuan siswa sangat diperlukan untuk mengoptimalkan proses belajar sehingga dapat mencapai hasil yang maksimal. Sedangkan menurut Hardman (Widdjajanti dan Hitipeuw, 1995: 5) yang mendefinikan tunanetra menurut pendidikan kebutaan, mengartikan bahwa tunanetra adalah anak yang tidak dapat menggunakan penglihatannya dan bergantung pada indera lain seperti pendengaran dan perabaan.

Beberapa tinjauan tersebut cukup untuk menyimpulkan pengertian tunanetra yaitu bahwa tunanetra merupakan individu yang mengalami gangguan pada indera penglihatan sehingga tidak dapat mempergunakannya secara optimal serta mengoptimalkan pula indera lain yang masih berfungsi dalam kehidupan sehari-hari. Gangguan penglihatan yang dialami seorang siswa akan memberi dampak pada beberapa aspek kehidupan termasuk pendidikannya. Namun kondisi tersebut tidak semestinya menjadi halangan dalam pemenuhan pendidikan siswa karena siswa masih memiliki indera lain yang dapat dioptimalkan dalam memperoleh pendidikan.

1. **Klasifikasi Tunanetra**

Mengklasifikasikan tunanetra merupakan hal yang penting dilakukan guna pemenuhan pelayanan pendidikan terutama dalam proses belajar mengajar di kelas. Klasifikasi tersebut pun bermacam-macam sesuai dengan perubahan pandangan terhadap keberadaan tunanetra. Berdasarkan ketajaman penglihatannya, Baraga dan Hardman (Widdjajanti dan Hitipeuw, 1995: 5) mengklasifikasikan tunanetra yaitu sebagai berikut:

1. *Profound Visual Disability* yaitu kemampuan penglihatan sangat terbatas pada hal yang paling sederhana.
2. *Severe Visual Disability* yaitu mereka yang memiliki kemampuan penglihatan kurang akurat atau kurang baik walau mereka telah mempergunakan alat bantu visual.
3. *Moderate Visual Disability* adalah mereka yang menggunakan alat-alat bantu khusus dalam menjalankan tugas visual sehingga dapat sebanding dengan mereka yang awas.

Pengklasifikasian yang dilakukan Baraga dan Hardman tersebut hanya berdasarkan ketajaman penglihatan, namun Hadi (2005: 46) mengelompokkan tunanetra ke dalam empat kategori yaitu: 1) menurut kemampuan melihat, 2) menurut kemampuannya terhadap persepsi cahaya, 3) menurut tingkat ketajaman penglihatan *(visus)*, dan 4) menurut saat terjadinya ketunanetraan. Adapun hal tersebut dipaparkan sebagai berikut:

* 1. Menurut kemampuan melihat, pengelompokkan tunanetra terdiri dari dua kelompok antara lain sebagai berikut:
1. Buta *(blind)*, ketunanetraan jenis ini terdiri dari buta total *(totally blind)* dan memiliki sisa penglihatan *(residual vision).*
2. Kurang penglihatan *(low vision)*, ketunanetraan jenis ini terdiri dari *light perception, light projection, tunnel visio*n,  *periferal vision* dan penglihatan bercak.
	1. Menurut kemampuannya terhadap persepsi cahaya, pengelompokkan tunanetra adalah sebagai berikut:
3. Tidak ada persepsi cahaya *(no light perception)* merupakan buta total.
4. Memiliki persepsi cahaya *(light perception)* yang masih bisa melihat bentuk tetapi tidak dapat membedakannya.
5. Mampu memproyeksikan cahaya *(light projection)* adalah mereka yang dapat mengetahui dan menunjuk asal cahaya serta dapat melihat jari tangan yang digerakkan.
	1. Menurut tingkat ketajaman penglihatan *(visus)* misalnya dilakukan menggunakan *Snellen Test*, pengelompokkan tunanetra adalah sebagai berikut:
6. Tingkat ketajaman 20/20 *feet* -20/50 *feet* (6/6 m – 6/16 m)

Pada tingkatan ini kemampuan pengamatan visual masih cukup baik dan dapat mempergunakan alat bantu pendidikan secara normal.

1. Tingkat ketajaman 20/70 *feet* – 20/200 *feet* (6/20 m – 6/60 m)

Pada tingkatan ini tunanetra menggunakan alat bantu penglihatan dan apa yang dilihatnya masih terkoreksi dengan baik, disebut juga tunanetra sedang.

1. Tingkat ketajaman 20/200 *feet* atau lebih (6/60 m atau lebih)

Pada tingkatan ini tunanetra mampu melihat gerakan tangan dari instruktur dan tunanetra hanya dapat membedakan terang dan gelap.

1. Tingkat ketajaman penglihatan 0 (*visus* 0)

Pada tingkatan ini merupakan buta total, yang sama sekali tidak memiliki rangsangan cahaya bahkan tidak bisa membedakan terang dan gelap.

* 1. Menurut saat terjadinya ketunanetraan, pengelompokkan tunanetra adalah sebagai berikut:
1. Tunanetra sejak dalam kandungan (*prenatal*)
2. Tunanetra terjadi pada saat proses kelahiran (*natal*)
3. Tunanetra terjadi setelah kelahiran (*postnata*l).

Dari pengelompokkan tersebut dapat disimpulkan bahwa tunanetra secara umum diklasifikasikan menjadi dua yaitu tunanetra buta dan tunanetra kurang penglihatan. Tunanetra buta (*blind*) tidak dapat melihat sama sekali namun masih dapat membedakan persepsi cahaya. Sedangkan tunanetra kurang penglihatan (*low vision*) memiliki tingkat ketajaman penglihatan rendah dan menggunakan alat bantu penglihatan khusus untuk dapat meningkatkan kemampuan penglihatannya. Namun peningkatan kemampuan penglihatan pada low vision tetap terbatas.

1. **Karakteristik Tunanetra**

Karakteristik tunanetra menurut Widdjajanti dan Hitipeuw (1995: 11) adalah sebagai berikut:

* 1. Tunanetra total, memiliki ciri-ciri sebagai berikut:

Rasa curiga pada orang lain, perasaan mudah tersinggung, ketergantungan yang berlebihan, blindism, rasa rendah diri, tangan ke depan dan badan agak membungkuk, suka melamun, fantasi yang kuat untuk mengingat sesuatu objek, kritis, pemberani dan perhatian terpusat atau terkonsentrasi.

* 1. Tunanetra kurang lihat, memiliki ciri-ciri sebagai berikut:

Menanggapi rangsang cahaya yang dating padanya, bergerak dengan penuh percaya diri, merespon warna, dapat menghindari rintangan yang berbentuk besar dengan sisa penglihatannya, memiringkan kepala bila akan memulai dan melakukan pekerjaan, tertarik pada benda yang bergerak, dan lain-lain.

Karakteristik yang dipaparkan oleh Widdjajanti dan Hitipeuw tersebut nampaknya dikelompokkan berdasarkan klasifikasi tunanetra. Di dalam bukunya, Hadi (2005: 51) juga menerangkan karakteristik yang khas dari seorang tunanetra yaitu karakter fisik dan karakter psikis. Hal tersebut dijabarkan sebagai berikut:

* 1. Karakteristik fisik
1. Ciri khas fisik tunanetra

Mereka yang tergolong buta pada umumnya memiliki kemampuan organ mata yang tidak normal, misalnya bola mata kurang atau tidak pernah bergerak, kelopak mata kurang atau tidak pernah berkedip, tidak bereaksi terhadap cahaya dan lain-lain. Seorang tunanetra buta yang tidak terlatih orientasi dan mobilitas biasanya tidak memiliki konsep tubuh atau *body image*, sehingga sikap tubuhnya menjadi kurang baik.

1. Ciri khas fisik tunanetra kurang penglihatan

Karena masih adanya sisa penglihatan biasanya tunanetra kurang penglihatan berusaha mencari rangsang. Upaya mencari rangsang misalnya tangan selalu terayun, mengerjab-kerjabkan mata, mengarahkan mata ke cahaya, melihat ke suatu obyek dengan cara sangat dekat, melihat obyek dengan memicingkan atau membelalakkan mata.

* 1. Karakteristik psikis
1. Ciri khas psikis tunanetra buta

Keterbatasan penglihatan mengakibatkan tunanetra buta mempunyai rasa khawatir, cemas dan ketakutan berhadapan dengan lingkungan. Sehingga mereka pada umumnya mudah tersinggung, pasif dan sulit menyesuaikan diri.

1. Ciri khas psikis kurang penglihatan

Tunanetra kurang lihat seolah-olah berdiri dalam dua dunia, yaitu antara tunanetra dan awas. Hal ini menimbulkan dampak psikologis bagi penyandangannya. Apabila tunanetra kurang lihat berada di kelompok tunanetra buta, dia akan mendominasi karena memiliki kemampuan lebih. Namun bila berada diantara orang awas maka tunanetra kurang lihat sering timbul perasaan rendah diri karena sisa penglihatannya tidak mampu diperlihatkan sebagaimana siswa awas.

Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa karakteristik tunanetra dapat ditinjau dari 2 segi yaitu segi fisik dan segi psikis. Pada umumnya secara fisik organ matanya tidak memiliki kemampuan normal namun ada juga yang masih memiliki sisa penglihatan dan mengoptimalkan sisa penglihatan tersebut dengan upaya mencari rangsang cahaya. Sedangkan secara psikis keterbatasan penglihatan yang terjadi pada mereka mengakibatkan rasa khawatir, ketakutan, mudah tersinggung dan perasaan rendah diri terhadap lingkungan.

1. **Faktor Penyebab Tunanetra**

Banyak kejadian yang dapat menyebabkan kerusakan pada struktur jaringan penglihatan, dan kerusakan pada struktur ini setidaknya dapat menyebabkan fungsi penglihatan menjadi lebih terbatas. Menurut Heather Mason (Hadi, 2005: 39) penyebab ketunanetraan yaitu:

1) faktor genetik atau herediter yang diturunkan melalui orang tua, 2) perkawinan sedarah yang secara genetis rentan untuk menurunkan sifat, 3) proses kelahiran mengalami kesalahan baik dalam proses maupun waktunya serta berat badan bayi dibawah 1300 gr, 4) penyakit yang menyerang syaraf penglihatan, 5) kecelakaan yang mengenai syaraf penglihatan, 6) penggunaan obat yang melampaui petunjuk dokter, 7) infeksi yang terjadi pada syaraf penglihatan, dan 8) kondisi daerah yang bersuhu panas dan kering.

Beberapa faktor penyebab menurut Heather Mason tersebut dipaparkan secara umum, namun Widdjajanti dan Hitipeuw (1995: 22) dalam bukunya menuliskan faktor penyebab ketunanetraan adalah faktor intern dan faktor ekstern. Faktor intern atau faktor yang timbul dari dalam diri misalnya perkawinan keluarga dan perkawinan antar tunanetra. Faktor ekstern atau faktor yang timbul dari luar diri misalnya penyakit rubella, diabetes melitus, fibroplasi retrolensa, efek obat atau zat kimiawi dan sebagainya.

Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan, terdapat pula perubahan pandangan Sunanto (2005: 24) yang menyebutkan bahwa secara garis besar ketunanetraan disebabkan oleh:

* 1. Kelainan *refraksi* (pembiasan cahaya)

Kelainan *refraksi* adalah kelainan yang terjadi pada sistem optik yaitu terjadinya gangguan proses pemfokusan cahaya ke retina oleh kornea dan lensa sehingga penglihatan menjadi kabur. Mata yang mengalami gangguan refraksi tentu saja fungsi penglihatannya tidak normal mengalami penurunan ketajaman penglihatan dan efisiensi penglihatan atau bahkan dapat mengalami kebutaan jika tidak mendapat penanganan yang segera. Dalam hal ini seseorang dianggap menyandang ketunanetraan hanya bila penglihatan terbaiknya, sesudah dikoreksi, memiliki ketajaman yang secara signifikan berada di luar batas normal untuk penglihatan dekat dan penglihatan jauh. Kelainan refraksi yang sering terjadi adalah rabun dekat dan rabun jauh.

1. Penyakit

Suatu penyakit dapat mempengaruhi berbagai fungsi mata tergantung pada organ yang terkena penyakit. Beberapa kelainan penglihatan yang terjadi karena penyakit adalah *glaucoma, rubella, albinism*, dan lain-lain.

1. Kelainan sensoris penglihatan

Kelainan sensoris penglihatan adalah kelainan pada proses persepsi yaitu hal-hal yang berhubungan dengan interpretasi terhadap apa yang dilihat yang mana hal ini terjadi di otak, misalnya *hemianpsia* yaitu hilangnya atau berkurangnya lantang pandangan.

Berdasarkan uraian tersebut dapat disimpulkan bahwa faktor penyebab terjadinya ketunanetraan seperti yang dipaparkan oleh Widdjajanti dan Hitipeuw yaitu faktor intern dan faktor ekstern. Faktor intern misalnya herediter dan perkawinan sedarah. Sedangkan faktor ekstern misalnya kecelakaan, mengkonsumsi obat yang berlebihan, penyakit yang mempengaruhi berbagai fungsi mata, dan lain-lain.

1. **Konsep Dasar Kemampuan Operasi Perkalian Bersusun**
2. **Kemampuan Operasi Perkalian**

Di dalam Kamus Bahasa Indonesia (Pusat Bahasa, 2008: 979) kemampuan diartikan sebagai kesanggupan; kecakapan; kekuatan. Dalam hal operasi perkalian, kecakapan merupakan kata yang tepat untuk mengartikan kemampuan. Kata kecakapan dalam Kamus Bahasa Indonesia (Pusat Bahasa, 2008: 250) memiliki arti kepandaian, dan kata kepandaian memiliki pengertian cepat menangkap pelajaran dan mengerti sesuatu.

Dari uraian tersebut dapat disimpulkan bahwa kemampuan operasi perkalian merupakan kecakapan dalam menangkap dan mengerti operasi perkalian sehingga dapat melakukan operasi perkalian dengan tepat. Dalam dunia pendidikan yang berkaitan dengan pembelajaran, tepat berarti siswa dapat mencari jawaban soal dengan benar. Namun dalam operasi perkalian ini, proses dalam mengerjakan jawaban yang benar tersebut merupakan hal yang lebih diutamakan.

1. **Operasi Perkalian Bersusun**
2. **Operasi Bilangan**

Terdapat empat operasi dasar bilangan yaitu a) penjumlahan, b) pengurangan, c) perkalian, dan d) pembagian. Hal tersebut akan dijabarkan sebagai berikut:

1. Operasi penjumlahan

Operasi penjumlahan merupakan banyaknya total dari dua bilangan atau lebih yang dijumlahkan atau ditambahkan satu sama lain.

1. Operasi pengurangan

Simanjuntak, L. dkk (1993) menyatakan bahwa operasi pengurangan secara sederhana dapat dianalogikan sebagai pengambilan. Namun pada dasarnya operasi pengurangan merupakan suatu kondisi khusus pada penjumlahan. Hal tersebut terjadi ketika salah satu bilangan yang dijumlahkan adalah bilangan negatif, sehingga mengurangi bilangan positif yang dijumlahkan.

1. Operasi perkalian

Operasi perkalian lebih rumit daripada penjumlahan atau pengurangan, namun menurut Effendy (2013) inti dari perkalian ada pada penjumlahan. Perkalian biasanya juga diartikan sebagai penjumlahan yang berulang. Bila *n* dikalikan dengan bilangan lain, hal itu sama dengan jumlah bilangan *n* sebanyak *m* kali. Atau sebaliknya perkalian keduanya adalah jumlah bilangan *m* sebanyak *n* kali.

*n* x *m* = *n* + ... + *n* atau *m* x *n* = *m* + ... + *m*

 *m* *n*

d) Operasi pembagian

Pembagian adalah kondisi khusus perkalian, di mana bilangan yang dikalikan adalah invers bilangan (balikan bilangan). Jika n adalah suatu bilangan bukan nol (n≠0), makan invers bilangan tersebut adalah $\frac{1}{n}$. Syarat yang wajib dipenuhi oleh sebuah bilangan agar memilki invers adalah dia bukan bilangan nol.

Dari keempat operasi dasar bilangan tersebut, dapat disimpulkan bahwa operasi bilangan adalah suatu perhitungan yang menyangkut pengerjaan pada nilai bilangan. Terdapat kata “pengerjaan” karena di dalam sebuah operasi bilangan harus melalui prosedur tertentu dalam mengerjakan nilai bilangan.

1. **Operasi Perkalian Bersusun**

Operasi perkalian merupakan operasi penjumlahan yang berulang. Dalam belajar operasi perkalian terdapat dua tingkatan belajar operasi perkalian yaitu perkalian dasar dan perkalian lanjutan (Raharjo: 2009). Perkalian bersusun merupakan operasi perkalian lanjutan karena perkalian lanjutan melibatkan bilangan lebih dari satu angka.

Menurut Raharjo (2009) yang menjadi dasar penerapan perkalian lanjutan adalah sifat-sifat pada perkalian. Sifat-sifat perkalian tersebut adalah sebagai berikut:

1. Sifat komutatif (bolak-balik sama)

***a*** x ***b = b*** x ***a***

1. Sifat distributif (penyebaran)
2. ***a*** x **(*b + c*)= (*a*** x ***b*) *+* (*a*** x ***c*)**
3. ***a* × (*b + c + d*) = (*a* × *b*) + (*a* × *c*) + (*a* × *d*)**
4. Sifat asosiatif (pengelompokkan)

***a*** x **(*b*** x ***c*) = (*a*** x ***b*)** x ***c***

Dengan dasar sifat-sifat perkalian tersebut perkalian bersusun dapat dikerjakan. Operasi perkalian bersusun dicontohkan sebagai berikut:

47

2

x

……

47

2

x

….4

47

2

x

94

Contoh Tahap I Tahap II

Tahap I: 2 x 7 = 14

* Angka 4 pada bilangan 14 merupakan satuan, maka 4 ditulis pada bagian paling belakang yang merupakan letak nilai satuan.
* Angka 1 pada bilangan 14 merupakan puluhan, maka dia disimpan terlebih dahulu.

Tahap II: 2 x 4 = 8

* Angka 1 yang telah disimpan pada tahap I dijumlahkan dengan hasil kali pada tahap II

8 + 1 = 9

Jadi, 47 x 2 = 94

Dari uraian tersebut dapat disimpulkan bahwa operasi perkalian bersusun adalah operasi perkalian yang dilakukan secara bersusun dengan mempergunakan sifat-sifat dasar perkalian dalam perhitungannya. Dalam mengoperasikan perkalian bersusun, nilai tempat sebuah angka merupakan hal yang sangat penting karena jika terjadi kesalahan penempatan, maka pergitungan menjadi tidak tepat.

Mengerjakan perkalian lanjutan secara bersusun cukup mudah dilakukan karena perhitungan dapat dilakukan di kertas “kotretan”. Kertas kotretan adalah istilah lain dari kertas coretan yang digunakan untuk melakukan perhitungan (Herwanto, 2012). Namun bagi seorang tunanetra hal tersebut tidak efektif dan efisien karena mereka harus membolak-balikan kertas untuk menghitung hasil perhitungannya.

Sehubungan dengan hal tersebut tunanetra membutuhkan alat bantu yang dapat dipergunakan untuk mempermudah dalam mengerjakan operasi perkalian bersusun. Dalam hal ini untuk mengganti “kotretan” tersebut terdapat teknik pengajaran yang disebut teknik polamatika untuk menyelesaikan soal perkalian bersusun. Karena diperuntukan bagi tunanetra, alat tersebut dimodifikasi sedemikian rupa sehingga dapat digunakan dengan efektif dan efisien.

1. **Konsep Dasar Teknik Polamatika**
2. **Pengertian Teknik Polamatika**

Pada mulanya menurut Premadi (2007) polamatika merupakan suatu metode berhitung cepat dan mudah menggunakan pola bilangan. Metode tersebut dinamakan metode polamatika. Beranjak dari metode tersebut, dalam menggunakan metode tersebut dibutuhkan sebuah teknik. Menurut Sanjaya (2006: 125) “teknik adalah cara yang dilakukan seseorang dalam rangka mengimplementasikan suatu metode”.

Dari uraian tersebut, teknik polamatika merupakan suatu cara yang digunakan untuk menghitung cepat dan mudah menggunakan pola bilangan. Teknik ini mudah dipergunakan karena tidak terlalu banyak menggunakan sistem menyimpan angka seperti pada perkalian bersusun yang seringkali terjadi kesalahan menempatkan angka sesuai dengan nilai tempatnya.

1. **Teknik Kolom-kolom Polamatika**

Dalam mengimplementasikan teknik polamatika diperlukan alat bantu berupa kolom polamatika. Kolom polamatika mempermudah penghitungan perkalian bersusun karena dengan menggunakan kolom tersebut tidak perlu adanya sistem menyimpan angka. Angka yang telah dihitung dapat langsung ditempatkan pada kolom yang ada.

Kolom-kolom polamatika menurut Premadi (2007: 5) ada dua jenis kolom polamatika sesuai dengan bilangan yang akan dikalikan, yaitu sebagai berikut:

1. Kolom polamatika perkalian bilangan puluhan

a

b1

c

b2

Hasil perkalian angka puluhan dengan bilangan pengali

Kolom puluhan dari hasil perkalian angka satuan dengan bilangan pengali

Kolom satuan dari hasil perkalian angka satuan dengan bilangan pengali

Hasil penjumlahan a dengan b1 atau (a + b1)

**Gambar 2.1 Kolom polamatika perkalian bilangan puluhan**

Contoh penggunaan kolom-kolom polamatika untuk menyelesaikan soal perkalian bilangan puluhan, 47 x 2 = ...

Langkah mengoperasikannya sebagai berikut:

* + - 1. Memisahkan bilangan pengali sesuai dengan nilai tempatnya sehingga 4 menempati nilai puluhan dan 7 menempati nilai satuan.
			2. Mengalikan bilangan yg menempati nilai tempat puluhan dengan bilangan 2 dan memasukkan hasilnya pada kolom a (kolom berwarna kuning).
			3. Mengalikan bilangan yg menempati nilai tempat satuan dengan bilangan 2 dan memasukkan hasilnya pada kolom b1 dan b2 (kolom berwarna biru).
			4. Memasukkan hasil penjumlahkan bilangan yang terdapat pada kolom a dan b1 di kolom c
			5. Hasil perhitungan merupakan angka pada baris paling bawah kolom polamatika yaitu 94.

8

1

9

4

**Gambar 2.2 Contoh mengoperasikan teknik polamatika pada perkalian bilangan puluhan**

1. Kolom polamatika perkalian bilangan ratusan

a

b1

c

b2

d

e1

f

e2

Hasil perkalian angka ratusan dengan bilangan pengali

Kolom ratusan dari hasil perkalian angka puluhan dengan bilangan pengali

Kolom satuan dari hasil perkalian angka puluhan dengan bilangan pengali

Hasil penjumlahan a dengan b1 atau (a + b1)

Hasil penggabungan c dengan b2

Kolom puluhan dari hasil perkalian angka satuan dengan bilangan pengali

Kolom satuan dari hasil perkalian angka satuan dengan bilangan pengali

Hasil penjumlahan d dengan e1 atau (d + e1)

**Gambar 2.3 Kolom polamatika perkalian bilangan ratusan**

Contoh penggunaan kolom-kolom polamatika untuk menyelesaikan soal perkalian bilangan ratusan, 123 x 2 = ....

Langkah mengoperasikannya sebagai berikut:

1. Memisahkan bilangan pengali sesuai dengan nilai tempatnya sehingga 1 menempati nilai ratusan, 2 menempati nilai puluhan dan 3 menempati nilai satuan.
2. Mengalikan bilangan yg menempati nilai tempat ratusan dengan bilangan 2 dan memasukkan hasilnya pada kolom a (kolom berwarna kuning).
3. Mengalikan bilangan yg menempati nilai tempat puluhan dengan bilangan 2 dan memasukkan hasilnya pada kolom b1 dan b2 (kolom berwarna biru).
4. Memasukkan hasil penjumlahkan bilangan yang terdapat pada kolom a dan b1 di kolom c (kolom berwarna merah muda).
5. Memindahkan hasil penjumlahan pada kolom c ke kolom d (kolom berwarna orange) secara berurutan dari kolom paling belakang.
6. Mengalikan bilangan yang menempati nilai tempat satuan dengan bilangan 2 dan memasukkan hasilnya pada kolom e (kolom berwarna hijau).
7. Hasil perhitungan merupakan angka pada baris paling bawah kolom polamatika yaitu 246.

2

0

2

4

24

0

24

6

**Gambar 2.4 Contoh mengoperasikan teknik polamatika pada perkalian bilangan ratusan**

1. **Modifikasi Teknik Polamatika bagi Siswa Tunanetra**

Modifikasi teknik polamatika bagi siswa tunanetra mengadopsi pada teknik polamatika dan operasi perkalian bersusun yang dipergunakan oleh siswa awas. Teknik polamatika yang diadopsi adalah pemanfaatakan kolom-kolom sebagai media menghitung operasi perkalian bersusun. Sedangkan yang diadopsi dari operasi perkalian bersusun adalah prosedur pengoperasiannya yang dimulai dari bilangan yang bernilai kecil atau yang menenpati nilai satuan.

Dalam memodifikasi teknik polamatika ini, kolom-kolom polamatika didesain sedemikian rupa sehingga siswa tunanetra mudah dalam menempatkan angka karena setiap angka memiliki kolom tersendiri. Selain itu, dalam menghitung perkalian bersusun menggunakan teknik polamatika, siswa tunanetra sedikit mengadaptasi dari permainan *puzzle*. Akan disediakan angka-angka dalam bentuk *Braille* padapermukaan atas dan angka awas pada permukaan bawah *puzzle*. Kedua jenis angka tersebut dicantumkan agar siswa tunanetra *blind* bertambah pengetahuannya tentang angka awas, sedangkan bagi siswa tunanetra *low vision*, mereka masih dapat mengoptimalkan penglihatannya untuk membaca angka awas.

Alat-alat yang dipergunakan dalam modifikasi teknik polamatika adalah sebagai berikut:

1. Modifikasi kolom-kolom polamatika
2. Modifikasi kolom polamatika bilangan puluhan

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Kolom satuanKolom ribuanKolom puluhanKolom ratusan |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

**Gambar 2.5 Modifikasi kolom-kolom polamatika bilangan puluhan**

1. Modifikasi kolom polamatika bilangan ratusan

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Kolom satuanKolom puluhan ribuKolom puluhanKolom ribuanKolom ratusan |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

**Gambar 2.6 Modifikasi kolom-kolom polamatika bilangan ratusan**

1. Modifikasi angka dalam bentuk *puzzle*



Permukaan atas

Permukaan bawah



**Gambar 2.7 Modifikasi angka dalam bentuk *puzzle***

Penggunaan modifikasi kolom-kolom polamatika adalah sebagai berikut:

1. Modifikasi kolom polamatika perkalian bilangan puluhan dengan satuan dan puluhan dengan puluhan

Kolom A , kolom hasil perkalian bilangan satuan dengan bilangan pengali

Kolom B, kolom hasil perkalian angka puluhan dengan bilangan pengali

Kolom C, kolom hasil perkalian

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

**Gambar 2.8 Modifikasi kolom polamatika perkalian bilangan puluhan dengan satuan dan puluhan dengan puluhan**

1. Modifikasi kolom polamatika perkalian bilangan ratusan dengan satuan dan ratusan dengan puluhan

Kolom A , kolom hasil perkalian bilangan satuan dengan bilangan pengali

Kolom B, kolom hasil perkalian angka puluhan dengan bilangan pengali

Kolom D, kolom hasil perkalian

Kolom C, kolom hasil perkalian angka ratusan dengan bilangan pengali

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

**Gambar 2.9 Modifikasi kolom polamatika perkalian bilangan ratusan dengan satuan dan ratusan dengan puluhan**

Keterangan:

* Angka terakhir dari hasil perkalian bilangan yang menempati nilai satuan diletakkan di dalam kolom satuan.
* Angka terakhir dari hasil perkalian bilangan yang menempati nilai puluhan diletakkan di dalam kolom puluhan.
* Angka terakhir dari hasil perkalian bilangan yang menempati nilai ratusan diletakkan di dalam kolom ratusan.
* Hasil perkalian terletak pada baris paling bawah.

Langkah-langkah dalam mempergunakan modifikasi teknik polamatika dicontohkan sebagai berikut:

1. 47 x 2 = ...

Langkah mengoperasikannya sebagai berikut:

* Menentukan nilai tempat bilangan dengan cara memisahkan bilangan pengali sesuai dengan nilai tempatnya sehingga 4 menempati nilai puluhan dan 7 menempati nilai satuan.
* Mengalikan bilangan yg menempati nilai tempat satuan dengan bilangan 2 dengan tepat.
* Memasukkan nilai hasil perhitungan langkah sebelumnya ke dalam kolom A dangan tepat.
* Mengalikan bilangan yg menempati nilai tempat puluhan dengan bilangan 2 dengan tepat.
* Memasukkan nilai hasil perhitungan langkah sebelumnya ke dalam kolom B dangan tepat.
* Menjumlahkan kolom A dan B sesuai dengan nilai tempatnya (secara vertikal) dan hasilnya dimasukkan dalam kolom C.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  | **1** | **4** |
|  |  | **8** |  |
|  |  | **9** | **4** |

**Gambar 2.10 Contoh mengoperasikan modifikasi teknik polamatika pada perkalian bilangan puluhan**

Jadi, 47 x 2 = 94

1. 123 x 2 = ....

Langkah mengoperasikannya sebagai berikut:

* Menentukan nilai tempat bilangan dengan cara memisahkan bilangan pengali sesuai dengan nilai tempatnya sehingga 1 menempati nilai ratusan, 2 menempati nilai puluhan dan 3 menempati nilai satuan.
* Mengalikan bilangan yg menempati nilai tempat satuan dengan bilangan 2 dengan tepat.
* Memasukkan nilai hasil perhitungan langkah sebelumnya ke dalam kolom A dangan tepat.
* Mengalikan bilangan yg menempati nilai tempat puluhan dengan bilangan 2 dengan tepat.
* Memasukkan nilai hasil perhitungan langkah sebelumnya ke dalam kolom B dangan tepat.
* Mengalikan bilangan yg menempati nilai tempat ratusan dengan bilangan 2 dengan tepat.
* Memasukkan nilai hasil perhitungan langkah sebelumnya ke dalam kolom C dangan tepat.
* Menjumlahkan kolom A, B dan C sesuai dengan nilai tempatnya (secara vertikal) dan hasilnya dimasukkan dalam kolom D.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | **6** |
|  |  |  | **4** |  |
|  |  | **2** |  |  |
|  |  | **2** | **4** | **6** |

**Gambar 2.11 Contoh mengoperasikan modifikasi teknik polamatika pada perkalian bilangan ratusan**

1. **Kelebihan dan Kekurangan Teknik Polamatika**

Tidak ada suatu hal yang sangat sempurna, begitu pula dengan penggunaan tenik polamatika. Menurut Herwanto (2012) terdapat pula kelebihan dan kekurangan dalam menggunakan teknik polamatika.

1. Kelebihan menggunakan teknik polamatika adalah sebagai berikut:
2. Lebih mudah dan cepat
3. Memperkecil kesalahan menghitung
4. Pola ini dapat dikembangkan untuk perkalian sampai dengan digit tak terbatas
5. Kekurangan menggunakan teknik polamatika adalah sebagai berikut:
6. Harus hafal perkalian dari 1 – 10
7. Merubah cara lama siswa dalam menghitung
8. **Kerangka Pikir**

Operasi perkalian merupakan salah satu operasi perhitungan yang setiap hari dipergunakan oleh siswa di sekolah. Hampir seluruh mata pelajaran di kelas yang berhubungan dengan perhitungangan pasti diselesaikan dengan mempergunakan operasi perkalian. Ketika siswa tidak mampu melakukan operasi perkalian dengan tepat, maka hasil belajar siswa pun rendah. Rendahnya hasil belajar disebabkan oleh berbagai macam hal dan yang cukup fatal adalah ketika siswa tidak mampu melakukan operasi perkalian dengan tepat. Pada kelas operasi perkalian yang sering digunakan adalah operasi perkalian bersusun.

Siswa tunanetra tidak mampu melakukan operasi perkalian bersusun karena mereka tidak mampu menghitung dengan “kotretan” seperti yang dilakukan oleh siswa awas pada umumnya. Oleh sebab itu melalui modifikasi teknik polamatika siswa diberikan cara untuk menghitung operasi perkalian bersusun dengan lebih efektif dan efisien tanpa mempergunakan “kotretan”. Operasi perkalian bersusun dilakukan dengan menggunakan kolom-kolom polamatika yang disusun sedemikian rupa sehingga angka-angka perhitungan dapat dimasukkan dalam kolom-kolom tersebut. Modifikasi teknik polamatika tersebut dianggap dapat meningkatkan kemampuan operasi perkalian bersusun siswa tunanetra.

Berdasarkan uraian di atas, maka dapat digambarkan skema kerangka pikir penelitian ini sebagai berikut:

Kemampuan Operasi Perkalian Bersusun Siswa Tunanetra Kelas VII Rendah

Penggunaan Modifikasi Teknik Polamatika

Kemampuan Operasi Perkalian Bersusun Siswa Tunanetra Kelas VII Meningkat

**Gambar 2.12 Skema Kerangka Pikir**

1. **Pertanyaan Penelitian**

Berdasarkan kajian teori dan kerangka pikir di atas, maka pertanyaan penelitian utama dalam penelitian ini adalah ini adalah: “Apakah penggunaan teknik polamatika dapat meningkatkan kemampuan operasi perkalian bersusun pada siswa tunanetra kelas VII di SLB-A YAPTI Makassar?”

Pertanyaan penelitian utama di atas, selanjutnya diuraikan menjadi beberapa pertanyaan penelitian yang lebih operasional yang dijawab dalam uraian hasil penelitian, yaitu :

1. Bagaimanakah kemampuan operasi perkalian bersusun pada siswa tunanetra kelas VII di SLB-A YAPTI Makassar sebelum menggunakan teknik polamatika?
2. Bagaimanakah kemampuan operasi perkalian bersusun pada siswa tunanetra kelas VII di SLB-A YAPTI Makassar pada saat menggunakan teknik polamatika?
3. Bagaimanakah kemampuan operasi perkalian bersusun pada siswa tunanetra kelas VII di SLB-A YAPTI Makassar setelah menggunakan teknik polamatika?