

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN

A. Hasil Pengembangan Produk Awal

Pengembangan produk awal terdiri dari tiga tahap yaitu tahap penelitian dan pengumpulan data, perencanaan dan pengembangan produk awal. Ketiga tahap tersebut dapat disajikan sebagai berikut.

1. Tahap Penelitian dan Pengumpulan Data

Tahap ini dimulai dengan mengumpulkan berbagai teori yang relevan dengan kebutuhan khusus siswa tunanetra, kajian pustaka tentang media/teknologi bantu siswa tunanetra, artikel penelitian tentang buku audio untuk siswa tunanetra. Hasil kajian ilmiah tersebut didukung dengan data empirik yang berkaitan informasi tentang kurikulum yang digunakan serta ketersediaan buku dan bahan ajar yang digunakan dalam pembelajaran matematika untuk peserta didik tunanetra pada jenjang SMP atau sederajat. Informasi lain yang harus dilacak adalah nama satuan pendidikan setingkat SMP, bentuk buku-buku yang digunakan dalam pembelajaran matematika, asal buku-buku itu, pemahaman buku audio dalam pembelajaran. Persoalan pokok yang harus diungkap adalah bentuk buku matematika yang aksesibel sesuai harapan para tunanetra. Melalui berbagai kajian dan kebutuhan esensial tentang buku ajar jenjang SMP/sederajat untuk siswa tunanetra, maka tersusunlah produk teoritik.

Produk teoritik disusun berdasarkan hasil wawancara dan angket pada subjek penelitian. Kedua metode tersebut diperoleh berbagai data kebutuhan esensial dalam pengembangan BSAT matematika untuk siswa tunanetra jenjang SMP/ sederajat. Data dikumpulkan dari SLB yang memiliki jenjang SMP. Wawancara mendalam dan angket dilakukan pada sembilan provinsi di Indoneisa yang terdiri dari 15 Kabupaten/Kota yaitu 18 siswa tunanetra jenjang SMP/ sederajat dan 16 guru matematika yang mengajar pada siswa tersebut. Wilayah subjek penelitian ini meliputi: Provinsi Jawa Timur (Kabupaten Banyuwangi), Jawa Barat (Kabupaten Bandung, Kota Bandung, Kota Cimahi, Kabupaten Sukabumi), Banten (Kabupaten Serang), DKI Jakarta, NTB (Kota Mataram), Kalimantan Selatan (Kabupaten Martapura), DIY (Kabupaten Bantul, Kota Yogyakarta), Bali (Kota Denpasar), Jawa Tengah (Kabupaten Muntilan, Kabupaten Klaten dan Kabupaten Pemalang).

a. Kondisi Saat Ini

Analisis kebutuhan tentang ketersediaan buku bacaan/referensi/ bahan ajar matematika untuk siswa tunanetra di jenjang SMP atau sederajat dimuat keadaaan saat ini dan kebutuhan yang diinginkan oleh siswa dan guru. Dalam hal ketersediaan bahan ajar matematika dari hasil *survey* sebagai berikut:

Tabel 41. Kepemilikan Buku Matematika Guru dan Siswa

Kondisi saat ini	Guru (%)	Siswa (%)
Bahan ajar Matematika yang dimiliki		
a. Buku matematika cetak suplemen (awas)	37.14	14.81
b. Buku siswa elektrik (BSE)/ <i>soft copy</i> matematika	17.14	7.41
c. Buku Braille matematika	40.00	66.67
d. Buku Matematika Audio/ <i>audiobook</i> / buku bicara	5.71	11.11

Berdasarkan tabel 41 terbukti ketersediaan saat ini guru/sekolah 40% memiliki buku Braille, fakta ini diperkuat oleh pendapat siswa mencapai 66,67%. Sebagian menggunakan buku matematika cetak (huruf awas), BSE matematika, dan sedikit yang telah menggunakan buku audio.

Buku-buku untuk siswa awas, dengan amat mudah diperoleh melalui BSE *online*, banyak di berbagai toko buku, sedangkan buku untuk siswa tunanetra buku apapun sulit diperoleh. Berdasarkan tabel 41 buku matematika Braille itu diperoleh dari Kemendikbud (guru 36,84% dan siswa 39,13%). Sekolah/guru melengkapi bahan ajar dengan menggunakan buku cetak. Fakta ini diakui oleh 37,14% dan didukung pendapat 14,81% siswa. Buku matematika (cetak) itu diperoleh 80% guru melalui *copy* dari orang lain, tetapi dibantah 62,5% siswa bahwa buku matematika itu diperoleh melalui Kemendikbud. Fakta yang akurat adalah pendapat guru, karena para siswa sebenarnya tidak mengetahui asal buku itu. Berkaitan dengan Buku Siswa Elektrik (BSE) hanya 17,14% yang dimiliki sekolah/guru, tetapi siswa menyatakan hanya 7,41%.

Berkaitan dengan kepemilikan BSE itu, guru menyatakan 33,33% *download*, 33,33% memperoleh dari Kemendikbud, sedangkan para siswa menganggap bahwa 55,56% *download*. Fakta yang dijadikan dasar yang kuat adalah pendapat guru, karena para siswa sebagian besar mereka memperoleh dari *download*. Buku siswa audio taktual (BSAT)

matematika untuk tunanetra ternyata telah dimiliki sebagian kecil (5,71%) sekolah/guru dan para 11,11% siswa berpendapat telah memiliki BSAT. Kepemilikan BSAT itu sebagian besar (62,5%) oleh guru diakui diperoleh dari lembaga non pemerintah, demikian juga 44,44% para siswa menyetujui pendapat guru.

Tabel 42. Kepemilikan BSE

Kondisi saat ini	Guru (%)	Siswa (%)
Asal kepemilikan buku matematika (BSE)		-
a. Copy dari orang lain berupa <i>file/ soft copy</i>	16.67	11.11
b. Download leawat intenet berupa <i>file/soft copy</i>	33.33	22.22
c. Foto kopi berupa <i>hard copy/cetak</i>	16.67	11.11
d. Dikirim oleh Kemendikbud	33.33	55.56
Asal kepemilikan buku Matematika Braille		-
a. Kemendikbud	36.84	39.13
b. Lembaga lain non pemerintah	26.32	26.09
c. Mencopy <i>file</i> format Braille dan dicetak sendiri oleh sekolah	15.79	21.74
d. Memproduksi sendiri	21.05	13.04
Asal kepemilikan buku Audio		-
a. Kemendikbud	12.50	22.22
b. Lembaga lain non pemerintah	62.50	44.44
c. Mencopy <i>file</i> dari orang lain	-	22.22
d. Diproduksi oleh sekolah/sendiri	25.00	11.11

Kepemilikan buku matematika Braille dan buku matematika audio yang telah diakui oleh para guru dan siswa, setelah peneliti meminta contoh buku tersebut, tidak satupun buku Braille itu diterbitkan oleh Pemerintah, tetapi oleh lembaga swasta. Begitu juga kepemilikan buku matematika audio itu masih berbentuk kaset (analog) dan diterbitkan oleh lembaga swasta. Buku-buku audio yang telah dimiliki ternyata belum ada buku matematika. Sebagian besar buku audio bersifat suplemen (missal: kupas tuntas UN), dan buku audio berupa buku cerita, novel, dll.

Tabel 43. Buku yang Digunakan Guru Matematika

Kondisi saat ini	Guru (%)	Siswa (%)
Buku Matematika yang digunakan guru		
a. Buku teks	35.29	22.22
b. Buku Braille	-	18.52
c. Buku audio	64.71	-
d. Buku teks dan Braille	-	59.26
e. Buku teks dan buku audio	-	-
f. Buku Braille dan audio	-	-
g. Buku teks yang dilengkapi audio/ sebaliknya	-	-
h. Buku Braille yang dilengkapi audio/sebaliknya.	-	-

Tabel 43 menunjukkan bahwa para guru dalam hal pembelajaran matematika sebagian besar guru (64,71%) menggunakan dua media buku yang saling melengkapi yaitu buku cetak dan buku Braille. Hal ini disepakati oleh pendapat 59,26% siswa. Hal ini menjadi kelaziman, karena tidak semua guru matematika juga menguasai huruf Braille.

Pada saat ini para guru menggunakan bahan ajar dalam pembelajaran matematika untuk siswa tunanetra berdasarkan pada ketersediaan bahan ajar yang dimiliki sekolah/guru. Baik menggunakan buku cetak maupun buku Braille keduanya memiliki hambatan yang berkaitan dengan kecepatan penguasaan isi maupun kemudahan dalam menggunakannya. Penggunaan buku teks dalam pembelajaran matematika 38,89% sering membacakan, tetapi 38,89% siswa menyatakan kadang-kadang saja. Jika terdapat buku Braille, maka 43,75% guru dan 35,29% siswa sama menyatakan sering menggunakannya. Sebagian besar guru (73,33%) dan siswa (73,33%) tidak pernah menggunakan buku audio matematika. Berikut dapat

diperiksa kondisi saat ini berkaitan dengan penggunaan jenis buku yang disajikan pada tabel 44 berikut:

Tabel 44. Penggunaan Jenis Buku

Kondisi saat ini	Guru (%)	Siswa (%)
Ketika guru menggunakan buku Matematika (cetak)		
a. Selalu membacakan melalui buku teks	33.33	27.78
b. Sering membacakan melalui buku teks	38.89	33.33
c. Kadang-kadang membacakan melalui buku teks	22.22	38.89
d. Tidak pernah membacakan melalui buku teks	5.5	
Frekuensi guru menggunakan buku Braille dalam pembelajaran		
a. Selalu	12.50	23.53
b. Sering	43.75	35.29
c. Kadang-kadang	31.25	35.29
d. Tidak pernah	12.50	5.88
Frekuensi guru menggunakan buku Audio dalam pembelajaran		
a. Selalu	-	
b. Sering	-	
c. Kadang-kadang	26.67	26.67
d. Tidak pernah	73.33	73.33

b. Buku Matematika Audio yang Diharapkan

Buku audio berbagai mata pelajaran, suplemen mata pelajaran, buku cerita sejak awal telah dikenal oleh guru. Buku audio itu masih berupa rekaman analog (belum digital). Rekaman itu dibuat oleh guru, relawan dengan kualitas tidak standar, tetapi telah membantu para siswa. Sejak tahun 1990 an rekaman itu diproduksi secara professional oleh sebagian besar lembaga swasta dan sebagian kecil oleh Departemen Sosial.

Berdasarkan tabel 45 bahwa guru dan siswa hampir semua menyepakati bahan ajar/ buku matematika yang aksesibel, yang mudah dipakai, mudah dibawa, dan murah. Para guru (52,94%) dan siswa (50%)

sepakat bahwa buku matematika yang paling aksesibel adalah buku audio yang dilengkapi dengan suplemen Braille/taktual atau sebaliknya. Kualitas buku audio amat dipengaruhi oleh faktor pembaca/narator. Para guru (44,44%) dan siswa (52,94%) sepakat bahwa pembaca teks/narator dapat dilakukan oleh laki-laki dan atau perempuan. Frekuensi nada suara narator yang diinginkan oleh guru (100%), dan siswa (72,22%) adalah nada sedang. Aspek *timbre* (warna suara) dari narator adalah berjenis lembut. Hal ini disepakati antara guru (75%) dan siswa (78,95%).

Tabel 45. Model buku yang Diharapkan

Kondisi yang diharapkan	Guru (%)	Siswa (%)
Model buku/ajar matematika yang diharapkan		-
a. Buku teks yang dibacakan	17.65	5.56
b. Buku Braille	29.41	33.33
c. Buku audio	-	11.11
d. Buku audio yang dilengkapi Braille	52.94	50.00
Jenis kelamin narator/pembaca buku audio		-
a. Laki-laki	16.67	17.65
b. Perempuan	38.89	29.41
c. Laki-laki dan perempuan sama saja	44.44	52.94
Jenis suara narator/pembaca teks		-
a. Tinggi	-	11.11
b. Sedang	100.00	72.22
c. Rendah	-	-
Warna suara (<i>timbre</i>) narator/pembaca teks		-
a. serak-serak basah	6.25	5.26
b. melengking	-	-
c. lembut	75.00	78.95
d. keras/tegas	18.75	15.79
<i>Sound effect</i>		-
a. Dilengkapi musik	18.75	21.05
b. Tidak dilengkapi musik	81.25	78.95

Dalam hal aspek *sound effect* (efek suara yang diciptakan atau digunakan untuk mendukung suasana dari adegan, antara guru (81,25%)

dan siswa (78,95%) sependapat jika tidak perlu diberikan tambahan musik atau sejenisnya. Kedua kelompok memilih untuk buku audio matematika tidak diperlukan *sound effect*.

Buku teks/cetak matematika tidak mudah dikoversi ke dalam buku audio, karena tidak semua isi dapat disajikan dalam audio.

Tabel 46. Kelengkapan buku audio dan media

Kondisi yang diharapkan	Guru (%)	Siswa (5)
Kelengkapan buku matematika audio		-
a. Dilengkapi naskah Braille penuh (<i>full</i> teks Braille)	26.67	11.11
b. Dilengkapi sebagian naskah Braille	13.33	27.78
c. Dilengkapi hanya ilustrasi/gambar/konfigurasi rumus yang sulit diaudiokan	60.00	61.11
d. Tidak perlu dilengkapi	-	-
Media penyimpanan		-
a. <i>File</i> dalam <i>computer</i>	6.25	10.53
b. <i>Flash disk</i>	-	21.05
c. <i>CD</i>	6.25	15.79
d. Ketiga-tiganya	87.50	52.63

Berdasarkan hal tersebut para guru (60%) dan siswa 61,115) menyarankan agar buku matematika audio dilengkapi suplemen Braille/taktual, tetapi cukup pada bagian-bagian yang sulit diaudiokan. Buku matematika audio itu paling praktis, dapat disimpan dalam *file/computer*, *flas disk*, *CD* atau ketiganya. Para guru (87,5%) dan siswa (52,63%) sependapat buku matematika audio dapat disimpan dalam ketiga yaitu *file/computer*, *flas disk*, *CD*. Ketiga media itu otomatis dapat dioperasikan dalam *computer* (guru 53,94%, dan siswa 40%).

Buku audio, yang diharapkan tidak berbeda dengan buku yang digunakan oleh siswa lain, sehingga buku itu memiliki isi yang standar,

hanya penyajiannya yang berbeda. Hasil *survey* tentang jenis buku serta tidaknya modifikasi dalam penyajian buku audio adalah sebagai berikut:

Tabel 47. Penyajian Buku Audio

Buku teks matematika yang dikonversi dalam buku audio.	Guru (%)	Siswa (%)
a. LKS Matematika	-	9.52
b. Diktat Matematika dari guru	5.56	4.76
c. Buku Matematika yang berlaku di secara regional.	5.56	14.29
d. Buku Matematika yang digunakan secara nasional dan telah terseleksi oleh BSNP	88.89	71.43
Penyajian Buku audio Matematika		-
a. Mengikuti sajian teks asli	6.25	23.81
b. Sesuai teks asli dengan modifikasi sesuai karakteristik siswa tunanetra	81.25	76.19
c. Diubah tanpa menghilangkan makna asli	12.50	
Sinkronisasi Buku matematika audio yang anda harapkan.		
a. Tersedia suara saja	6.25	21.05
b. Tersedia sedikit teks dan suara	12.50	21.05
c. Tersedia teks dengan sedikit suara	-	10.53
d. Tersedia <i>full</i> teks dan <i>full</i> suara	81.25	47.37

Para guru menginginkan (88,89%) dan siswa (71,43%) agar BSAT itu bersumber dari buku yang telah terstandar dari BSNP. Teknik pembacaan buku tersebut menurut sebagian besar para guru (81,25%) dan siswa (79,13%) disesuaikan dengan teks asli dengan modifikasi sesuai dengan karakteristik siswa tunanetra. Jika buku audio dapat disimpan secara digital, maka memberi peluang untuk mengkreasi berbagai varian. Varian yang guru (81,25%) dan siswa (47,37%) sependapat bahwa buku matematika audio itu terjadi dalam format *full audio* dan *full text*, sehingga dapat diakses oleh tunanetra kategori *low vision* dan anak dengan disleksia.

c. Suplemen Taktual/Braille yang Diharapkan

Selama ini siswa tunanetra mengenal media taktual hanya dalam bentuk Buku/Majalah Braille. Buku Matematika yang disajikan dalam bentuk Braille amat sedikit, apalagi dalam bentuk audio. Tidak ada satupun Buku Matematika yang disajikan dalam format Audio yang dilengkapi dengan suplemen taktual/Braille. Buku audio matematika dalam penelitian ini dilengkapi dengan suplemen taktual/Braille, agar ada sinkronisasi antara teks, audio dan taktual yang diperlukan.

Memperhatikan tabel 48 hasil *survey* diperoleh hasil buku matematika audio perlu dilengkapi suplemen Braille/taktual. Suplemen Braille/taktual tersebut 100% para guru dan siswa dicetak dengan *embosser* atau *printer* Braille, dengan ukuran kertas 11" x 12" (81,25% guru dan siswa 68,42%). Kertas yang tipis hasil *print out* cepat rusak, terlalu tebal dapat merusak *printer*, sehingga para guru (87,5%) dan siswa (84,21%) menyarankan suplemen taktual/Braille dicetak pada kertas 140-150 mg. Sistem Braille Indonesia terdapat sistem tulisan penuh, sebagian dan penuh. Suplemen Braille dalam penelitian ini para guru (100%), dan siswa 57,89%) mengusulkan agar disajikan dalam tulisan penuh. Terdapat sebagian siswa yang menginginkan ditulis dalam sistem tulisan singkat tetapi para guru 100% menginginkan tulisan penuh. Hal ini disebabkan sebagian besar guru dan sebagian kecil siswa tidak menguasai tulisan singkat Braille. Secara rinci dapat diperiksa pada tabel 48 berikut:

Tabel 48. Suplemen Taktual/Braille

Kondisi yang diharapkan	Guru (%)	Siswa (%)
Produksi Suplemen taktual/Braille		
a. Reglet	-	-
b. Mesin ketik Braille	-	-
c. Mesin cetak/ <i>printer</i> Braille	100.00	100.00
Ukuran kertas Braille		
a. 8 1/2 x 11	81.25	68.42
b. 11" x 11½	12.50	15.79
c. Ukuran lain	6.25	15.79
Berat kertas Braille yang bagus adalah:		
a. 100-130 mg	6.25	15.79
b. 140-150 mg	87.50	84.21
c. Lebih dari 150 mg	6.25	
Teks Braille tersaji dalam format:		
a. Tulisan Braille penuh	100.00	57.89
b. Tulisan singkat sebagian	-	36.84
c. Tulisan singkat penuh	-	5.26
Suplemen taktual BSAT		
a. Terintegrasi dengan buku audionya	81.25	94.74
b. Terlepas dari buku audionya	18.75	15.79
Suplemen taktual BSAT disajikan sbb:		
a. Semua teks dikonversi dalam Braille/ taktual	12.50	15.79
b. Sebagian teks dikonversi dalam Braille/ taktual	12.50	15.79
c. Teks yang sulit diaudiokan saja yang dikonversi dalam Braille/ taktual	75.00	78.95

Buku matematika audio dan suplemen disarankan untuk diintegrasikan (81,25% guru dan 94,24% siswa). Diintegrasikan artinya penggunaannya harus secara bersamaan antara buku audio dengan suplemen Braille, dan tidak terpisah.

Tabel 49. Penyajian Suplemen Taktual/Braille

Kondisi yang diharapkan	Guru (%)	Siswa (%)
Penyajian suplemen taktual/Braille		-
a. Buku yang teks tanpa modifikasi	18.75	10.53
b. Memodifikasi buku teks sesuai karakteristik siswa dan materi sesuai kebutuhan.	75.00	84.21
c. Membuat model taktual/ Braille sendiri	6.25	15.79
Simbol Braille yang digunakan		-
a. Braille yang digunakan siswa	18.75	14.29
b. Braille standar Indonesia	81.25	80.95
c. Braille yang berlaku di suatu daerah	-	4.76

Tabel 50. Kertas Suplemen Taktual/Braille

Kondisi yang diharapkan	Guru (%)	Siswa (%)
Jenis kertas suplemen taktual buku audio matematika		
a. Braillon	100.00	80.95
b. HVS	-	14.29
c. Karton	-	4.76
d. Ivory	-	-
e. Duplek	-	-
Suplemen taktual buku audio matematika lebih aksesibel jika dijilid dengan:		
a. Teknik Jilid Buku kawat (staples)	18.75	9.52
b. Teknik Jilid Buku Spiral	81.25	76.19
c. Teknik Jilid Buku benang	-	9.52
d. Teknik Jilid Buku Lem panas (<i>perfect Binding</i>).	-	4.76
Suplemen taktual BSAT matematika yang bagus berupa:		
a. Teks	-	-
b. Ilustrasi timbul	31.25	28.57
c. Teks Braille dan atau ilustrasi timbul.	68.75	71.43

Berdasarkan tabel 50, bahwa suplemen taktual buku audio ini dapat berupa Teks Braille, ilustrasi timbul/gambar (guru 68,75% dan siswa 71,43%). Suplemen taktual sebagai suplemen hanya bersifat melengkapi dan berfungsi memperjelas isi materi yang diaudiokan, sehingga tidak perlu semua teks itu disunting dalam Braille/ilustrasi timbul/gambar taktual, tetapi hanya sebagian materi yang sulit disajikan secara auditif, sehingga penggunaanya harus secara bersama antara buku audio dengan suplemen Braillanya. Hal ini disepakati antara guru (75%) dan siswa (78,95%). Penyajian taktual/ilustrasi timbul/gambar timbul/Braille tersebut para guru (75%) dan siswa (84,2%) sependapat untuk memodifikasi agar diamati/diraba dengan baik oleh siswa tunanetra. Standar yang digunakan dalam penulisan Braille/taktual lainnya berpedoman pada Braille Indonesia Standar, bukan yang digunakan oleh

berbagai siswa dan yang berlaku di daerah masing-masing. Hal ini disepakati antara guru 81.25% dan siswa 80.95%.

Suplemen Braille/taktual itu dicetak dalam kertas khusus/Braillon (guru 100%, siswa 80.955). Setelah dicetak kemudian dijilid yang kuat dan mudah untuk digunakan yaitu dijilid dengan spiral (guru 81.25% dan siswa 76.19%).

Tabel 51. Standar Taktual

Standar taktual yang digunakan	Guru (%)	Siswa (%)
a. Amerika	12.50	9.52
b. Eropa	12.50	9.52
c. Jepang	-	4.76
d. Tidak tahu	75.00	76.19

Indonesia belum memiliki standar taktual atau grafis taktual sehingga sebagian besar responden menjawab tidak tahu tentang standar taktual itu (guru 75%, siswa 76.19%).

Dari hasil wawancara dengan guru dan siswa, diperoleh hasil sebagai berikut:

1) **Ketersediaan Bahan Ajar**

Sebagian besar guru matematika mengajar menggunakan buku Braille didampingi buku awas, dimana siswa menyimak dengan buku Braille dan guru menjelaskan berpedoman pada buku awas. Sebagian kecil guru menggunakan buku awas tanpa menggunakan buku Braille, guru menjelaskan dan siswa mencatat. Hanya sedikit

sekali guru dan siswa memanfaatkan buku berbasis *ICT* dalam pembelajaran.

Sebagian besar guru dan siswa pernah menerima pengetahuan tentang buku audio, tetapi belum mengetahui keberadaan buku matematika audio. Sebagian kecil belum pernah mengetahui tentang buku audio untuk siswa tunanetra.

2) Kebutuhan Bahan Ajar

Buku yang dibutuhkan para guru dan siswa adalah buku yang kontennya sama dengan buku matematika yang digunakan siswa awas. Hal ini akan memberi kemudahan para siswa dan guru khususnya mereka yang mengikuti pada sekolah-sekolah inklusi. Buku matematika yang diaudiokan mengambil naskah BSE matematika yang telah lolos dari penilaian BSNP dan Puskurbuk.

Guru dan siswa sebagian besar menyatakan bahwa tidak semua materi dalam buku matematika dapat diaudiokan dengan mudah. Pada bagian-bagian yang sulit/komplek harus dilengkapi ilustrasi timbul/taktual dan atau tulisan Braille. Ilustrasi taktua/Braille itu harus mudah dipahami, mudah diraba, sederhana dan dipilih khusus pada bagian-bagian yang dianggap sulit.

Buku matematika audio dirasakan oleh siswa dapat mempercepat proses belajar, lebih memberi kemudahan/aksesibel, lebih memandirikan dalam belajar. Untuk memberi kenyamanan diharapkan narator tidak terlalu cepat (dapat diatur), bersuara lembut.

Agar tidak mengganggu konsentrasi siswa menyatakan tidak perlu ada musik pengiring/*sound effect*.

2. Tahap Perencanaan

Berdasarkan identifikasi kebutuhan tersebut di atas, maka buku siswa yang akan dikonversi ke dalam buku siswa audio adalah buku siswa mata pelajaran matematika Kelas VII semester 1 yang terbit pada tahun 2016. Pengguna buku siswa matematika pada Kelas VII pada tahun pelajaran 2016/2017 adalah terbanyak dibanding dengan kelas 8 dan kelas 9. Buku yang dipilih adalah buku yang telah disinkronisasi Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar dengan struktur kurikulum yang sedang berlaku. Buku siswa pada mata pelajaran matematika tersebut telah divalidasi oleh BSNP.

Materi pokok pada buku matematika jenjang SMP pada semester 1 terdiri dari empat bab yaitu bilangan, himpunan, bentuk aljabar dan persamaan dan pertidaksamaan linier satu variabel. Buku matematika kelas VII untuk SMP juga digunakan untuk siswa tunanetra kelas yang sama pada satuan pendidikan khusus (SMPLB/MTsLB) atau satuan pendidikan penyelenggara pendidikan inklusi. Pengembangan buku untuk siswa tunanetra dalam penelitian ini mengkonversi BSE Matematika kelas VII ke dalam bentuk audio taktual.

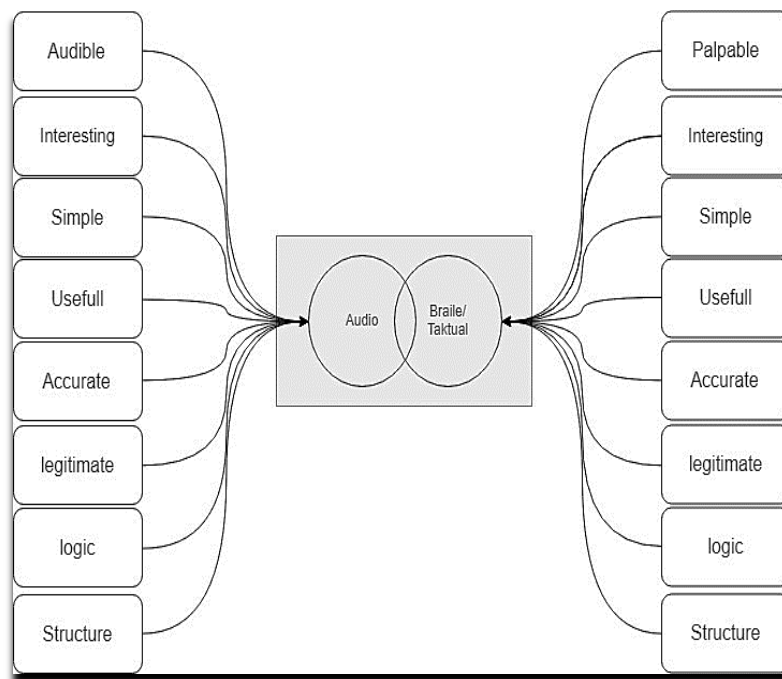
Berdasarkan hasil identifikasi BSE Matematika kelas VII ke dalam format BSAT tersebut diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 52. Rangkuman Hasil Identifikasi Audio, Taktual pada Rancangan BSAT Matematika kelas VII

No	Aspek	Deskripsi	Audio		Taktual		Tidak keduanya
			Lengkap	Judul	Lengkap	Judul	
1	Kalimat matematika	Berupa teks dengan kalimat matematika yang ditulis dengan <i>equation</i> , atau kalimat matematika lain yang komplek.	145		145		
2	Gambar, Grafik	Berupa gambar/grafik yang sulit untuk diaudiokan dan atau hanya dapat dengan mudah jika diraba.	128	37	131	28	17
3	Tabel	Berupa tabel yang memerlukan audio dan taktual	31		31		1

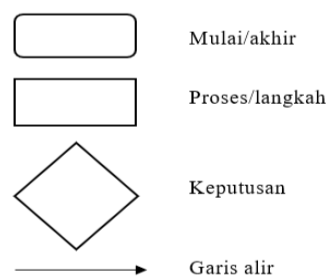
Rincian selengkapnya dapat diperiksa pada lampiran 7a, 7b, 7c halaman 408-451.

BSAT dirancang dalam dua jenis produk yaitu sub produk audio dan sub produk taktual. Kedua sub produk tersebut harus memenuhi delapan kriteria yaitu: 1) *audible* untuk sub produk audio dan *palpable* untuk sub produk taktual; dan tujuh kriteria harus terpenuhi untuk kedua sub produk yaitu: 2) *interesting*; 3) *simple*; 4) *usefull*; 5) *accurate*; 6) *legitimate*; 7) *logic*; 8) *structure*. Kriteria produk BSAT sejak awal harus direncanakan agar memenuhi kriteria media yang baik sebagai berikut.

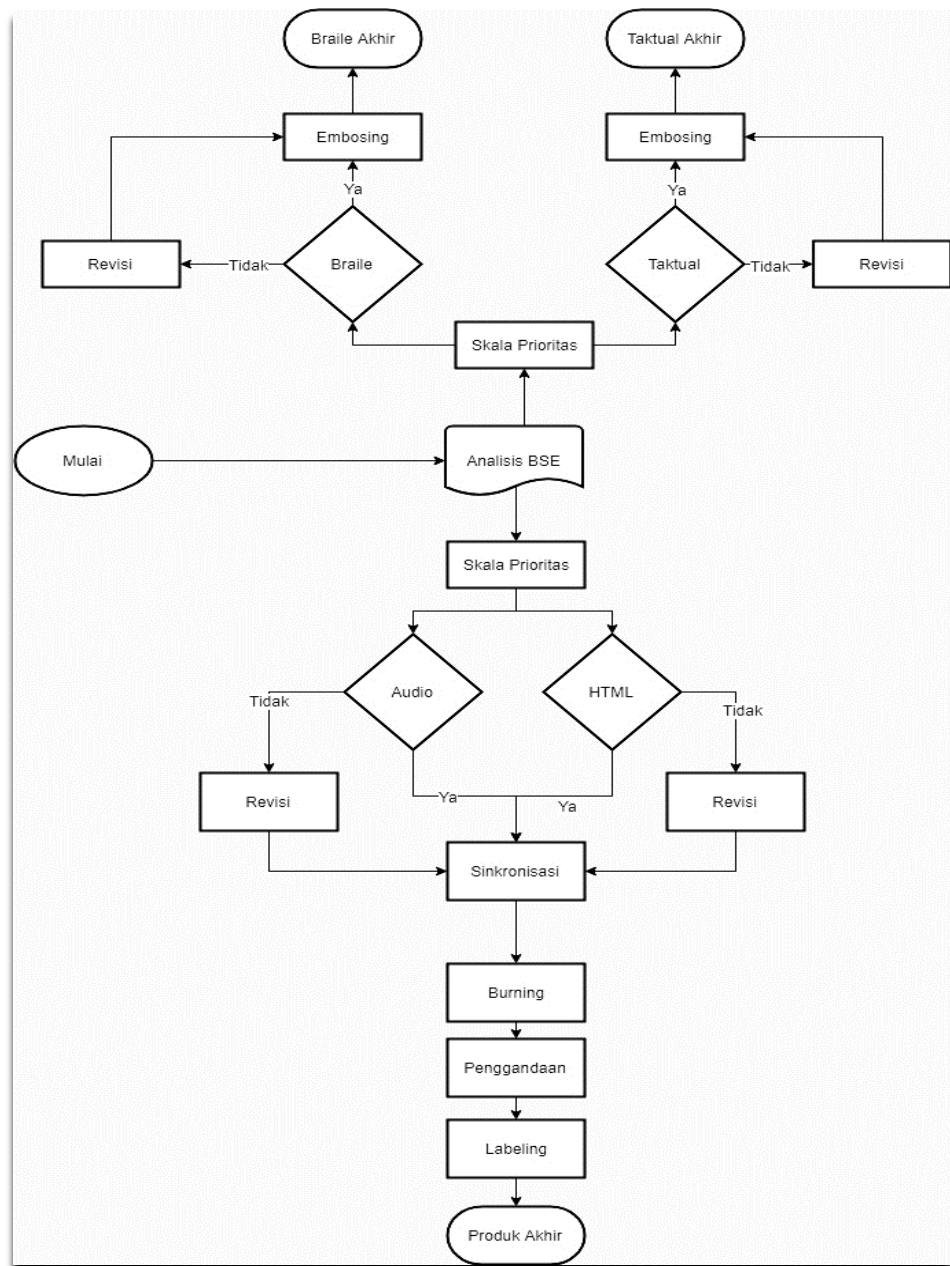


Gambar 10. Kriteria Desain BSAT Matematika

Setelah kriteria desain produksi BSAT, maka disusunlah rancangan produk BSAT dalam bentuk *flow chart*. Perencanaan produk BSAT terdiri dari perencanaan produk BSAT sub produk Braille/taktual dan sub produk audio. Kedua produk dilakukan secara bergantian yang dimulai dari sub produk Braille/taktual, kemudian sub produk audio. Berikut adalah alur perencanaan produksi BSAT dengan ketentuan sebagai berikut.



Gambar 11: Simbol flowchart yang digunakan.



Gambar 12: Flow Chart Perencanaan BSAT

a. Perencanaan Produk BSAT Sub Produk Taktual

1) Analisis BSE

Analisis BSE meliputi analisis yang berkaitan dengan kepentingan konversi Braille/taktual dan audio. Buku Matematika

kelas VII untuk SMP/M.Ts. Penulis: Abdur Rahman As'ari, dkk, diterbitkan oleh Pusat Kurikulum dan Perbukuan, Balitbang, Kemdikbud. Cetakan ke tiga, tahun 2016. Jumlah halaman 338 halaman yang terdiri dari 4 Bab. Berikut hasil analisis tingkat kesulitan buku matematika jika dikonversi ke audio dan Braille. Berikut adalah hasil analisis buku tersebut:

Tabel 53. Analisis Buku

No	Isi	Uraian
1	Halaman Depan	Sebagian besar berupa teks dan tabel, mudah untuk diaudiokan dan dikonversi ke Braille kecuali tabel.
2	Bilangan	Berupa teks, gambar dan banyak simbol, mudah untuk diaudiokan tetapi sedikit kesulitan untuk diBraillekan terutama yang berupa gambar. Gambar <i>2D</i> dapat digambar timbul, dan gambar <i>3D</i> cukup dinarasikan. Suplemen taktual/Braille: rumus yang kompleks, gambar, garis bilangan.
3	BAB 2 Himpunan	Sebagian besar berupa teks, dan sebagian gambar. Terdapat simbol himpunan yang hanya dipakai pada konsep matematika. Narator harus memahami makna simbol-simbol tersebut. Suplemen taktual/Braille: rumus yang kompleks dan simbol sulit dinarasikan, gambar, diagram venn.
4	BAB 3 Bentuk Aljabar	Pada bab ini banyak bilangan, dengan konfigurasi yang sulit dikonversi ke dalam Braille. Bab ini lebih mudah dibaca daripada dikonversi ke dalam Braille. Suplemen taktual/Braille: rumus yang kompleks, gambar, konsep matematika yang Panjang.
5	BAB 4 Persamaan Dan Pertidaksamaan Linear Satu Variabel	Sebagian besar simbol bilangan, teks, gambar-gambar. Gambar yang sulit di Braille-kan, cukup dinarasikan. Suplemen taktual/Braille: rumus yang kompleks, gambar.
6	Bagian akhir (rangkuman dan Uji kompetensi)	Sebagian besar teks dan mudah dinarasikan. Suplemen taktual/Braille: rumus yang kompleks, gambar, garis bilangan.
7	Bagian belakang	Sebagian besar teks dan mudah dinarasikan.

Tahap analisis tingkat kesulitan buku dimaksudkan untuk memetakan bagian buku yang dianggap sulit, dan mudah, serta bagian buku yang langsung dapat diaudiokan dan bagian buku yang harus dilengkapi dengan suplemen taktual.

2) Penyusunan skala prioritas

Terdapat dua pekerjaan dalam sub produk ini yaitu konversi teks ke Braille dan gambar/tabel/grafik ke taktual. Penyusunan skala prioritas mengacu pada tabel 53 dengan urutan sebagai berikut.

- a) Mengkonversi grafik/gambar/tabel ke taktual
- b) Mengkonversi teks ke Braille

3) Konversi BSE Matematika kelas VII ke Teks Braille

File BSE Matematika kelas VII dalam format pdf yang harus dikonversi ke format MS Word dengan cara mengetik ulang atau memanfaatkan aplikasi konver pdf ke word. Setelah dikonversi ke dalam MS Word dikonversi ke Braille melalui dua cara yaitu:

- a) Teks penuh dapat dikonversi menggunakan aplikasi MBC 4 atau Duxbury.
- b) Formula matematika/kalimat matematika di *entry* secara langsung dalam format Braille.

4) Konversi gambar/tabel/grafik ke Taktual Grafik.

Tabel/gambar/grafik tidak dapat dikonversi melalui MBC4 atau Duxbury secara langsung, tetapi dilakukan entry satu per satu dan atau dikonversi menggunakan aplikasi grafik taktil.

5) Embossing/printing

Setelah file format Braille dan Taktual selesai, maka dilakukan *embossing/printing* sesuai kebutuhan. Untuk selanjutnya dilakukan penjilidan dan diakhir dengan labeling.

6) Tahap final sub produk Braille dan Taktual

b. Perencanaan Produk BSAT Sub Produk Audio

Berikut adalah skema tahapan produksi Buku Audio Matematika:

1) Tahap Penyusunan Skala Prioritas

Setelah analisis BSE Matematika kelas VII, dilakukan penyusunan skala prioritas dimaksudkan menyusun urutan prioritas pekerjaan berdasarkan hasil analisis tingkat kesulitan. Tahap ini menentukan pembaca yaitu menentukan seorang atau lebih untuk menjadi narator. Penentuan pembaca ini berdasarkan kriteria dari hasil identifikasi dan asesmen kebutuhan yang telah diuraikan sebelumnya. Penentuan pembaca yaitu memilih dan menunjuk seorang atau lebih pembaca yang sesuai membaca teks. Kriteria pembaca disesuaikan dengan hasil analisis kebutuhan yang telah diuraikan pada sub bab analisis hasil *needs assessment*.

2) Tahap Rekaman

Tahap rekaman yaitu merekan bacaan menjadi *file* audio. Teknik membaca, intonasi, frekuensi harus sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan sebelumnya yaitu berdasarkan hasil analisis *needs assessment*.

3) Tahap Konversi *File Word* ke *HTML*

Tahap ini merupakan tahapan yang paling sulit dan memakan waktu yang lama. *Hyper Text Markup Language (HTML)* adalah sebuah bahasa markah yang digunakan untuk membuat sebuah halaman *web*, menampilkan berbagai informasi di dalam sebuah penjelajah *web* Internet dan pemformatan *hypertext* sederhana yang ditulis dalam berkas format ASCII agar dapat menghasilkan tampilan wujud yang terintegrasi. Dengan kata lain, berkas yang dibuat dalam perangkat lunak pengolah kata dan disimpan dalam format ASCII normal sehingga menjadi halaman *web* dengan perintah-perintah *HTML*.

4) Tahap Sinkronisasi

Tahap sinkronisasi adalah tahapan menggabungkan antara teks dan audio. Sinkronisasi dimaksudkan untuk menampilkan keserasian, ketepatan antara *output* audio dengan teks yang tampak di layar.

5) Tahap *Editing*

Tahap *editing* yaitu tahap menata ulang *file* audio itu menjadi *file* yang terstruktur, rapi, logis dan sesuai kaidah perekaman buku audio. *Editing* ini tidak hanya mensinkronkan internal *file* audio, tetapi harus mensinkronkan *file* suplemen taktual yang terlebih dahulu dibuat.

6) Tahap Analisis

Tahap analisis yaitu melacak terjadinya kesalahan baik dari aspek konten maupun aspek teknis. Kesalahan konten adalah kesalahan ketidak sesuaian *file* audio dengan isi buku aslinya, sedangkan kesalahan teknis lebih berkaitan dengan penyiapan dan penyajian *file* audio. Jika ditemukan kesalahan akan dilakukan revisi, tetapi jika tidak ditemukan kesalahan akan lanjut pada tahap berikutnya.

7) Tahap *Burning*

Tahapan ini merupakan tahapan pembuatan master BSAT dimana pada tahap awal master akan disimpan dalam *CD* yang memiliki kualitas baik. Secara standarisasi *CD* kosong adalah kepingan cakram setebal 1.2 mm, terbuat dari bahan polikarbonat dengan standar diameter 120 mm. Umumnya terdapat 2 varian dari *CD* kosong yakni kapasitas 650 mb dan 700mb. Dengan kapasitas sebesar itu sebuah *CD* kosong mampu menampung tepat 74 menit video dan atau audio.

8) Tahap Penggandaan

Tahap penggandaan yaitu *copy file* dari master ke dalam berbagai media. Media yang dapat digunakan adalah *online, CD, flas disk, bluetooth*, dll.

9) Tahap Final

Tahap akhir yaitu melakukan labeling jika BSAT itu disimpan dalam *CD*, tetapi jika disimpan dalam *flasdisk* tidak perlu dilakukan labeling. Harap digunakan huruf Latin dan Braille dalam tulisan label. Semua persyaratan atau peringatan yang memuat ketentuan yang ditetapkan wajib menggunakan huruf Latin. Seluruh peringatan atau keterangan harus ditulis dengan lengkap dan mudah dibaca.

3. Tahap Pengembangan Produk Awal

- a. Produk Teoritik Buku Matematika dalam Format Braille/Taktual dan Buku Matematika Audio

Konversi audio dan taktual ke dalam produk BSAT Matematika kelas VII untuk siswa tunanetra, selanjutnya akan dikembangkan dua produk yaitu buku taktual/Braille dan buku audio.

- 1) Format buku Braille dan suplemen taktual

Produk ini terdiri dari dua sub produk yaitu buku matematika Braille dan suplemen taktual/Braille buku matematika. Format buku Braille dan suplemen taktil grafik berdiri sendiri. Masing-masing format itu dapat digunakan untuk kelengkapan edisi Braille, *e-text*, atau versi rekaman audio, yang menyediakan makna kontekstual dan tujuan dari diagram yang dikandungnya. Suplemen taktual dirancang untuk digunakan bersama dengan dan tidak terlepas dari teks dari mana teks itu berasal. Kemampuan untuk menggunakan suplemen adalah keterampilan yang diperoleh, dan beberapa pembaca mungkin dirugikan jika grafis ditempatkan dalam

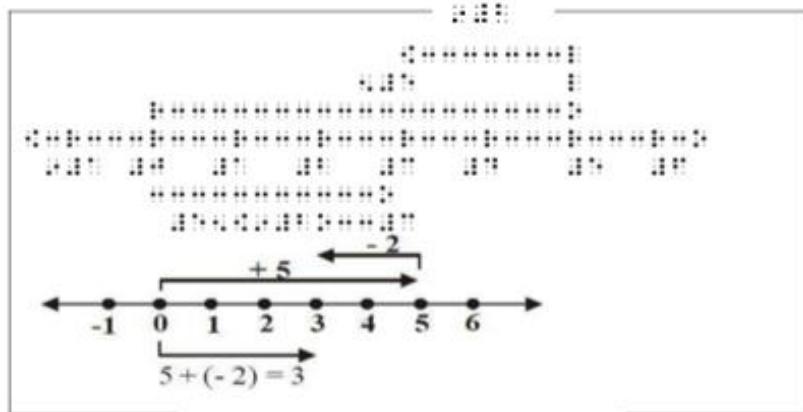
suplemen. Hal ini tidak ada acara lain kecuali membuat suplemen dalam bentuk lampiran. Suplemen dalam penelitian ini lebih banyak berupa ilustrasi matematis, sehingga penyajiannya berpedoman pada sistem penulisan matematika dari sistem BANA tetapi berbasis simbol matematika Indonesia. Penyajian suplemen taktual pada buku audio ini meliputi garis bilangan, diagram venn, ilustrasi timbul, penulisan simbol kompleks.

Penyajian formasi garis bilangan mirip dengan grafik kartesius, kecuali hanya ada satu dimensi. baris nomor yang digunakan untuk mengajar hubungan antara angka. Berikut adalah beberapa simbol yang berhubungan dengan format garis timbul.

Tabel 54. Garis Bilangan Braille

Braille	Cetak	Arti
⠆⠆	--	Garis pengerjaan
⠆⠆	==	Garis ganda
⠆	>	Arah kanan
⠆	<	Arah kiri
⠆⠆⠆⠆⠆⠆	← →	Garis bilangan arah kanan kiri
⠆		Garis vertikal

Garis bilangan timbul dapat dibuat dengan menempel lidi/kabel pada karton, angka-angka ditulis dengan huruf Braille. Bahan yang telah terbuat tersebut dapat langsung dipakai atau dijadikan master, kemudian digandakan dengan *thermoform*. Hasil dari *embossing* melalui *thermoform* lebih rapi dibanding dengan masternya.

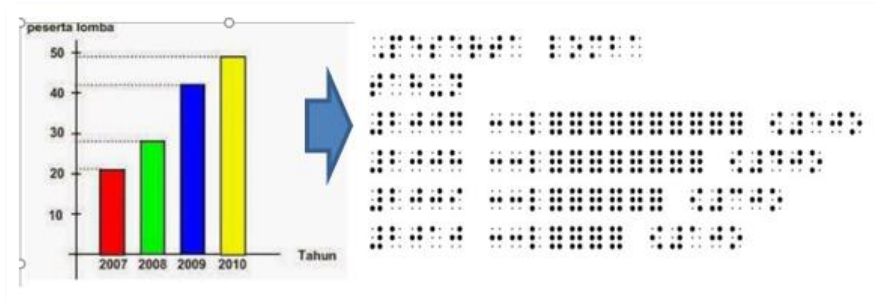


Gambar 13. Garis Bilangan Braille

Garis bilangan timbul juga dapat dibuat dengan format Braille melalui mesin cetak/*embossing* Braille, tetapi hasilnya bukan garis tetapi mirip garis yang berupa titik-titik kombinasi huruf Braille. Berikut adalah contoh suplemen garis bilangan. Grafik taktual dapat berupa grids, garis, label, garis kartesius. Kotak grid harus tidak lebih kecil dari 3/8 inci (1 cm). Beberapa garis grid dapat dihilangkan jika tidak perlu. Ketika pembaca diperlukan untuk melacak nilai-nilai poin diplot atau bar, garis grid harus ditambahkan. Daerah yang diarsir dalam grafik harus cukup untuk mengenali *shading* yang berbeda, tetapi tidak begitu kuat untuk mengalahkan garis grid, item diplot, atau sumbu. Garis dalam grafik dapat menggunakan prinsip penyajian seperti garis bilangan.

Penyajian label disesuaikan atau dimodifikasi seperti kaidah penulisan Braille. Sebuah grafik kartesius adalah salah satu yang menunjukkan hubungan numerik dengan menggambar titik, garis, kurva, atau bentuk geometris pada bidang kartesius. Koordinat

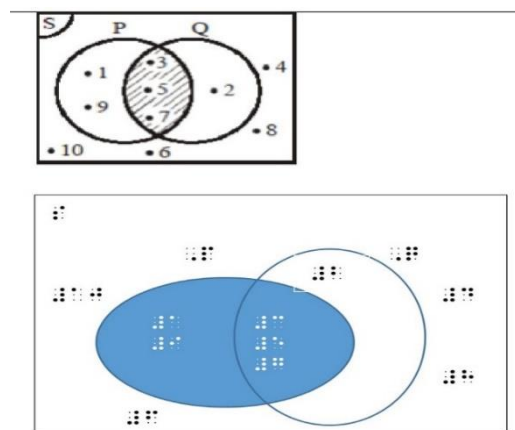
kartesian terdiri dari dua atau lebih sumbu bergabung pada satu titik yang disebut absis dan ordinat. Sumbu diberi label dengan variabel huruf, umumnya x atau y, dan garis sumbu dapat membagi grafik ke kuadran. Contoh: grafik batang menggunakan simbol-simbol Braille:



Gambar 14. Konversi Grafik Batang ke Braille

Gambar dalam teks buku matematika dapat berupa gambar dua dimensi dan tiga dimensi. Gambar dua dimensi dapat dikonversikan menjadi gambar/ilustrasi timbul dengan tinggi taktual minimal 0,5 mm. Penyajian gambar timbul dua dimensi dapat menggunakan *tactil converter* atau menggunakan potongan karton/benda lain yang dibentuk sesuai kebutuhan kemudian ditempelkan kemudian digandakan dengan *thermoform*. Khusus gambar tiga dimensi adalah yang paling sulit bagi pembaca untuk menafsirkan. Hal ini dibolehkan untuk menyisipkan catatan *transcriber* untuk menjelaskan bentuk bangun tiga dimensi. Gambar tiga dimensi tidak mungkin dapat ditimbulkan, jika dipaksakan justru tidak memiliki makna dan membingungkan, jadi cukup memberikan informasi atau menyebut atau menarasikan esensi dari gambar tersebut.

Diagram venn terdiri dari dua atau lebih lingkaran yang tumpang tindih, yang digunakan untuk menunjukkan hubungan antara dua atau lebih himpunan. Semesta biasa diwujudkan persegi panjang. Huruf besar untuk memberi nama himpunan. Penyajian dalam diagram venn taktual dapat ditulis secara manual dengan komputer menggunakan sel-sel Braille dengan bentuk sesuai kebutuhan. Huruf dan angka cukup ditulis dengan huruf dan angka Braille. Hubungan himpunan dapat dimodifikasi bentuknya sesuai relasi dan operasi himpunan yang diperlukan. Berikut adalah contoh diagram venn:



Gambar 15. Diagram Venn Timbul

Penulisan teks matematika kompleks harus dimodifikasi ke dalam format Braille. Format Braille selalui ditulis dalam format horizontal. Konvigurasi formula/rumus, kalimat matematika yang kompleks harus dimodifikasi sedikian rupa tanpa menyalahi makna aslinya. Berikut contoh teknik modifikasi kalimat matematika kompleks.

2) Buku Audio

a) Komponen Buku Audio

Buku matematika Kelas VII untuk siswa tunanetra SMP atau sederajat disajikan dalam buku audio dengan format teks dan audio penuh. Kedua komponen itu menjadi satu kesatuan navigasi buku audio. Teks disajikan dalam format *HTML*, sedangkan audio *MP3*. Format *HTML* adalah format *file HyperText Markup Language* digunakan sebagai dasar dari sebuah halaman *web*. *HTML* terdiri dari *tag* yang dikelilingi oleh *angle brackets*. *Tag HTML* dapat digunakan untuk mendefinisikan judul, paragraf, daftar, *link*, kutipan, dan bentuk interaktif. Format *MP3* adalah format kompresi audio yang dikembangkan oleh *Moving Picture Experts Group* (MPEG). Format *file* ini menggunakan *layer 3* kompresi audio yang secara umum digunakan untuk menyimpan *file-file* musik dan *audiobooks* dalam *hard drive*. Format *file MP3* memberikan kualitas suara yang mendekati *CD* stereo dengan 16 bit.

Produk BSAT sub produk audio tersimpan dalam *file.MP3* yang dapat digandakan ke dalam CD, Flasdisk dan media lain yang berbasis digital memory.



Gambar 17: CD BSAT-sub produk Audio

b. *Focus Group Discussion (FGD)*

Focus group discussion (FGD) adalah diskusi terfokus dari suatu group untuk membahas suatu masalah tertentu, dalam suasana informal dan santai. Jumlah pesertanya dalam FGD ini berjumlah 13 orang (Lampiran 8a halaman 453) dilaksanakan dengan panduan seorang moderator. Semua peserta diberikan kesempatan untuk berpendapat terhadap produk BSAT hingga mencapai kesepakatan. Peserta FGD adalah ahli sesuai bidang-masing masing (ahli teknologi pembelajaran, ahli matematika, ahli ketunetraan/Braille, ahli evaluasi pembelajaran, dan pengguna).

Pelaksanaan FGD dimaksudkan mendiskusikan kerangka produk BSAT dan suplemen Braille/taktual yang mencakup aspek teknologi pembelajaran, substansi matematika, Bahasa, keterabaan suplemen taktual, audibilitas BSAT. Produk yang belum lengkap dimintakan saran, masukan, kritik dari peserta FGD.

FGD telah berhasil mendiskusikan tentang penyajian suplemen Braille/taktual mata pelajaran matematika, penyajian dan format BSAT. Diskusi itu fokus pada produk BSAT yang telah sesuai/tidaknya dengan standar/kriteria, baik secara taktual maupun audio.

Rangkuman masukan/saran perbaikan yang telah disepakai sesuai dengan keahlian masing-masing di akhir FGD. Adapun rangkuman tersebut adalah sebagai berikut.

Tabel 55. Masukan/Saran Para Ahli terhadap BSAT

Nama	:	Masukan
Drs. Setyo AP, M.Pd	:	Suplemen Braille/taktual menggunakan standar internasional. Suplemen dicetak dengan <i>thermoform</i> .
Mardiana, M.Si, Ph.D	:	Petunjuk penggunaan BSAT dilengkapi penggunaan BSAT matematika Kelas VII..
Sutopo, M.Pd	:	BSAT matematika dibacakan oleh orang yang ahli matematika.
Prof. Dr. Nunuk Suryani	:	BSAT matematika hendaknya dibacakan oleh orang yang paham konsep matematika, sehingga memahami penekanan-penekanan pada bagian-bagian yang secara matematis harus dinarasikan berdasarkan konsep matematika.
Sari Rudiwati, Dr	:	Suara narator dapat diubah kecepatannya.
Sri Yamtinah, Dr	:	BSAT matematika dibacakan oleh orang yang paham matematika.

Berdasarkan hasil pembahasan dalam FGD terhadap produk BSAT diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Format Buku Braille/Taktual
 - a) Simbol Braille matematika menggunakan standar simbol matematika Indonesia dengan berbagai modifikasi tanpa mengurangi, menyalahi konsep substansi matematika.
 - b) Garis bilangan timbul dapat dibuat dengan menempel lidi/kabel pada karton, angka-angka ditulis dengan huruf Braille. Bahan yang telah terbuat tersebut dapat langsung dapat dipakai atau dijadikan master, kemudian digandakan dengan *thermoform*. Hasil dari *embossing* melalui *thermoform* lebih rapi dibanding dengan masternya. Garis bilangan timbul juga dapat dibuat dengan format Braille melalui mesin cetak/*embossing* Braille, tetapi hasilnya bukan garis tetapi mirip garis yang berupa titik-titik kombinasi huruf Braille.

- c) Grafik taktual dapat berupa grids, garis, label, garis kartesius. Kotak grid harus tidak lebih kecil dari 3/8 inci (1 cm). Beberapa garis grid dapat dihilangkan jika tidak perlu.
- d) Formula atau rumus matematika yang kompleks disalin dalam huruf Braille dapat memodifikasi format vertikal menjadi format horizontal.
- e) Penyajian diagram lingkaran dapat disajikan dengan format Braille dengan *dot*. (titik-titik) yang tidak menyambung.
- f) Penomoran halaman pada format Braille terdiri dari nomor halaman buku awas dan nomor halaman buku/format Braille. Nomor halaman braille diletakkan di sudut kanan atas. Bila nomor halaman buku aslinya dicantumkan, nomor halaman awas tersebut diletakkan di sudut kanan bawah dan dapat terdiri lebih dari satu nomor halaman (misalnya, 3-4) sesuai dengan nomor halaman naskah yang tersalin pada halaman Braille ini.
- g) Penyajian tabel: Tabel yang kolom-kolomnya muat dalam kelebaran halaman Braille, dan keseluruhan tabelnya muat dalam satu halaman, penulisannya dapat dilakukan sesuai dengan naskah asli (awas). Untuk membuat kolom, garis horizontal dibuat dengan deretan titik 1-4, 2-5 atau 3-6 sesuai panjang baris. Garis vertikal, digunakan deretan titik 1-2-3 atau 4-5-6. Tabel tersebut dapat juga *dire-format* menjadi bentuk paragraf yang linear (atas dan bawah), yang dipisahkan oleh

satu baris horizontal. Setiap *item* pada tabel itu diakhiri dengan tanda titik koma. Tabel yang terdiri dari banyak kolom di tulis secara linear. Pertama-tama dituliskan jumlah kolom dan judul-judul kolom. Antara satu judul dengan judul lainnya dipisah dengan tanda titik koma, dibawahnya dibuat garis horizontal sepanjang baris (dengan titik 2-5). Isi kolom ditulis berurut ke kanan. Isi kolom pertama diakhiri tanda titik dua, sedangkan antar isi kolom-kolom berikutnya diberi tanda titik koma. Apabila tidak cukup satu baris, kelanjutannya ditulis mulai petak ketiga.

2) Format Audio/BSAT

- a) Format audio dalam BSAT Matematika ini menggunakan format Daisy dengan navigasi *full* teks dan *full* audio.
- b) *File* BSAT dapat disimpan dalam *CD*, *flasdisk*, laptop atau media lain berbasis digital.
- c) *File* BSAT dapat dioperasikan dalam *CD player*, *Daisy Player*, *PC*, *Laptop*, *Smartphone* atau *player* lain yang berbasis digital.
- d) Narator BSAT memahami konsep matematika, sehingga mampu memabacakan simbol, rumus, gambar, diagram, tabel, garis, bangun dengan benar.
- e) Produk audio dapat diatur berdasarkan pilihan *timbre*, *volume*, kecepatan bacaan.

- f) Navigasi minimal mencakup jelajah (*go to*) untuk menemukan halaman yang diinginkan secara cepat, *bookmark* untuk memberi tanda agar memudahkan saat pencarian (lihat lampiran 8b halaman 454 tentang notula FGD).

c. Validasi Ahli (*expert judgment*)

Hasil FGD dijadikan perbaikan untuk produk BSAT dan suplemen Braille/taktual. Setelah revisi dilakukan peneliti meminta pendapat tentang kelayakan BSAT ini kepada 6 (enam) ahli dalam bidangnya, yang terdiri dari satu ahli teknologi pembelajaran, satu ahli Pendidikan Luar Biasa, satu ahli matematika, satu ahli produsen media taktual/Braille, satu ahli produsen *audiobook* dan satu guru ahli sebagai pengguna.

Keenam ahli itu menyatakan bahwa produk BSAT memberi penilaian amat layak (nilai 86 sd 100). Kelayakan itu meliputi BSAT Matematika sub produk audio dan suplemen taktual/Braille. Berikut adalah tabel rangkuman hasil validasi produk audio dan suplemen Braille/taktual.

Tabel 56: Rangkuman Hasil Validasi Ahli
BSAT Sub Produk Audio

No	Nama	Keahlian	Instansi	Nilai	Predikat
1	Dr. Sari Rudiwati, M.Pd	Pend Anak Tunanetra	FIP UNY	96.67	Amat Layak
2	Dr. Chistina Ismanati, M.Pd	Teknologi Pembelajaran	FIP UNY	98.33	Amat Layak
3	Dr. Mardiana, M.Si	Matematika	FKIP UNS	98.33	Amat Layak
4	Setia Adi P, M.Pd	Produsen Buku Braille	Dria Manunggal Yogyakarta	93.33	Amat Layak
5	Eko Swasto, S.Pd	Guru Matematika Tunanetra	YAAT Klaten	96.67	Amat Layak
6	Drs. Bambang Basuki	Produsen Buku Audio	Dir. Mitra Netra Jakarta	98.33	Amat Layak

Tabel 57: Rangkuman Hasil Validasi Ahli BSAT
Sub Produk Suplemen Braille/Taktual

No	Nama	Keahlian	Instansi	Nilai	Predikat
1	Dr. Sari Rudiwati, M.Pd	Pend Anak Tunanetra	FIP UNY	91.25	Amat Layak
2	Dr. Chistina Ismanati, M.Pd	Teknologi Pembelajaran	FIP UNY	96.25	Amat Layak
3	Dr. Mardiana, M.Si	Matematika	FKIP UNS	96.25	Amat Layak
4	Setia Adi P, M.Pd	Produsen Buku Braille	Dria Manunggal Yogyakarta	93.75	Amat Layak
5	Eko Swasto, S.Pd	Guru Matematika Tunanetra	YAAT Klaten	93.75	Amat Layak
6	Drs. Bambang Basuki	Produsen Buku Audio	Dir. Mitra Netra Jakarta	98.75	Amat Layak

Penyajian data selengkapnya dapat diperiksa pada lampiran 2c, halaman 343.

B. Hasil Uji Coba Produk

Uji coba pada penelitian ini terdiri dari tiga tahap yaitu uji coba lapangan awal, uji coba lapangan utama dan uji coba lapangan operasional. Uji coba lapangan awal untuk mengetahui keterpakaian produk BSAT, uji coba lapangan utama untuk melihat keterlaksanaan produk, uji coba instrumen variabel yang terlibat, keterbacaan dan keterlaksanaan buku panduan, mengidentifikasi kendala-kendalanya. Uji coba lapangan operasional untuk melihat efektivitas dari aspek kemandirian, motivasi, *user friendly*, dan pemahaman. Hasil uji coba lapangan operasional kemudian dianalisis untuk memperbaiki sehingga layak untuk menjadi produk final.

1. Hasil Uji Coba Lapangan Awal

Setelah produk BSAT divalidasi para ahli, maka langkah selanjutnya adalah

uji coba lapangan awal. Hasil uji coba lapangan awal diperoleh data sebagai berikut.

Tabel 58: Rangkuman Hasil Uji Coba Lapangan Awal
BSAT Sub Produk Audio

No	Rangkuman Pendapat Subjek	Kesimpulan
1.	Keenam subjek menyatakan bahwa: a) dapat membantu belajar; b) menarik untuk digunakan.	Tidak perlu revisi
2.	Satu subjek menginginkan suara bergantian laki-laki dan perempuan. Kelima subjek yang lain menyatakan suara bagus dan memilih suara perempuan.	Tidak perlu direvisi
3.	Lima subjek menemukan suara yang tidak konsisten baik dalam kekuatan maupun timbre. Hal ini saat pergantian antar sub bab pada halaman 21 ke 22	Perlu revisi pada lanjutan bacaan yang tidak konsisten baik intensitas dan timbrenya.
4.	Keenam subjek tidak menemukan penekanan pada kata penting/sulit.	Tidak perlu direvisi
5.	Keenam subjek menyatakan suaranya enak untuk diperdengarkan.	Tidak perlu direvisi
6.	Keenam subjek menyatakan ucapan cukup jelas.	Tidak perlu direvisi
7.	Keenam subjek menyatakan terlalu cepat dalam membaca.	Kecepatan dapat diatur melalui menu kecepatan. Tidak perlu direvisi
8.	Keenam subjek tidak menemukan informasi bagian-bagian yang tidak dibaca dan penekanan pada kata penting/sulit untuk dibaca dengan mengeja atau cara lain.	Tidak perlu direvisi
9.	Keenam subjek menyatakan isi sama dengan buku asli (BSE)	Tidak perlu direvisi
10.	Keenam subjek menemukan tidak semua gambar disajikan dalam narasi yang lengkap	Perlu revisi pada pembacaan gambar yang lengkap
11.	Keenam subjek menyepakati tabel dibaca secara rinci.	Tidak perlu direvisi
12.	Lima subjek menyatakan tidak semua kalimat matematika yang kompleks, rumus dibaca dengan rinci. Satu subjek tidak berpendapat.	Perlu revisi pada pembacaan pada kalimat matematika kompleks
13.	Keenam subjek menyatakan cukup akurat.	Tidak perlu direvisi
14.	Keenam subjek menyatakan petunjuk penggunaan kurang jelas, khususnya pada lampiran yang terlalu tebal.	Petunjuk penggunaan pada bagian lampiran dibuang cukup ditulis alamat web dan daftar aplikasi yang akaesibel.
15.	Keenam subjek menyatakan amat membantu dalam belajar matematika.	Tidak perlu direvisi
16.	Keenam subjek sulit menggunakan di lap top.	Perlu pelatihan yang lebih lama.
17.	Keenam subjek menyatakan bahwa mudah untuk dibawa/disimpan.	Tidak perlu direvisi
18.	Kedua subjek menyatakan sulit dikelola dan dua subjek yang lain menyatakan mudah dikelola	Tidak perlu direvisi
19.	Semua subjek menyarankan pelatihannya ditambah waktunya.	Diperlukan latihan yang cukup
20.	Kelima subjek menyatakan tidak tahu dan satu subjek menyatakan tidak bisa.	Diperlukan latihan yang lama sampai dengan mahir.

Selengkapnya dapat diperiksa pada lampiran 9a halaman 459.

**Tabel 59: Rangkuman Hasil Uji Coba Lapangan Awal
BSAT Sub Produk Taktual**

NO	Rangkuman Pendapat Subjek	Kesimpulan
1.	Keenam subjek menyatakan buku Braille dan suplemen taktual teraba dengan baik.	Tidak perlu direvisi
2.	Keenam subjek menyatakan kualitas kertas bagus.	Tidak perlu direvisi
3.	Keenam subjek menyatakan kertas yang digunakan stabil, sama.	Tidak perlu direvisi
4.	Kelima subjek menyatakan tabel dapat dibaca dengan baik, ilustrasi gambar cukup jelas.	Tidak perlu direvisi
5.	Keenam subjek menyatakan penomoran halaman cukup lengkap.	Tidak perlu direvisi
6.	Keenam subjek menyatakan kelengkapan judul table, judul gambar, judul grafik cukup lengkap.	Tidak perlu direvisi
7.	Keenam subjek menyatakan isi teks Braille sama dengan BSE.	Tidak perlu direvisi
8.	Keenam subjek menyatakan ilustrasi timbul/grafik taktual/gambar timbul memiliki arti yang sama dengan teks aslinya. Keeempat subjek meraba diagram venn timbul (irisan) menyatakan sulit memahami.	Perlu revisi pada diagaram venn timbul terutama irisan himpunan
9.	Keenam subjek menyatakan tabel taktual memiliki arti yang sama dengan teks tabel aslinya	Tidak perlu direvisi
10.	Keenam subjek menyatakan penjilitan cukup kuat.	Tidak perlu direvisi
11.	Keenam subjek menyatakan memberi kemudahan belajar.	Tidak perlu direvisi
12.	Keenam subjek menyatakan dapat digunakan secara fleksibel.	Tidak perlu direvisi
13.	Keenam subjek menyatakan buku Braille/Taktil mudah dibawa.	Tidak perlu dievisi.
14.	Kelima subjek menyatakan mudah disimpan dan satu subjek tidak berpendapat.	Tidak perlu direvisi
15.	Keenam subjek menyatakan mudah digunakan.	Tidak perlu direvisi

Selengkapnya dapat diperiksa pada lampiran 9b halaman 461.

2. Hasil Uji Coba Lapangan Utama

Setelah produk BSAT awal direvisi berdasarkan hasil analisi uji coba lapangan awal, maka dilanjutkan dengan uji coba lapangan utama dengan melibatkan 20 subjek dan dari dua sekolah. Satu sekolah dari Provinsi Jawa Tengah (SMPLB YAAT Klaten), satu sekolah dari DI Yogyakarta (MTsLB Yaketunis), dan SMPLB Tunanetra YPAB Surabaya. Siswa dan guru diberikan pelatihan sebelum terlebih dahulu tentang penggunaan produk

BSAT berulang-ulang. Siswa dan guru diberikan kesempatan untuk menggunakan produk BSAT secara mandiri. Guru mencoba menggunakan BSAT dalam pembelajaran matematika. Setelah selesai siswa diberikan angket untuk memberikan evaluasi. Diakhir pertemuan diadakan wawancara dengan siswa dan guru untuk mengkonfirmasi isian angket dan memperoleh masukan yang tidak dapat dituangkan dalam angket. Diskusi tersebut mencakup keterpaikan aspek teknis, isi dan penyajian yang dijabarkan dalam 20 item untuk BSAT sub produk audio dan 15 item untuk sub produk taktual.

Kriteria kelayakan kepraktisan/keterpakaian produk yang digunakan adalah sebagai berikut.

Skor $86 \leq N \leq 100$	: amat layak
Skor $70 \leq N < 86$	: layak
Skor $56 \leq N < 70$	: cukup
Skor < 56	: tidak layak

Berdasarkan tabel 60 bahwa skor bergerak dari 50 sampai dengan 100. Secara umum hasil uji kepraktisan/keterpakaian produk buku audio telah mencapai kriteria yang dipersyaratkan (siswa: 77,75; guru: 86,88) atau lebih dari 70. Berdasarkan kriteria di atas, maka terdapat ketiga hal yang skornya di bawah 70 yaitu aspek kecepatan membaca (siswa: 55; guru: 50), buku petunjuk (siswa: 52,5; guru: 50), kemudahan dalam penggunaan (siswa: 67,5 guru: 100). Ketiga hal inilah yang harus diperhatikan dalam revisi produk dengan menyesuaikan sebab diperolehnya skor tersebut.

Tabel 60: Rangkuman Hasil Uji Lapangan Utama Penggunaan BSAT Sub Produk Buku Audio

No	Pernyataan	Siswa	Guru
1.	Pembacaan mampu menyajikan bacaan yang memudahkan pendengar untuk memahami isi bacaan, menarik dan memotivasi pendengar.	85.00	75
2.	Kualitas suara membantu pendengar rileks dan senang mendengarkannya	75.00	75
3.	Kejelasan kekuatan atau intensitas suara mencukupi untuk nyaman didengar.	80.00	100
4.	Ketepatan pada tinggi rendahnya nada pada kalimat memberikan penekanan pada kata-kata tertentu di dalam kalimat	82.50	87.5
5.	Irama bacaan enak didengar.	77.50	100
6.	Ucapan jelas	85.00	100
7.	Kecepatan membaca teks nyaman untuk didengar	55.00	50
8.	Memberikan informasi bagian yang tidak perlu dibaca, membacakan bagian yang harus dibaca dan mengeja kata-kata yang perlu dieja	72.50	75
9.	Isi bacaan sama dengan teks bacaan	85.00	100
10.	Memberikan penjelasan pada gambar yang memungkinkan dapat disajikan melalui ucapan	72.50	75
11.	Menyajikan bacaan/memberikan penjelasan tabel yang dapat disajikan melalui ucapan	82.50	87.5
12.	Bacaan rumus matematika/kalimat matematika kompleks dimodifikasi menjadi kalimat yang mudah dipahami	72.50	75
13.	Keakuratan pembacaan kalimat matematika	85.00	100
14.	Petunjuk penggunaan tersedia dan jelas (misal: instalasi jelas, singkat, lengkap), trouble shooting jelas, terstruktur, antisipatif.	52.50	50
15.	Memberi kemudahan dalam belajar.	85.00	100
16.	Memiliki keluwesan dalam penggunaan	87.50	100
17.	Mudah, ringan, tidak sulit dibawa kemanapun	87.50	100
18.	Dapat dipelihara/dikelola dengan mudah	82.50	100
19.	Mudah digunakan	67,50	100
20.	Dapat diinstalasi/dijalankan di berbagai hardware dan software yang ada)	80.00	87.5
	Rata-rata	77.75	86.9

Hasil uji kepraktisan/keterpakaian produk suplemen taktual/Braille telah mencakup kriteria yang telah dipersyaratkan yaitu telah menunjukkan skor (siswa: 79 dan guru: 84,17) atau lebih dari 70. Berdasarkan kriteria itu, maka terdapat satu hal yang skornya di bawah 70 yaitu aspek penomoran

tabel, grafik, gambar (siswa: 65; guru: 75,00). Hal inilah yang harus diperhatikan dalam revisi produk suplemen taktual/Braille. Selengkapnya dapat diperiksa pada lampiran 10a dan 10b halaman 463-465.

Tabel 61. Rangkuman Hasil Uji Lapangan Utama Penggunaan BSAT Sub Produk Taktual

No	Perntaan	Siswa	Guru
1.	Teraba dengan baik	85.00	87.5
2.	Kualitas kertas (yang baik 100-160 gms atau 100 -160 gram per meter persegi)	85.00	87.5
3.	Kertas yang digunakan konsisten/ajek tidak berubah	87.50	100
4.	Ilustrasi timbul/grafik taktual/tabel taktual/gambar timbul teraba.	77.50	75
5.	Kelengkapan nomor halaman, nomor table, nomor gambar,nomor grafik	70.00	75
6.	Kelengkapan judul table, judul gambar, judul grafik	85.00	75
7.	Isi teks Braille sama dengan teks/buku aslinya	85.00	87.5
8.	Ilustrasi timbul/grafik taktual/gambar timbul memiliki arti yang sama dengan teks aslinya	85.00	87.5
9.	Tabel taktual memiliki arti yang sama dengan teks tabel aslinya	65.00	75
10.	Penjilidan dengan kuat	72.50	75
11.	Memberi kemudahan untuk belajar	72.50	75
12.	Penggunaannya fleksibel	75.00	87.5
13.	Mudah dibawa kemanapun/tidak merepotkan	82.50	87.5
14.	Mudah disimpan/dirawat	72.50	87.5
15.	Mudah digunakan/ sederhana dalam pengoperasiannya	85.00	100
	Rata-rata	79	84.2

Setelah subjek memberikan penilaian produk, dilanjutkan diskusi terbatas dengan semua subjek dan dua gurui sekolah masing-masing. Diskusi menghasilkan pembahasan yang mendalam tentang aspek-aspek yang perlu diperbaiki. Peneliti memberikan penjelasan yang rinci dan melatih ulang terhadap permasalahan teknis dan bukan permasalahan substansi. Hasil pembahasan dalam diskusi itu sebagai berikut:

Tabel 62. Rangkuman Hasil Diskusi Uji Lapangan Utama

No	Produk Audio	Produk Taktual/Braille
1	Perlu latihan untuk siswa dalam mengoperasikan daisy <i>player</i> /laptop dan untuk guru menginstal <i>software</i> yang digunakan dan cara mengoperasikannya.	Agar tidak terlalu tebal maka suplemen taktual perlu dipisah menjadi beberapa bagian/bab.
2	Kecepatan membaca (narator) dapat diatur oleh <i>player</i> , termasuk warna suara (<i>timbre</i>).	Jika memungkinkan taktil grafis menggunakan <i>thermoform</i> .

Selengkapnya dapat diperiksa pada lampiran 10 c,10b dan 10e halaman 466-470.

Hasil uji pengaruh penggunaan BSAT dapat disajikan sebagai berikut.

a. Uji Prasyarat

1) Analisis Deskriptif

Data uji coba lapangan utama dapat diperiksa pada lampiran 10f halaman 471. Tabel 63, menunjukkan bahwa N=10, aspek kemandirian skor bergerak dari 24 sampai dengan 64, dengan skor rata-rata 46,36 dengan simpangan baku 8,38. Aspek motivasi skor bergerak dari 32 sampai dengan 80, skor rata-rata 55,92 dengan simpangan baku 10,04. Aspek *user friendly* skor bergerak dari 18 sampai dengan 48, skor rata-rata 33,36 dengan simpangan baku 6,59. Aspek menyimak skor bergerak dari 4 sampai dengan 12 skor rata-rata 8,10, dengan simpangan baku 2,55. Aspek pemahaman skor bergerak dari 8 sampai dengan 19 skor rata-rata 13,36 dengan simpangan baku 2,86.

Tabel 63, menunjukkan bahwa N=20, aspek kemandirian skor

bergerak dari 26 sampai dengan 58, dengan skor rata-rata 42,65 dengan simpangan baku 7,96. Aspek motivasi skor bergerak dari 36 sampai dengan 65, skor rata-rata 51,50 dengan simpangan baku 8,79. Aspek *user friendly* skor bergerak dari 23 sampai dengan 38, skor rata-rata 31,15 dengan simpangan baku 4,06. Aspek menyimak skor bergerak dari 5 sampai dengan 9 skor rata-rata 6,55, dengan simpangan baku 1,47. Aspek pemahaman skor bergerak dari 12 sampai dengan 19 skor rata-rata 15,35 dengan simpangan baku 2,13.

Tabel 63: Analisis Deskriptif Uji Lapangan Utama

Descriptive Statistics					
	N	Min	Max	Mean	Std. Deviation
KEMANDIRIAN	20	26	58	42.65	7.969
MOTIVASI	20	36	65	51.50	8.793
USERFRIENDLY	20	23	38	31.15	4.056
MENYIMAK	20	5	9	6.55	1.468
KEC.BELAJAR	20	12	19	15.35	2.134
Valid N (listwise)	20				

2) Uji Homogenitas

Tabel 64: Uji Levene's Test of Equality of Error Variances^a
Uji Lapangan Utama

Levene's Test of Equality of Error Variances ^a				
	F	df1	df2	Sig.
KEMANDIRIAN	.068	1	18	.798
MOTIVASI	.376	1	18	.547
USERFRIENDLY	.026	1	18	.873
MENYIMAK	2.314	1	18	.146
KEC.BELAJAR	.008	1	18	.931

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + BUKU

Tabel 64 terlihat bahwa angka signifikansi *Levene Test* untuk ke lima variable dependen yaitu variable kemandirian (0,798), motivasi (0,547), *user friendly* (0,873), menyimak BSAT (0,146) dan pemahaman (0,931). Kelima variable dependen itu angka signifikansinya lebih besar dari 0,05, sehingga H_0 bisa diterima. Hal ini berarti matrik varian-kovarian pada variable kemandirian, motivasi, *user friendly*, menyimak, dan pemahaman secara individu adalah sama baik untuk grup penggunaan buku Braille, dan BSAT. Berdasarkan hasil tersebut, maka asumsi kesamaan varian-kovarian terpenuhi dan berarti proses analisis MANOVA dapat dilanjutkan.

b) Uji Homoginitas Matriks Varian/Kovarian

Tabel 65: Uji Box's Test of Equality of Covariance Matrices^a Uji Lapangan Utama

Box's Test of Equality of Covariance Matrices^a

Box's M	10.164
F	.469
df1	15
df2	1304.526
Sig.	.956

Tests the null hypothesis that the observed covariance matrices of the dependent variables are equal across groups.

a. Design: Intercept + BUKU

Tabel 65 menunjukkan bahwa angka BOX'S M adalah 10.164 dengan taraf signifikansi 0,956 jauh di atas 0,05, maka H_0 diterima. Hal ini berarti matrik varian-kovarian pada variabel kemandirian, motivasi, *user friendly*, dan pemahaman adalah sama untuk grup penggunaan buku Braille, dan BSAT.

b. Uji Manova

Berdasarkan tabel 66 menunjukkan bahwa hasil uji multivariat taraf signifikan dari *Pillai's Trace* (0,00) *Wilks' Lambda* (0,00), *Hotelling's Trace* (0,00), *Roy's Largest* dan *Root* (0,000). Keempat parameter berdasarkan *Wilks' Lambda*, *Hotelling's Trace*, *Roy's Largest* dan *Root*, *Pillai's Trace* memiliki taraf signifikansi kurang dari 0,05. Oleh karena keempat parameter telah memenuhi taraf signifikansi yang memenuhi, maka dapat disimpulkan tolak H_0 artinya variabel kemandirian, motivasi, *user friendly*, kecepatan membaca/menyimak dan pemahaman memiliki karakteristik yang berbeda pada penggunaan buku Braille dan BSAT. Statistic Uji dari tabel Multivariate Tests didapat nilai P value (sig.) = 0.000. Disimpulkan bahwa terdapat perbedaan kemandirian, motivasi, user friendly, kecepatan menyimak, dan kecepatan belajar antara belajar dengan buku Braille dan BSAT.

Tabel 66: Multivariat Uji Lapangan Utama

Multivariate Tests ^a						
	Effect	Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
Intercept	Pillai's Trace	.999	2325.988 ^b	5.000	14.000	.000
	Wilks' Lambda	.001	2325.988 ^b	5.000	14.000	.000
	Hotelling's Trace	830.710	2325.988 ^b	5.000	14.000	.000
	Roy's Largest Root	830.710	2325.988 ^b	5.000	14.000	.000
BUKU	Pillai's Trace	.905	26.634 ^b	5.000	14.000	.000
	Wilks' Lambda	.095	26.634 ^b	5.000	14.000	.000
	Hotelling's Trace	9.512	26.634 ^b	5.000	14.000	.000
	Roy's Largest Root	9.512	26.634 ^b	5.000	14.000	.000

a. Design: Intercept + BUKU

b. Exact statistic

Tabel 67 menunjukkan bahwa hasil *Tests Between Subject Effect*, terlihat bahwa nilai signifikansi untuk variabel kemandirian (0.000), motivasi (0.001), *user friendly* (0,000), menyimak (0,001) dan pemahaman (0.043)

kelimanya < 0.05 . Dapat disimpulkan bahwa kelima variabel tersebut tolak H_0 yang artinya terdapat perbedaan secara signifikan antara rata-rata respon kemandirian, motivasi, *user friendly*, menyimak dan pemahaman pada penggunaan buku Braille dan BSAT.

Tabel 67: Uji Tests of Between-Subjects Effects Uji Lapangan Utama

Tests of Between-Subjects Effects							
Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	KEMANDIRIAN	616.050 ^a	1	616.050	18.779	.000	.511
	MOTIVASI	720.000 ^b	1	720.000	17.303	.001	.490
	USERFRIENDLY	186.050 ^c	1	186.050	26.474	.000	.595
	MENYIMAK	18.050 ^d	1	18.050	14.188	.001	.441
	KEC.BELAJAR	18.050 ^e	1	18.050	4.743	.043	.209
Intercept	KEMANDIRIAN	36380.450	1	36380.450	1108.972	.000	.984
	MOTIVASI	53045.000	1	53045.000	1274.780	.000	.986
	USERFRIENDLY	19406.450	1	19406.450	2761.392	.000	.994
	MENYIMAK	858.050	1	858.050	674.450	.000	.974
	KEC.BELAJAR	4712.450	1	4712.450	1238.308	.000	.986
BUKU	KEMANDIRIAN	616.050	1	616.050	18.779	.000	.511
	MOTIVASI	720.000	1	720.000	17.303	.001	.490
	USERFRIENDLY	186.050	1	186.050	26.474	.000	.595
	MENYIMAK	18.050	1	18.050	14.188	.001	.441
	KEC.BELAJAR	18.050	1	18.050	4.743	.043	.209
Error	KEMANDIRIAN	590.500	18	32.806			
	MOTIVASI	749.000	18	41.611			
	USERFRIENDLY	126.500	18	7.028			
	MENYIMAK	22.900	18	1.272			
	KEC.BELAJAR	68.500	18	3.806			
Total	KEMANDIRIAN	37587.000	20				
	MOTIVASI	54514.000	20				
	USERFRIENDLY	19719.000	20				
	MENYIMAK	899.000	20				
	KEC.BELAJAR	4799.000	20				
Corrected Total	KEMANDIRIAN	1206.550	19				
	MOTIVASI	1469.000	19				
	USERFRIENDLY	312.550	19				
	MENYIMAK	40.950	19				
	KEC.BELAJAR	86.550	19				

a. R Squared = .511 (Adjusted R Squared = .483)

b. R Squared = .490 (Adjusted R Squared = .462)

c. R Squared = .595 (Adjusted R Squared = .573)

d. R Squared = .441 (Adjusted R Squared = .410)

e. R Squared = .209 (Adjusted R Squared = .165)

Rincian analisis data selengkapnya dapat diperiksa pada lampiran 10g halaman 472-474.

3. Uji Coba Produk Lapangan Operasional

Uji coba lapangan operasional dimaksudkan untuk mencari saran dan penilaian dari subjek berkaitan dengan produk. Uji coba ini melibatkan lebih

banyak subjek dan lokasi subjek. Uji coba lapangan operasional ini sebagai tindak lanjut uji coba lapangan utama terhadap produk yang dikembangkan. Uji coba lapangan operasional ditujukan untuk memutuskan bahwa produk pengembangan telah sesuai dan layak dengan tujuan yang ingin dicapai (Borg & Gall, 2003:783). Uji coba lapangan operasional ini ditujukan untuk menguji kelayakan/keterpakaian produk dan menguji efektivitas produk terhadap motivasi, kemandirian, *user friendly*, menyimak dan pemahaman dalam belajar matematika pada siswa tunanetra kelas VII.

a. Hasil uji kelayakan/keterpakaian produk

Tabel 68: Rangkuman Hasil Kelayakan Uji Lapangan Operasional
BSAT- Sub Produk Audio

NO	PERNYATAAN	%
1.	Pembacaan mampu menyajikan bacaan yang memudahkan pendengar untuk memahami isi bacaan, menarik dan memotivasi pendengar.	89.47
2.	Kualitas suara membantu pendengar rileks dan senang mendengarkannya	82.89
3.	Keajegan kekuatan atau intensitas suara mencukupi untuk nyaman didengar.	85.53
4.	Ketepatan pada tinggi rendahnya nada pada kalimat memberikan penekanan pada kata-kata tertentu di dalam kalimat	88.16
5.	Irama bacaan enak didengar.	84.21
6.	Ucapan jelas	84.21
7.	Kecepatan membaca teks nyaman untuk didengar	76.32
8.	Memberikan informasi bagian yang tidak perlu dibaca, membacakan bagian yang harus dibaca dan mengeja kata-kata yang perlu dieja	84.21
9.	Isi bacaan sama dengan teks bacaan	89.47
10.	Memberikan penjelasan pada gambar yang memungkinkan dapat disajikan melalui ucapan	80.26
11.	Menyajikan bacaan/memberikan penjelasan tabel yang dapat disajikan melalui ucapan	85.53
12.	Bacaan rumus matematika/kalimat matematika kompleks dimodifikasi menjadi kalimat yang mudah dipahami	76.32
13.	Keakuratan pembacaan kalimat matematika	82.89
14.	Petunjuk penggunaan tersedia dan jelas (misal: instalasi jelas, singkat, lengkap), trouble shooting jelas, terstruktur, antisipatif.	81.58
15.	Memberi kemudahan dalam belajar.	84.21
16.	Memiliki keluwesan dalam penggunaan	89.47
17.	Mudah, ringan, tidak sulit dibawa kemanapun	85.53
18.	Dapat dipelihara/dikelola dengan mudah	88.16
19.	Mudah digunakan	80.26
20.	Dapat diinstalasi/dijalankan di berbagai hardware dan software yang ada)	82.89
	Rata-rata	84.08

Tabel 68 menunjukkan bahwa hasil uji kelayakan/keterpakaian produk pada BSAT sub produk audio diperoleh hasil 84,08 yang berarti layak. Data selengkapnya dapat diperiksa pada lampiran 11a halaman 476.

**Tabel 69: Rangkuman Hasil Kelayakan Uji Lapangan Operasional
BSAT- Sub Produk Taktual**

NO	PERNYATAAN	%
1.	Teraba dengan baik	77.63
2.	Kualitas kertas (yang baik 100-160 gms atau 100 -160 gram per meter persegi)	75.00
3.	Kertas yang digunakan konsisten/ajek tidak berubah	82.89
4.	Ilustrasi timbul/grafik taktual/tabel taktual/gambar timbul teraba.	78.95
5.	Kelengkapan nomor halaman, nomor table, nomor gambar,nomor grafik	76.32
6.	Kelengkapan judul table, judul gambar, judul grafik	78.95
7.	Isi teks Braille sama dengan teks/buku aslinya	85.53
8.	Ilustrasi timbul/grafik taktual/gambar timbul memiliki arti yang sama dengan teks aslinya	82.89
9.	Tabel taktual memiliki arti yang sama dengan teks tabel aslinya	77.63
10.	Penjilidan dengan kuat	81.58
11.	Memberi kemudahan untuk belajar	78.95
12.	Penggunaannya fleksibel	76.32
13.	Mudah dibawa kemanapun/tidak merepotkan	80.26
14.	Mudah disimpan/dirawat	80.26
15.	Mudah digunakan/ sederhana dalam pengoperasiannya	82.89
	Rata-rata	79.74

Tabel 69 menunjukkan bahwa hasil uji kelayakan/keterpakaian produk pada BSAT sub produk taktual diperoleh hasil 79,74 yang berarti layak. Data selengkapnya dapat diperiksa pada lampiran 11b halaman 477.

b. Uji efektivitas produk

1) Uji prasyarat

a) Analisis Deskriptif

Tujuan analisis deskriptif untuk menggambarkan secara sistematis dan faktual tentang fakta-fakta serta hubungan antar variabel yang diselidiki dengan cara mengumpulkan data, mengolah, menganalisis, dan menginterpretasi data dalam pengujian hipotesis

statistik. Analisis deskriptif dalam penelitian ini dilakukan untuk mengetahui sebaran data yang meliputi jumlah data, skor minimum, skor maksimum, nilai rata-rata dan simpangan baku. Rincian sebaran data dapat diperiksa pada tabel 68 berikut:

Tabel 70. Analisi Deskriptif Uji Lapangan Operasional

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
KEMANDIRIAN	57	24.00	64.00	46.3684	8.38287
MOTIVASI	57	32.00	80.00	55.9298	10.04785
USERFRIENDLY	57	18.00	48.00	33.2632	6.59146
BACASIMAK	57	4.00	12.00	8.1053	2.55430
PEMAHAMAN	57	8.00	19.00	14.3684	2.86376
Valid N (listwise)	57				

Tabel 70, menunjukkan bahwa N=57, aspek kemandirian skor bergerak dari 24 sampai dengan 64, dengan skor rata-rata 46,36 dengan simpangan baku 8,38. Aspek motivasi skor bergerak dari 32 sampai dengan 80, skor rata-rata 55,92 dengan simpangan baku 10,04. Aspek *user friendly* skor bergerak dari 18 sampai dengan 48, skor rata-rata 33,36 dengan simpangan baku 6,59. Aspek menyimak skor bergerak dari 4 sampai dengan 12 skor rata-rata 8,10, dengan simpangan baku 2,55. Aspek pemahaman skor bergerak dari 8 sampai dengan 19 skor rata-rata 13,36 dengan simpangan baku 2,86.

b) Uji Homoginitas

Data uji coba lapangan operasional (periksa lampiran 11c, halaman 476) dianalisis dengan *Multivariate Analysis of Variance* (MANOVA) dengan bantuan SPSS for Windows versi 22. Sebelum dilakukan pengujian hipotesis, maka harus diuji prasyarat dengan *Levene's Test of Equality of Error Variances* dengan hasil sebagai

berikut:

Tabel 71: *Levene's Test of Equality of Error Variances Uji Lapangan Operasional*

	F	df1	df2	Sig.
KEMANDIRIAN	1.210	2	54	.306
MOTIVASI	1.007	2	54	.372
USERFRIENDLY	1.106	2	54	.338
BACASIMAK	.407	2	54	.668
PEMAHAMAN	.120	2	54	.888

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + BUKU

Tabel 71 terlihat bahwa angka signifikansi *Levene Test* untuk ke lima variable dependen yaitu variable kemandirian (0,306), motivasi (0,372), *user friendly* (0,338), kecepatan membaca Braille dan menyimak BSAT (0,668) dan pemahaman (0,888). Kelima variable dependen itu angka signifikansinya lebih besar dari 0,05, sehingga H_0 bisa diterima. Hal ini berarti matrik varian-kovarian pada variable kemandirian, motivasi, *user friendly*, kecepatan membaca Braille dan menyimak, dan pemahaman secara individu adalah sama baik untuk grup penggunaan buku Braille, Buku Audio, maupun BSAT. Berdasarkan hasil tersebut, maka asumsi kesamaan varian-kovarian terpenuhi dan berarti proses analisis MANOVA dapat dilanjutkan.

c) Uji Homogenitas Matriks Varian/Kovarian

Pengujian homogenitas matrik varian/kovarian dengan Box's

M adalah sebagai berikut:

Tabel 72. *Box's Test of Equality of Covariance Matrices^a*

Uji Lapangan Operasional

Box's M	38.532
F	1.111
df1	30
df2	9239.941
Sig.	.309

Tests the null hypothesis that the observed covariance matrices of the dependent variables are equal across groups.

a. Design: Intercept
+ BUKU

Tabel 72 menunjukkan bahwa angka BOX'S M adalah 39,532 dengan taraf signifikansi 0,309 jauh di atas 0,05, maka H_0 diterima. Hal ini berarti matrik varian-kovarian pada variabel kemandirian, motivasi, *user friendly*, dan pemahaman adalah sama untuk grup penggunaan buku Braille, Buku Audio, maupun BSAT.

2) Uji Manova

Tabel 73: *Multivariate Tests^{a)}* Uji Lapangan Operasional

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared
Intercept	Pillai's Trace	.995	1893.207 ^b	5.000	50.000	.000	.995
	Wilks' Lambda	.005	1893.207 ^b	5.000	50.000	.000	.995
	Hotelling's Trace	189.321	1893.207 ^b	5.000	50.000	.000	.995
	Roy's Largest Root	189.321	1893.207 ^b	5.000	50.000	.000	.995
BUKU	Pillai's Trace	1.368	22.058	10.000	102.000	.000	.684
	Wilks' Lambda	.071	27.479 ^b	10.000	100.000	.000	.733
	Hotelling's Trace	6.883	33.729	10.000	98.000	.000	.775
	Roy's Largest Root	5.825	59.418 ^c	5.000	51.000	.000	.853

a. Design: Intercept + BUKU

b. Exact statistic

c. The statistic is an upper bound on F that yields a lower bound on the significance level.

Pengujian MANOVA dalam uji coba lapangan operasional ini terdiri dari uji multivariat, *Tests of Between-Subjects Effects, multiple comparison*. Hasil pengujian dapat diperiksa pada tabel 62. Hasil uji

multivariat taraf signifikan dari *Pillai's Trace* (0.00) *Wilks' Lambda* (0,00), *Hotelling's Trace* (0,00), *Roy's Largest* dan *Root* (0,000). Keempat parameter berdasarkan *Wilks' Lambda*, *Hotelling's Trace*, *Roy's Largest* dan *Root*, *Pillai's Trace* memiliki taraf signifikansi kurang dari 0,05. Oleh karena keempat parameter telah memenuhi taraf signifikansi yang memenuhi, maka dapat disimpulkan tolak H_0 artinya variabel kemandirian, motivasi, *user friendly*, kecepatan membaca/menyimak dan pemahaman memiliki karakteristik yang tidak sama atau berbeda pada penggunaan buku Braille, buku Audio, dan BSAT.

Tabel 74. *Tests of Between-Subjects Effects* Uji Lapangan Operasional

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	KEMANDIRIAN	1361.509 ^a	2	680.754	10.972	.000	.289
	MOTIVASI	2078.632 ^b	2	1039.316	11.623	.000	.301
	USERFRIENDLY	771.474 ^c	2	385.737	12.536	.000	.317
	BACASIAK	302.000 ^d	2	151.000	128.676	.000	.827
	PEMAHAMAN	230.140 ^e	2	115.070	35.221	.000	.566
Intercept	KEMANDIRIAN	113900.070	1	113900.070	1835.770	.000	.971
	MOTIVASI	167835.947	1	167835.947	1877.040	.000	.972
	USERFRIENDLY	63066.947	1	63066.947	3049.626	.000	.974
	BACASIAK	3744.632	1	3744.632	3191.023	.000	.983
	PEMAHAMAN	11032.439	1	11032.439	3376.874	.000	.984
BUKU	KEMANDIRIAN	1361.509	2	680.754	10.972	.000	.289
	MOTIVASI	2078.632	2	1039.316	11.623	.000	.301
	USERFRIENDLY	771.474	2	385.737	12.536	.000	.317
	BACASIAK	302.000	2	151.000	128.676	.000	.827
	PEMAHAMAN	230.140	2	115.070	35.221	.000	.566
Error	KEMANDIRIAN	3350.421	54	62.045			
	MOTIVASI	4828.421	54	89.415			
	USERFRIENDLY	1661.579	54	30.770			
	BACASIAK	63.368	54	1.173			
	PEMAHAMAN	176.421	54	3.267			
Total	KEMANDIRIAN	118612.000	57				
	MOTIVASI	174743.000	57				
	USERFRIENDLY	65500.000	57				
	BACASIAK	4110.000	57				
	PEMAHAMAN	11439.000	57				
Corrected Total	KEMANDIRIAN	4711.930	56				
	MOTIVASI	6907.053	56				
	USERFRIENDLY	2433.053	56				
	BACASIAK	355.368	56				
	PEMAHAMAN	408.561	56				

a. R Squared = .289 (Adjusted R Squared = .263)

b. R Squared = .301 (Adjusted R Squared = .275)

c. R Squared = .317 (Adjusted R Squared = .292)

d. R Squared = .827 (Adjusted R Squared = .820)

e. R Squared = .566 (Adjusted R Squared = .550)

Tabel 74 menunjukkan bahwa hasil *Tests Between Subject Effect*, terlihat bahwa nilai signifikansi untuk variabel kemandirian (0.000), motivasi (0.000), *user friendly* (0,000), kecepatan membaca Braille dan menyimak (0,000) dan pemahaman (0.000) kelimanya < 0.05 . Dapat disimpulkan bahwa kelima variabel tersebut tolak H_0 yang artinya terdapat perbedaan secara signifikan antara rata-rata respon kemandirian, motivasi, *user friendly*, kecepatan membaca-menyimak dan pemahaman pada ketiga penggunaan buku Braille, buku Audio dan BSAT. Selanjutnya dilakukan pengujian untuk mengetahui variabel manakah yang memberikan pengaruh paling kuat dalam memberikan perbedaan.

Tabel 75: *Contrast Result (K Matrix)* Uji Lapangan Operasional

Contrast Results (K Matrix)								
			Dependent Variable					
			KEMANDIRIAN	MOTIVASI	USER FRIENDLY	BACASIMAK	PEMAHAMAN	
BUKU Simple Contrast ^a								
Level 1 vs. Level 3	Contrast Estimate		5.316	10.526	6.789	5.632	-3.526	
	Hypothesized Value		0	0	0	0	0	
	Difference (Estimate - Hypothesized)		5.316	10.526	6.789	5.632	-3.526	
	Std. Error		2.556	3.068	1.800	.351	.586	
	Sig.		.042	.001	.000	.000	.000	
	95% Confidence Interval for Difference	Lower Bound	.192	4.376	3.181	4.927	-4.702	
		Upper Bound	10.439	16.677	10.398	6.336	-2.351	
Level 2 vs. Level 3	Contrast Estimate		11.947	14.263	8.526	3.053	1.211	
	Hypothesized Value		0	0	0	0	0	
	Difference (Estimate - Hypothesized)		11.947	14.263	8.526	3.053	1.211	
	Std. Error		2.556	3.068	1.800	.351	.586	
	Sig.		.000	.000	.000	.000	.044	
	95% Confidence Interval for Difference	Lower Bound	6.824	8.112	4.918	2.348	.035	
		Upper Bound	17.071	20.414	12.135	3.757	2.386	
a. Reference category = 3								

a. Reference category = 3

Perbedaan pengaruh variabel antar variabel dapat diperiksa pada tabel 75. Perbedaan pengaruh variabel pada level 1 (Buku Matematika Braille) dan level 3 Buku Audio dengan suplemen taktual (BSAT),

terdapat perbedaan rata-rata pada aspek kemandirian sebesar 5,316, perbedaan rata-rata motivasi sebesar 10,526, perbedaan rata-rata aspek *user friendly* sebesar 6,789, perbedaan rata-rata aspek kecepatan membaca/menyimak 5,632, dan perbedaan rata-rata beraspek pemahaman sebesar -3,526. Pada level 2 Buku Matematika Audio dan level 3 BSAT, terdapat perbedaan rata-rata pada aspek kemandirian sebesar 11,947, perbedaan rata-rata motivasi sebesar 14,263, perbedaan rata-rata aspek *user friendly* sebesar 8,526, perbedaan rata-rata aspek kecepatan membaca/menyimak 3,053, dan perbedaan rata-rata beraspek pemahaman sebesar 1,211.

Berdasarkan *p-value* variabel kemandirian, motivasi, *user friendly*, kecepatan membaca/menyimak dan pemahaman pada level 1 terhadap 3 signifikan ($0.000 < 0.05$) maka variabel tersebut memberikan pengaruh yang signifikan dalam memberikan perbedaan dan memberikan pengaruh paling rendah adalah variabel kemandirian (karena nilai signifikansinya paling tinggi, yakni 0.042 serta variable pemahaman pada level 2 terhadap level 3 (nilai signifikansi paling tinggi 0,044).

Tabel 76 untuk selanjutnya akan diuraikan ke dalam lima tabel sebagai rangkuman hasil analisis masing-masing aspek terhadap penggunaan buku Braille, buku Audio, dan buku Audio yang dilengkapi suplemen taktua/Braille terhadap aspek kemandirian belajar, motivasi

belajar, *user friendly* dalam penggunaan, kecepatan membaca Braille - menyimak BSAT dan pemahaman dalam belajar.

Tabel 76. *Multiple Comparisons* Uji Lapangan Operasional

Tukey HSD

Dependent Variable	(I) BUKU	(J) BUKU	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
KEMANDIRIAN	AUDIO	AUDIO+BRAILLE	-6.6316 [*]	2.55559	.032	-12.7905	-.4727
		BRAILLE	5.3158	2.55559	.104	-.8431	11.4747
	AUDIO+BRAILLE	AUDIO	6.6316 [*]	2.55559	.032	.4727	12.7905
		BRAILLE	11.9474 [*]	2.55559	.000	5.7884	18.1063
	BRAILLE	AUDIO	-5.3158	2.55559	.104	-11.4747	.8431
		AUDIO+BRAILLE	-11.9474 [*]	2.55559	.000	-18.1063	-5.7884
MOTIVASI	AUDIO	AUDIO+BRAILLE	-3.7368	3.06792	.448	-11.1305	3.6568
		BRAILLE	10.5263 [*]	3.06792	.003	3.1327	17.9200
	AUDIO+BRAILLE	AUDIO	3.7368	3.06792	.448	-3.6568	11.1305
		BRAILLE	14.2632 [*]	3.06792	.000	6.8695	21.6568
	BRAILLE	AUDIO	-10.5263 [*]	3.06792	.003	-17.9200	-3.1327
		AUDIO+BRAILLE	-14.2632 [*]	3.06792	.000	-21.6568	-6.8695
USERFRIENDLY	AUDIO	AUDIO+BRAILLE	-1.7368	1.79971	.602	-6.0741	2.6004
		BRAILLE	6.7895 [*]	1.79971	.001	2.4522	11.1267
	AUDIO+BRAILLE	AUDIO	1.7368	1.79971	.602	-2.6004	6.0741
		BRAILLE	8.5263 [*]	1.79971	.000	4.1891	12.8636
	BRAILLE	AUDIO	-6.7895 [*]	1.79971	.001	-11.1267	-2.4522
		AUDIO+BRAILLE	-8.5263 [*]	1.79971	.000	-12.8636	-4.1891
BACASIMAK	AUDIO	AUDIO+BRAILLE	2.5789 [*]	.35146	.000	1.7319	3.4260
		BRAILLE	5.6316 [*]	.35146	.000	4.7846	6.4788
	AUDIO+BRAILLE	AUDIO	-2.5789 [*]	.35146	.000	-3.4260	-1.7319
		BRAILLE	3.0526 [*]	.35146	.000	2.2056	3.8996
	BRAILLE	AUDIO	-5.6316 [*]	.35146	.000	-6.4788	-4.7846
		AUDIO+BRAILLE	-3.0526 [*]	.35146	.000	-3.8996	-2.2056
PEMAHAMAN	AUDIO	AUDIO+BRAILLE	-4.7368 [*]	.58643	.000	-6.1501	-3.3236
		BRAILLE	-3.5263 [*]	.58643	.000	-4.9396	-2.1130
	AUDIO+BRAILLE	AUDIO	4.7368 [*]	.58643	.000	3.3236	6.1501
		BRAILLE	1.2105	.58643	.107	-.2028	2.6238
	BRAILLE	AUDIO	3.5263 [*]	.58643	.000	2.1130	4.9396
		AUDIO+BRAILLE	-1.2105	.58643	.107	-2.6238	.2028

Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = 3.267.
*. The mean difference is significant at the .05 level.

1) Aspek Kemandirian

Tabel 77: Rangkuman Analisis Perbandingan Aspek Kemandirian

Dependent Variable	(I) BUKU	(J) BUKU	Mean Difference (I-J)	Sig.
KEMANDIRIAN	AUDIO	BSAT	-6.6316 [*]	0.032
		BRAILLE	5.3158	0.104
	BSAT	AUDIO	6.6316 [*]	0.032
		BRAILLE	11.9474 [*]	0
	BRAILLE	AUDIO	-5.3158	0.104
		BSAT	-11.9474 [*]	0

Berdasarkan tabel 77 diperoleh hasil sebagai berikut:

- a) Antara penggunaan buku BSAT (audio dengan suplemen taktual/Braille) dengan buku Braille memiliki perbedaan secara signifikan (*mean different* 11,947, sig.0,000). Hal ini menunjukkan bahwa kemandirian belajar matematika siswa tunanetra Kelas VII dengan buku audio yang dilengkapi suplemen taktual/Braille secara signifikan lebih baik jika dibanding dengan menggunakan buku Braille.
- b) Antara penggunaan buku BSAT (audio dengan suplemen taktual/Braille) dengan buku Audio (tanpa suplemen taktual/Braille) memiliki perbedaan yang signifikan (*mean different* 6,631, sig. 0,032). Hal ini menunjukkan bahwa kemandirian belajar matematika siswa tunanetra Kelas VII dengan buku audio yang dilengkapi suplemen taktual/Braille secara signifikan lebih baik jika dibanding dengan menggunakan buku Audio yang tidak dilengkapi suplemen taktual Braille.
- c) Antara penggunaan buku Audio (audio tanpa suplemen taktual/Braille) dengan buku Braille memiliki perbedaan yang tidak signifikan (*mean different* 5,315 sig. 0,104). Hal ini menunjukkan bahwa kemandirian belajar matematika siswa tunanetra Kelas VII dengan buku audio yang tidak dilengkapi suplemen taktual/Braille lebih baik jika dibanding dengan menggunakan buku Braille sekalipun tidak signifikan.

2) Aspek Motivasi

Tabel 78: Rangkuman Analisis Perbandingan Aspek Motivasi

Dependent Variable	(I) BUKU	(J) BUKU	Mean Difference (I-J)	Sig.
MOTIVASI	AUDIO	BSAT	-3.7368	0.448
		BRAILLE	10.5263*	0.003
	BSAT	AUDIO	3.7368	0.448
		BRAILLE	14.2632*	0
	BRAILLE	AUDIO	-10.5263*	0.003
		BSAT	-14.2632*	0

Berdasarkan tabel 78 diperoleh hasil sebagai berikut:

- a) Antara penggunaan buku BSAT (audio dengan suplemen taktual/Braille) dengan buku Braille memiliki perbedaan yang signifikan (*mean different* 14,263 sig.0,000). Hal ini menunjukkan bahwa motivasi belajar matematika siswa tunanetra Kelas VII dengan buku audio yang dilengkapi suplemen taktual/Braille secara signifikan lebih baik jika dibanding dengan menggunakan buku Braille.
- b) Antara penggunaan buku BSAT (audio dengan suplemen taktual/Braille) dengan buku Audio (tanpa suplemen taktual/Braille) memiliki perbedaan yang tidak signifikan (*mean different* 3,736, sig. 0.448). Hal ini menunjukkan bahwa motivasi belajar matematika siswa tunanetra Kelas VII dengan buku audio yang dilengkapi suplemen taktual/Braille lebih baik jika dibanding dengan menggunakan buku Audio yang tidak dilengkapi suplemen taktual Braille sekalipun tidak signifikan.

- c) Antara penggunaan buku Audio (audio tanpa suplemen taktual/Braille) dengan buku Braille memiliki perbedaan yang tidak signifikan (*mean different* 10,526, sig. 0,003). Hal ini menunjukkan bahwa motivasi belajar matematika siswa tunanetra Kelas VII dengan audio yang tidak dilengkapi suplemen taktual/Braille lebih baik jika dibanding dengan menggunakan buku Braille sekalipun tidak signifikan.

3) Aspek *User Friendly*

Berdasarkan tabel 79 diperoleh hasil sebagai berikut.

- a) Antara penggunaan buku BSAT (audio dengan suplemen taktual/Braille) dengan buku Braille memiliki perbedaan yang signifikan (*mean different* 6,526, sig 0,000). Hal ini menunjukkan bahwa *user friendly* penggunaan buku matematika siswa tunanetra Kelas VII dengan buku audio yang dilengkapi suplemen taktual/Braille secara signifikan lebih baik jika dibanding dengan menggunakan buku Braille.

Tabel 79: Rangkuman Analisis Perbandingan Aspek *User Friendly*

Dependent Variable	(I) BUKU	(J) BUKU	Mean Difference (I-J)	Sig.
USERFRIENDLY	AUDIO	BSAT	-1.7368	0.602
		BRAILLE	6.7895*	0.001
	BSAT	AUDIO	1.7368	0.602
		BRAILLE	8.5263*	0
	BRAILLE	AUDIO	-6.7895*	0.001
		BSAT	-8.5263*	0

- b) Antara penggunaan buku BSAT (audio dengan suplemen taktual/Braille) dengan buku Audio (tanpa suplemen

taktual/Braille) memiliki perbedaan yang signifikan (*mean different* 1,736, sig. 0,002). Hal ini menunjukkan bahwa *user friendly* menggunakan buku matematika siswa tunanetra Kelas VII dengan buku audio yang dilengkapi suplemen taktual/Braille secara signifikan lebih baik jika dibanding dengan menggunakan buku Audio yang tidak dilengkapi suplemen taktual Braille.

- c) Antara penggunaan buku Audio (audio tanpa suplemen taktual/Braille) dengan buku Braille memiliki perbedaan yang tidak signifikan (*mean different* 6,789 sig.0,001) Hal ini menunjukkan bahwa *user friendly* penggunaan buku matematika siswa tunanetra Kelas VII dengan audio yang tidak dilengkapi suplemen taktual/Braille secara signifikan lebih baik jika dibanding dengan menggunakan buku Braille.

4) Aspek Kecepatan Membaca Braille dan Menyimak BSAT

Tabel 80. Rangkuman Analisis Perbandingan Aspek Membaca dan Menyimak

Dependent Variable	(I) BUKU	(J) BUKU	Mean Difference (I-J)	Sig.
BACASIMAK	AUDIO	BSAT	2.5789*	0
		BRAILLE	5.6316*	0
	BSAT	AUDIO	-2.5789*	0
		BRAILLE	3.0526*	0
	BRAILLE	AUDIO	-5.6316*	0
		BSAT	-3.0526*	0

Berdasarkan tabel 80 diperoleh hasil sebagai berikut:

- a) Antara penggunaan buku BSAT (audio dengan suplemen taktual/Braille) dengan buku Braille memiliki perbedaan yang signifikan (*mean different* 3,052, sig 0,000). Hal ini

menunjukkan bahwa Kecepatan membaca Braille dan menyimak BSAT matematika siswa tunanetra Kelas VII dengan buku audio yang dilengkapi suplemen taktual/Braille secara signifikan lebih cepat jika dibanding dengan menggunakan buku Braille.

- b) Antara penggunaan buku BSAT (audio dengan suplemen taktual/Braille) dengan buku Audio (tanpa suplemen taktual/Braille) memiliki perbedaan yang signifikan (*mean different* -2.578, sig. 0,000). Hal ini menunjukkan bahwa Kecepatan membaca Braille dan menyimak BSAT penggunaan buku matematika siswa tunanetra Kelas VII dengan buku audio yang dilengkapi suplemen taktual/Braille secara signifikan tidak lebih cepat jika dibanding dengan menggunakan buku Audio yang tidak dilengkapi suplemen taktual Braille.
- c) Antara penggunaan buku Audio (audio tanpa suplemen taktual/Braille) dengan buku Braille memiliki perbedaan yang tidak signifikan (*mean different* 5.631, sig.0,000. Hal ini menunjukkan bahwa Kecepatan membaca Braille dan menyimak BSAT penggunaan buku matematika siswa tunanetra Kelas VII dengan audio yang tidak dilengkapi suplemen taktual/Braille secara signifikan lebih cepat jika dibanding dengan menggunakan buku Braille.

5) Aspek Pemahaman

Berdasarkan tabel 81 diperoleh hasil sebagai berikut:

- a) Antara penggunaan buku BSAT (audio dengan suplemen taktual/Braille) dengan buku Braille memiliki perbedaan yang tidak signifikan (*mean different* 1,210, *sig.*0,107). Hal ini menunjukkan bahwa pemahaman belajar matematika siswa tunanetra Kelas VII dengan buku audio yang dilengkapi suplemen taktual/Braille lebih baik jika dibanding dengan menggunakan buku Braille, sekalipun tidak signifikan.

Tabel 81. Rangkuman Analisis Perbandingan Aspek Pemahaman

Dependent Variable	(I) BUKU	(J) BUKU	Mean Difference (I-J)	Sig.
PEMAHAMAN	AUDIO	BSAT	-4.7368*	0
		BRAILLE	-3.5263*	0
	BSAT	AUDIO	4.7368*	0
		BRAILLE	1.2105	0.107
	BRAILLE	AUDIO	3.5263*	0
		BSAT	-1.2105	0.107

- b) Antara penggunaan buku BSAT (audio dengan suplemen taktual/Braille) dengan buku Audio (tanpa suplemen taktual/Braille) memiliki perbedaan yang signifikan (*mean different* 4,736, *sig.*0,000). Hal ini menunjukkan bahwa pemahaman belajar matematika siswa tunanetra Kelas VII dengan buku audio yang dilengkapi suplemen taktual/Braille secara signifikan lebih baik jika dibanding dengan menggunakan buku Audio yang tidak dilengkapi suplemen taktual Braille.

- c) Antara penggunaan buku Audio (audio tanpa suplemen taktual/Braille) dengan buku Braille memiliki perbedaan yang signifikan (*mean different* -3,526, *sig.* 0,000). Hal ini menunjukkan bahwa pemahaman dalam belajar matematika siswa tunanetra Kelas VII menggunakan buku audio yang tidak dilengkapi suplemen taktual/Braille secara signifikan tidak lebih baik jika dibanding dengan menggunakan buku Braille. Sekalipun lebih lambat dalam memahami isi buku, penggunaan Buku Matematika Braille lebih baik dibanding dengan BSAT tanpa suplemen taktual/Braille. Analisis data selengkapnya dapat diperiksa pada lampiran 11b halaman 477-483..

C. Revisi Produk

1. Revisi Produk Awal

Revisi produk awal berdasarkan masukan, saran-saran dan pembahasan dalam FGD perlu pembahasan untuk menentukan prioritas.

a. Pembahasan Masukan, saran dan hasil FGD

- 1) Standar taktual Braille/taktual nasional belum ada sehingga peneliti menggunakan standar yang terbitkan oleh BANA yaitu standar taktual/Braille yang dipublikasikan oleh negara bagian Virginia, USA.
- 2) Pembuatan suplemen Braille/taktual dengan *thermoform* memerlukan waktu yang lama, biaya yang banyak serta keterbatasan bahan kertas Braillon yang harus mengimpor dari USA.

- 3) Terdapat dua pendapat tentang narrator yaitu yang paham konsep matematika dan ahli matematika. Kesulitan mencari ahli matematika yang ahli jadi narrator. Produksi BSAT ini telah dilakukan seleksi narator dengan kelamin perempuan dan memiliki pengalaman serta berprofesi sebagai pembaca *audiobook*. Untuk menyamakan persepsi tentang konsep matematika diberikan rambu-rambu dalam pembacaannya serta daftar simbol dan bagaimana membacanya sesuai pedoman matematika Braille yang dikeluarkan Kemendiknas tahun 2000 (Kepmendiknas Nomor: 070/U/2009).
- 4) Melacak penulisan simbol yang salah dalam Braille maupun pembacaan yang salah.
- 5) Petunjuk penggunaan BSAT perlu ditambah petunjuk yang berkaitan dengan konten matematika.
- 6) Volume dan ritme narator dapat diatur. Hal ini tidak membutuhkan revisi karena *hard ware dan soft ware* yang digunakan dalam pengembangan ini telah dilengkapi dengan pengaturan ritme, volume, *timbre* serta navigasi lain.

b. Penentuan Prioritas

- 1) Mengacu penulisan Braille/taktual menggunakan standar BANA yang dimodifikasi simbol matematika Indonesia.
- 2) Menambahkan konten matematika pada petunjuk penggunaan BSAT.

c. Hasil Revisi

- 1) Menambahkan konten matematika pada petunjuk penggunaan BSAT.

Petunjuk penggunaan

..... Cara menggunakan

1. Siapkan perangkat audio yang diperlukan untuk mengoperasikan BSAT Matematika ini.
2. Siapkan suplemen tactual/Braille matematika yang telah tersedia.
3. Hidupkan BSAT matematika, dengarkan dan simak suplemen ilustrasi tactual/Braille.
4. Upayakan selalu sinkron antara yang disimak dengan yang diraba.
5. Jika menemukan kalimat matematika yang sulit dipahami atau terlalu panjang untuk, maka Anda dapat memperlambat audionya dengan menurunkan speed pada menu kecepatan.
6. Jika dalam meraba ilustrasi Braille memerlukan waktu untuk mendalami, memahami, Anda dapat mengentikan sementara buku audionya dengan menekan menu pause.
Penyajian antar Bab dapat disajikan dalam 1 CD atau beberapa CD yang terbagi dalam tiap Bab, atau jika telah copy ke dalam flash disk atau di laptop, maka pemilihan Bab dapat dipilih sesuai kebutuhan

..... B. Cara menggunakan

1. Siapkan perangkat audio yang diperlukan untuk mengoperasikan BSAT Matematika ini.
2. Siapkan suplemen tactual/Braille matematika yang telah tersedia.
3. Hidupkan BSAT matematika, dengarkan dan simak suplemen ilustrasi tactual/Braille.
4. Upayakan selalu sinkron antara yang disimak dengan yang diraba.
5. Jika menemukan kalimat matematika yang sulit dipahami atau terlalu panjang untuk, maka Anda dapat memperlambat audionya dengan menurunkan speed pada menu kecepatan.
6. Jika dalam meraba ilustrasi Braille memerlukan waktu untuk mendalami, memahami, Anda dapat mengentikan sementara buku audionya dengan menekan menu pause.
7. Penyajian antar Bab dapat disajikan dalam 1 CD atau beberapa CD yang terbagi dalam tiap Bab, atau jika telah copy ke dalam flash disk atau di laptop, maka pemilihan Bab dapat dipilih sesuai kebutuhan.

C. Membaca suplemen taktual

1. Gambar yang ditimbulkan hanya sebatas gambar dua dimensi.
2. Garis pada gambar timbul tidak berupa garis dengan format Braille sehingga jarak antar titik sesuai jarak pada sel Braille
3. Gambar lingkaran, persegi, persegi Panjang dan atau bangun dua dimensi lain, garis sisi dibentuk dari huruf Braille yang jaraknya sesuai dengan sel huruf Braille.
4. Diagram Venn dibentuk tidak berupa bangun lingkaran atau oval tetapi persegi Panjang. Diagram Venn pada operasi irisan dimodifikasi menjadi bentuk yang sedikit berbeda dengan diagram venn awas.
5. Penilaian tabel yang panjang, disatikan menjadi dua atau lebih

Gambar 18: Revisi Buku Panduan

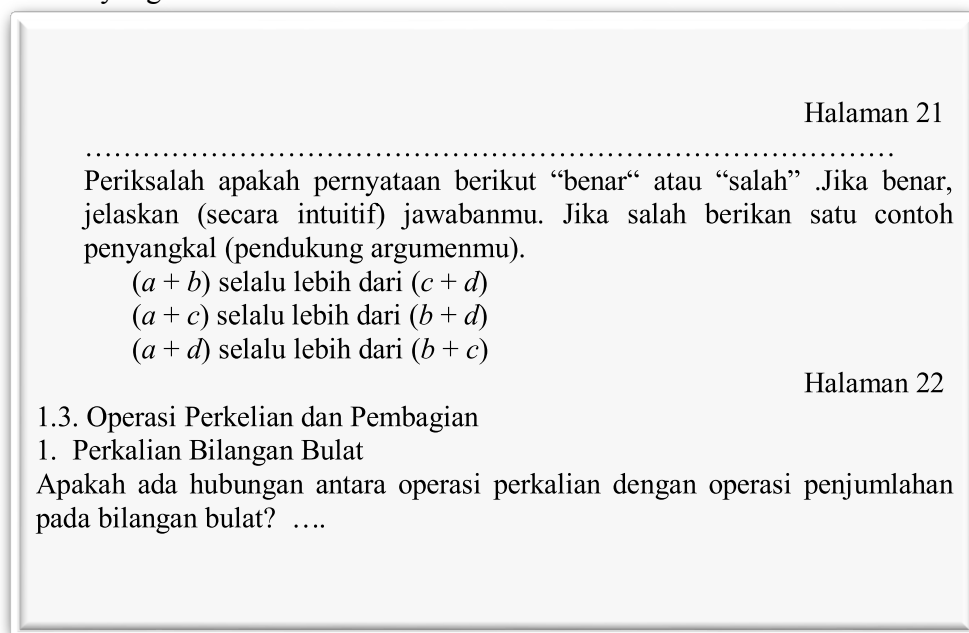
2. Revisi Produk Utama

Revisi produk utama mengacu hasil analisis uji coba lapangan awal terdapat sembilan rekomendasi yaitu delapan aspek pada sub produk audio dan satu aspek pada sub produk taktual. Empat aspek pada sub produk audio diperlukan revisi dan empat aspek lain tidak memerlukan revisi, karena bersifat teknis.

a. Revisi produk utamal BSAT sub produk buku audio adalah sebagai berikut.

- 1) Membaca ulang yang tidak konsisten baik intensitas dan timbre pada halaman 21 ke halaman 22.

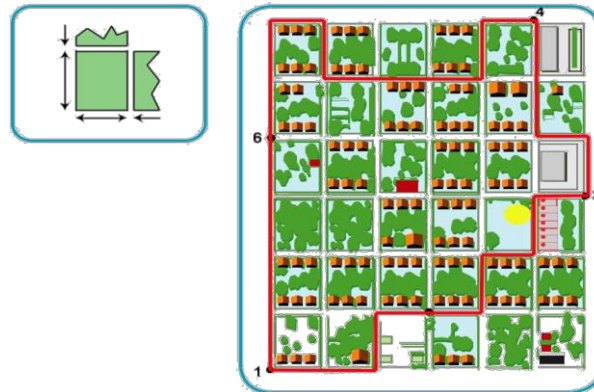
Teks yang dibaca



Gambar 19 Revisi Teks Bacaan

2) Pembacaan gambar yang lengkap

Bab III halaman 204



Teks

Denah tersebut menunjukkan jalur angkutan umum dalam suatu kota. Nyatakan rute berikut dalam bentuk aljabar.

1 – 2 – 3 – 4

1 – 6 – 5 – 4

Dibaca:

....

Satu dua tiga empat

Satu enam lima empat

Direvisi

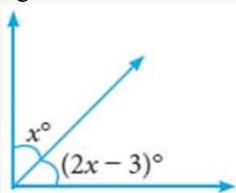
....

Dari lokasi satu, menuju lokasi dua, terus lokasi tiga, dan berakhir di lokasi empat.

Dari lokasi satu, menuju lokasi enam, terus lokasi lima, dan berakhir di lokasi empat

Teks halaman 295

Dua sudut saling berkomplemen jika jumlah keduanya 90° . Dari gambar berikut ini, ukuran sudut yang paling besar adalah ...



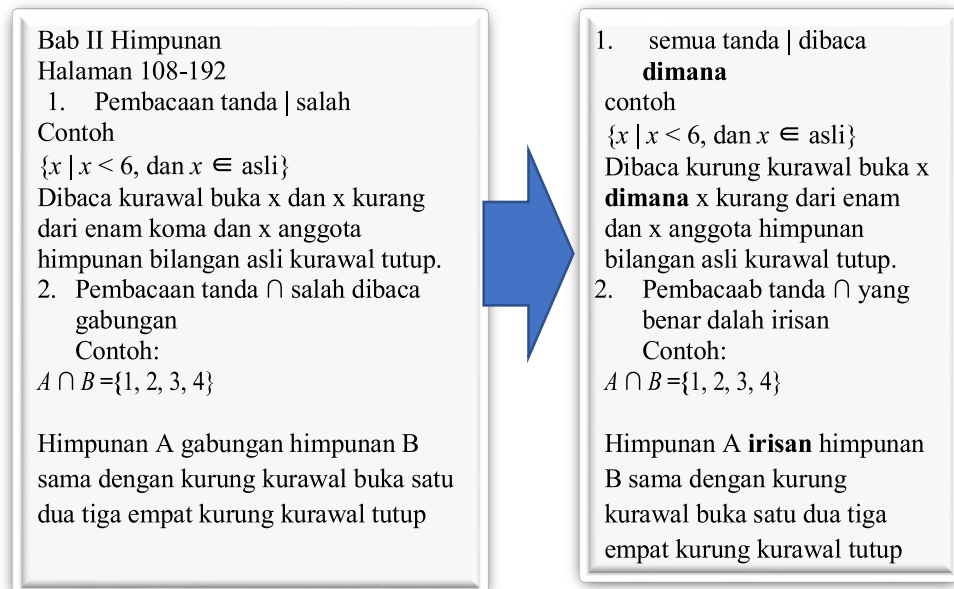
Gambar 2 halaman 295

Direvisi bacaan menjadi...

Dua sudut saling berkomplemen jika jumlah keduanya 90° . Besar dua sudut itu adalah x° dan kurung buka $2x-3$ kurung tutup derajat. Dari gambar berikut ini, ukuran sudut yang paling besar adalah

Gambar 20: Revisi Membaca Gambar

3) Pembacaan pada kalimat matematika kompleks



4) Petunjuk penggunaan pada bagian lampiran dibuang cukup ditulis alamat web dan daftar aplikasi yang akaesibel.

Daftar Software untuk mengoperasikan BSAT

No	Nama Software	PC Windows	Android	Ket
1	AMIS (Adaptive Multimedia Information System) Link: http://www.daisy.org/projects/amis/	✓	✗	Free
2	DDReader (Dorina Daisy Reader) Link: http://www.daisy.org/daisypedia/ddreader-quick-start-guide	✓	✓	Free
3	Dolphin EasyReader Link: https://yourdolphin.com/product/version?id=141	✓	✓	License
4	Learning Ally Link Link: https://chrome.google.com/webstore/detail/learning-ally-link/gdicnpbaekbefjanokchpfnaphfnphl	✓	✗	Free
5	Pratsam Reader Link: https://www.pratsam.com/pratsam-reader-win-product.html	✓	✓	Free
6	VitalSource Bookshelf	✓	✓	Free
7	Book Wizard Reader Link: https://tech.aph.org/bwr_info.htm	✓	✗	License
8	Simply Reading	✗	✓	Free

Gambar 21: Revisi Buku Panduan Penggunaan BSAT

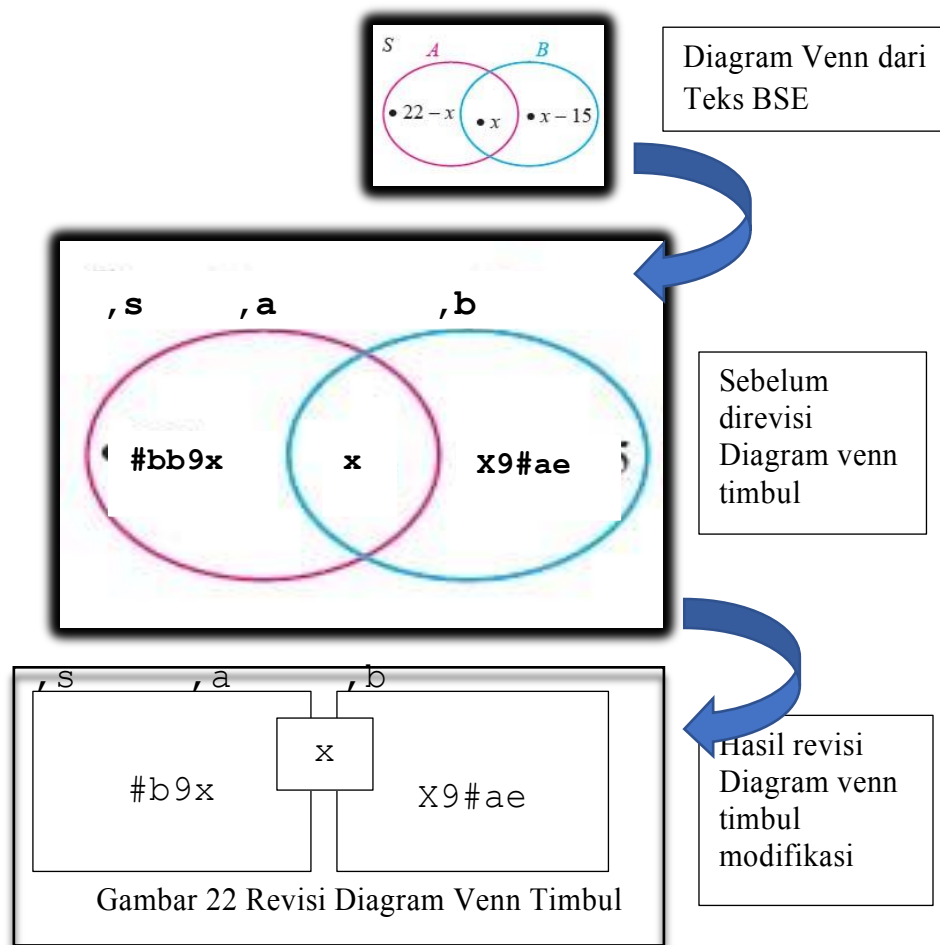
Buku panduan penggunaan BSAT dapat diperiksa pada lampiran 14d halaman 504.

b. Revisi BSAT sub produk buku suplemen taktual.

Revisi sub produk taktual terdapat pada Bab II Himpunan yang dapat diperiksa pada BSE Matematika kelas VII, halaman 108-192 pada materi diagram venn, khususnya diagram venn himpunan irisan.

Diagram venn disajikan dalam format visual terlihat dua atau lebih himpunan beririsan, tetapi jika diagram venn itu digambar persis dengan format awasnya, siswa mengalami kebingungan. Berdasarkan pengalaman dan saran para guru diagram venn itu dimodifikasi seperti gambar berikut ini.

Contoh halaman 152



3. Revisi Produk Lapangan Operasional

Berdasarkan hasil analisis uji kepraktisan/keterpakaian pada tahap uji coba lapangan utama diperoleh keputusan untuk revisi produk lapangan operasional.

a. Kesimpulan materi yang perlu direvisi

Terdapat beberapa temuan dalam uji coba lapangan utama, tetapi tidak semua temuan itu ditindaklanjuti dalam revisi produk. Berikut adalah rangkuman temuan hasil uji coba lapangan utama.

Tabel 82: Rangkuman Temuan Hasil Uji Coba Lapangan Utama

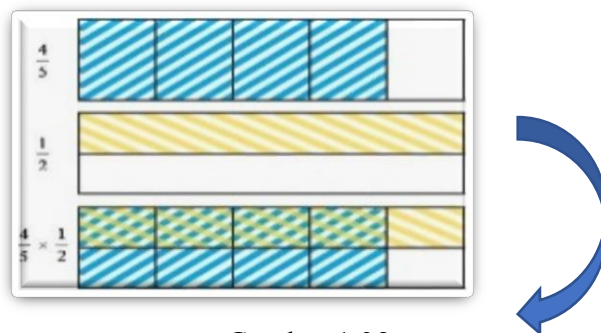
No	Produk Audio	Produk Taktual	Keterangan
1	Kecepatan membaca perlu diperlambat.	Penomoran tabel, grafik, gambar perlu dilengkapi.	Temuan tentang kecepatan membaca diabaikan karena dapat diatur di <i>player</i> . Penomoran tabel, grafik perlu dilengkapi selama tidak menambah kerumitan dalam eksplorasi.
2	Buku petunjuk perlu dilengkapi	Kesesuaian antara tabel asli dengan tabel taktual perlu dicek.	Temuan ketidaksesuaian antara tabel asli dengan tabel taktual diabaikan, karena isinya sama dengan aslinya. Kemungkinan pembaca (Braille) kurang teliti.
3	Tidak mudah dalam penggunaan	Agar tidak terlalu tebal maka suplemen taktual perlu dipisah menjadi beberapa bagian/ Bab.	Sebelum pemanfaatan BSAT perlu dilatih bagi siswa yang memerlukan. Kompetensi siswa tidak sama antara satu dengan yang lain. Buku suplemen akan dipisah.
4	-	Jika memungkinkan taktil grafis menggunakan <i>thermoform</i> .	Jika taktil grafis menggunakan <i>thermoform</i> akan sulit dalam pengiriman dan penggandaan, karena tidak disimpan dalam bentuk <i>file</i> . Jadi temuan ini akan diabaikan

c. Hasil Revisi

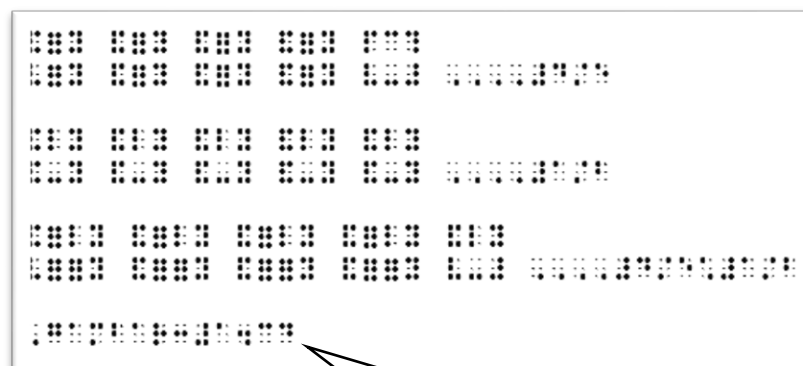
- 1) Setiap siswa dan guru memiliki kemampuan yang amat beragam dalam pemanfaatan teknologi bantu seperti komputer, Daisy *player*, VCD *player*, maka sebelum pemanfaatan BSAT perlu dilatih berulang-ulang.
- 2) Pemberian nomor gambar, tabel, grafik pada produk suplemen taktual.

Gambar, tabel, grafik pada buku induk selalu terdapat nomor, tetapi gambar, tabel, grafik digunakan pada soal maka tidak diberikan nomor.

Contoh Bab I, halaman 67.



Gambar 1.38

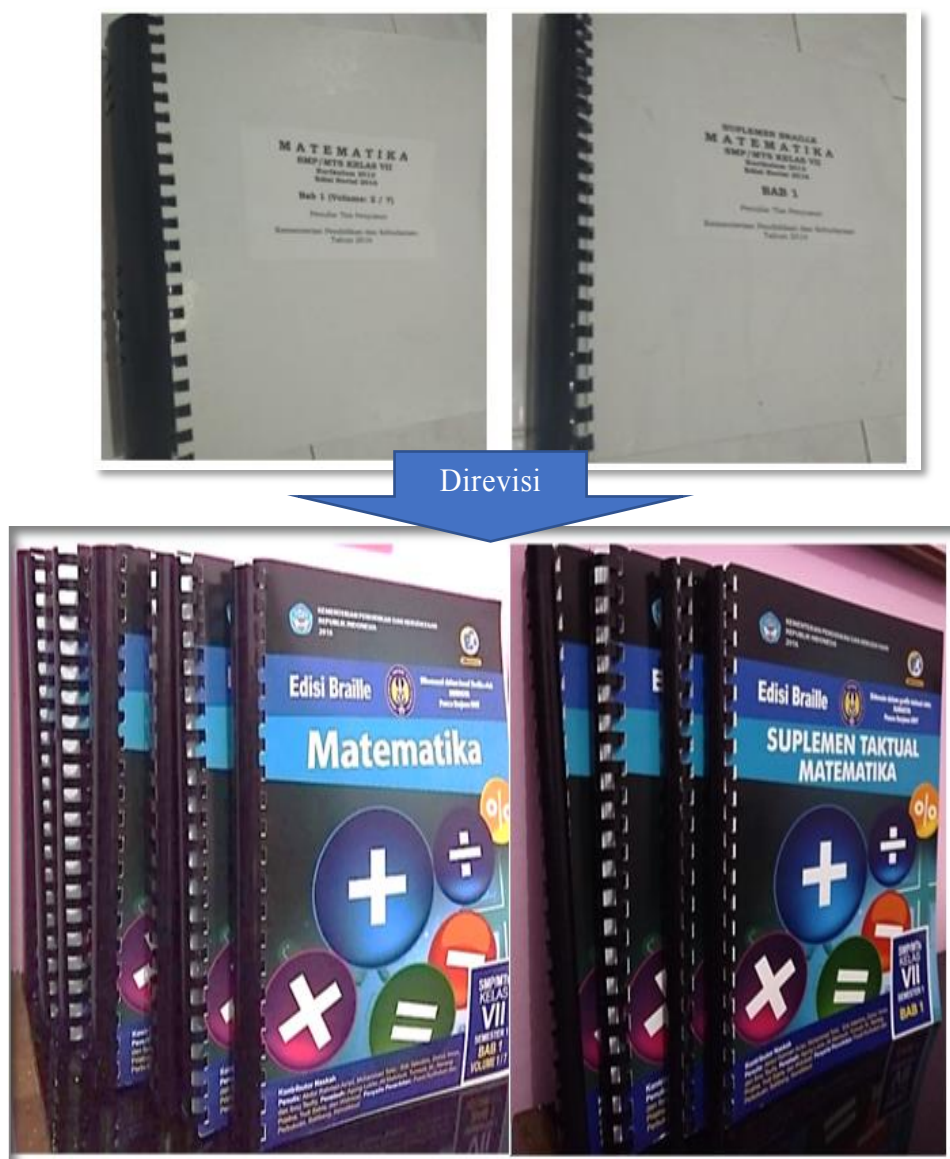


Penambahan nomor gambar

Gambar 23: Revisi Gambar Taktual Pecahan

3) Buku suplemen taktual dipisah tiap bab.

Revisi penjilidan terdiri dari Buku Braille semula dalam empat jilid dan satu jilid untuk suplemen taktual, menjadi tujuh jilid untuk Buku Braille dan empat jilid untuk Buku Suplemen Taktual. Sampul menggunakan sampul asli BSE yang dimodifikasi dengan penambahan logo UNY, dan label Braille.



Gambar 24: Revisi Penjilidan Buku dan Sampul

D. Kajian Produk Akhir

Kajian produk akhir dalam penelitian ini disajikan berturut-turut tentang kajian produk dan pembahasan.

1. Nama Produk

Produk hasil penelitian dan pengembangan ini adalah Buku Siswa Audio Taktual (BSAT) Matematika untuk Siswa Tunanetra Kelas VII. Pengembangan telah mengikuti berbagai prosedur dan proses panjang, sehingga produk ini diberi nama BSAT Matematika untuk siswa tunanetra Kelas VII. BSAT Matematika ini dirancang untuk memberikan akses bagi siswa tunanetra Kelas VII untuk digunakan belajar di kelas maupun belajar mandiri di berbagai tempat dan kesempatan, sehingga mereka dapat belajar tanpa dibatasi oleh ruang dan waktu.

2. Efektivitas dan Efisiensi Produk

Berdasarkan hasil uji coba bahwa produk BSAT Matematika ini efektif dan efisien untuk digunakan siswa tunanetra dalam pembelajaran di sekolah khusus, di sekolah inklusif, bahkan belajar secara mandiri. Efektif dapat diartikan telah terbukti bahwa BSAT lebih memberikan motivasi, meningkatkan kemandirian, *userfriendly*, kecepatan menyimak, dan pemahaman di banding dengan Buku Matematika Braille. Efisien diartikan bahwa produksi dan penggunaan BSAT lebih murah, lebih mudah, lebih ringan lebih aksesibel dibanding dengan Buku Matematika Braille.

3. Keunggulan Produk

Produk BSAT secara spesifik desain untuk dapat diakses secara mudah oleh

siswa tunanetra, sehingga memiliki keunggulan: 1) digandakan dengan mudah, dan murah; 2) kompatibel/dapat digunakan diberbagai media/*player/smartphone*; 3) memiliki navigasi *full* teks dan *full* audio yang dapat dimanfaatkan oleh siswa tunanetra total, *low vision*; 4) kelengkapan pengaturan volume (menu tinggi-randahnya suara), ritme (menu kecepatan baca), *timbre* (menu jenis suara), *bookmark* (menu untuk menandai dan melihat kembali halaman/kata/alamat yang diinginkan); 5) mudah disimpan/dibawa melalui *flasdisk*/media digital lain; 6) dilengkapi suplemen taktual/Braille terhadap materi/formula/gambar/tabel/bagan/ ilustrasi taktual/Braille terhadap materi/formula/gambar/tabel/bagan/ ilustrasi; 7) dapat dimanfaatkan bersamaan dengan proses pembelajaran di kelas inklusif, ketika guru dan siswa lain menggunakan buku (BSE) yang sama; 8) sekalipun BSAT dirancang untuk siswa tunanetra, tetapi siswa dengan disleksia dapat memanfaatkannya secara efektif.

4. Persyaratan Pokok

Pemanfaatan yang aksesibel untuk semua termasuk siswa tunanetra, maka BSAT memiliki persyaratan dalam penggunaannya yaitu ketersediaan alat dan ketersediaan sumber daya manusia (SDM). Ketersediaan alat misalnya 1) teresedianya *player* yang diperlukan; 2) pengguna harus “melek” teknologi. Ketersediaan SDM yaitu adanya guru/instruktur yang terlatih untuk membimbing dan membiasakan menggunakan semua peralatan dan perawatannya.

5. Sumbang Saran Uji Analisis Produk

Berdasarkan hasil uji analisis produk yang terbukti bahwa BSAT dengan suplemen lebih efektif dibanding dengan BSAT tanpa suplemen dan Buku Braille berarti telah memberikan sumbangan sebagai berikut:

- a. Modalitas yang efektif untuk belajar matematika untuk siswa tunanetra tidak tunggal yaitu taktual (Braille), atau audio, tetapi modalitas audio yang dilengkapi dengan modalitas taktual akan lebih efektif.
- b. Kecepatan membaca Braille dibanding dengan menyimak melalui audio memiliki perbandingan 1: 5. Untuk mengeksplorasi pengetahuan buku audio memiliki kecepatan lima kali dibanding dengan membaca buku Braille, tetapi pada bagian detail perlu dilengkapi dengan media taktual.
- c. Penggunaan BSAT dengan suplemen memberikan lompatan teknologi bagi siswa tunanetra.

6. Tindak Lanjut Sumbang Saran Uji Analisis Produk

Sebagai upaya tindak lanjut dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Pemerintah harus menyediakan BSAT untuk semua mata pelajaran seperti halnya BSE untuk siswa awas.
- b. Mendorong para penerbit untuk memproduksi BSAT yang dapat dimanfaatkan oleh semua siswa termasuk siswa tunanetra.
- c. Memberikan fasilitas (*hard ware dan soft ware*) yang diperlukan sebagai teknologi bantu kepada satuan pendidikan yang memiliki siswa tunanetra.

7. Kajian Produk

Kesempatan untuk mengakses dan berinteraksi dengan teks, baik cetak maupun elektronik, tetap menjadi hal mendasar bagi pendidikan di era informasi. Siswa (tunanetra) kategori buta atau *low vision* sangat dirugikan ketika memulai belajar membaca dan membaca Braille atau teks yang diperbesar. Pada suatu saat siswa tunanetra berhasil belajar membaca, dengan menggunakan cetak Braille atau diperbesar, tetapi tidak akan mencapai setingkat siswa awas. Kecepatan baca Braille siswa tunanetra rata-rata sekitar sepertiga dari setengah dari rekan mereka yang terlihat (Jackson, R.M. & Presley, I. 2012; Ferrell, Mason, Young, & Cooney, 2006). Secara umum diterima bahwa pembaca braille yang baik membaca kira-kira $\frac{1}{3}$ - $\frac{1}{2}$ kecepatan pembaca cetak pada usia yang sama (Pring, 1994). Bagi orang dewasa yang membaca braille, rata-rata 70-100 kata per menit sering dilaporkan dibandingkan dengan pembaca cetak 200-300 kata per menit (Stanfa, K & Johnson, N; 2015). Dengan demikian dapat diasumsikan bahwa jika siswa tunanetra yang memiliki kecepatan rata-rata membaca Braille itu 60-100 kata/menit, maka untuk siswa awas menjadi 180-300 kata/menit.

Kecepatan membaca Braille sering diabaikan guru, dan lebih mengutamakan prestasi akhir siswa, padahal keduanya saling berhubungan. Hal ini didukung oleh hasil penelitian yang menyatakan bahwa ada korelasi antara kelancaran dan pemahaman bacaan itu sangat signifikan (Pikulski & Chard, 2005). Oakley (2005) menemukan bahwa pembaca yang lancar cenderung menikmati membaca lebih banyak, memiliki sikap positif terhadap membaca dan

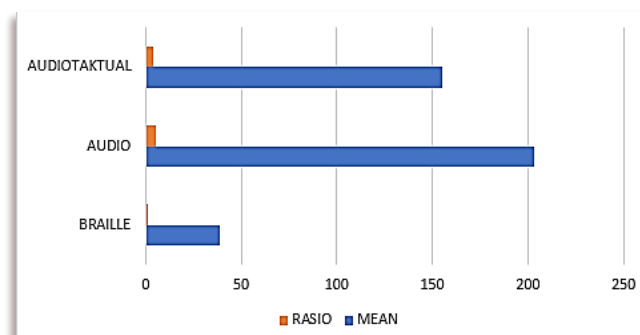
konsep yang lebih positif tentang dirinya sebagai pembaca daripada pembaca yang kurang fasih.

Hasil perhitungan skor antara membaca Braille, menyimak buku audio dan BSAT dapat disajikan dalam grafik sebagai berikut

Tabel 83: Perbandingan Kecepatan Membaca Braille dan Menyimak Buku Braille, Buku Audio dan (BSAT)

NO	BRAILLE	BSA TANPA SUPLEMEN TAKTUAL	BSA DENGAN SUPLEMEN TAKTUAL
1	60.00	187.50	187.50
2	30.00	187.50	150.00
3	52.50	225.00	150.00
4	60.00	225.00	168.75
5	30.00	225.00	150.00
6	30.00	225.00	168.75
7	45.00	168.75	168.75
8	37.50	187.50	150.00
9	37.50	206.25	150.00
10	45.00	206.25	150.00
11	30.00	187.50	150.00
12	37.50	168.75	168.75
13	37.50	225.00	131.25
14	30.00	206.25	131.25
15	37.50	225.00	150.00
16	30.00	206.25	131.25
17	37.50	206.25	187.50
18	37.50	206.25	168.75
19	37.50	187.50	131.25
Mean	39.08	203.29	154.93
Rasio	1.00	5.20	3.96

.Perbandingan skor membaca Braille, menyimak BSAT tanpa suplemen dan BSAT dengan suplemen taktual/Braille



Gambar 25: Perbandingan skor membaca Braille, menyimak BSAT tanpa suplemen dan BSAT dengan suplemen taktual/Braille

Hasil uji coba diperoleh data kecepatan (sebelum dikonversi) membaca Braille dan kecepatan menyimak buku audio dan BSAT membuktikan bahwa kecepatan rata-rata siswa tunanetra kelas VII 39 kata permenit, sedangkan kecepatan menyimak buku audio 209, dan buku audio yang disertai suplemen Braille/taktual (BSAT) adalah 155. Jika dibandingkan akan diperoleh 1:5:4 antara Braille, Audio dan BSAT.

Pemanfaatan buku matematika Braille dalam uji coba telah menunjukkan bahwa hampir semua aspek kemandirian, motivasi, *user friendly*, kecepatan dan pemahaman selalu lebih rendah efektifitasnya jika dibanding dengan menggunakan, buku matematika audio dan BSAT. Hasil penelitian menunjukkan penggunaan buku matematika Braille lebih baik jika dibanding dengan penggunaan buku audio yaitu terdapat pada satu aspek pemahaman (*mean different* -3,526 dengan taraf signifikansi 0,000). Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor yaitu belum terbiasa menggunakan buku audio, tidak semua materi matematika dapat seluruhnya dapat ditangkap melalui audio. Penggunaan buku matematika Braille tidak dapat dengan cepat menjelajah pada materi yang lebih luas, tetapi siswa merasakan sekalipun penguasaan materi sedikit tetapi lebih mendalam.

Seiring kemajuan teknologi permintaan literasi meningkat sangat pesat. Seiring meningkatnya volume bacaan yang diminta, siswa tunanetra dianjurkan atau diajarkan untuk melengkapi pembacaan teks Braille dengan buku digital, buku audio/rekaman digital lainnya (Jackson, R.M. & Presley, I. 2012). Suplementasi dengan buku audio dianggap sebagai alat yang diperlukan

untuk meningkatkan akses terhadap informasi tidak hanya untuk mengimbangi tingkat membaca yang lambat, tetapi juga karena bahan cetak Braille tidak selalu tersedia bila diperlukan. Kemajuan dalam produksi media digital dan dalam perancangan alat teknologi telah mencapai titik di mana mereka mampu mengakses bahan digital melalui media *online*. Tingkat yang paling sederhana (dahulu) semua itu dapat diperoleh melalui rekaman analog dengan cara produksi dan pemanfaatan yang tradisional. Teknologi saat ini telah menawarkan fitur yang memungkinkan pengguna mengakses dan memanipulasi informasi secara Braille, cetak, dan audio secara lebih efisien.

Khusus untuk bahan bacaan matematika/buku matematika jika keseluruhan disajikan dalam bentuk buku audio, maka para siswa tetap mengalami kesulitan. Hal ini dapat diperiksa pada tabel 65 bahwa penggunaan buku matematika audio sebagian besar lebih baik jika dibanding dengan penggunaan buku Braille, tetapi sebagian besar pula lebih jelek dibanding penggunaan BSAT atau BSAT yang dilengkapi dengan suplemen Braille/taktual. Pada tabel 65 terbukti bahwa penggunaan buku audio pada aspek kecepatan menyimak secara signifikan lebih baik jika dibanding penggunaan BSAT (*mean different* -2578 dengan taraf signifikansi 0,000). Hal ini disebabkan oleh penggunaan buku audio para siswa hanya menyimak, sehingga kecepatannya bias lebih unggul, sedangkan pada penggunaan BSAT para siswa tunanetra mendengarkan bacaan sambil meraba suplemen taktual/Braille, sehingga ketika kecepatan baca-raba tidak sebanding dengan kecepatan dengar, para siswa akan melakukan mengentikan sementara (*pause*) BSAT, kemudian melanjutkan kembali jika perabaannya telah

menjangkau materi yang diinginkan. Fakta ini akan secara simultan diikuti oleh dampak lain yaitu pemahaman literasi dengan buku matematika audio secara signifikan lebih rendah jika dibanding dengan menggunakan BSAT yaitu (*mean different* 4,736 dengan taraf signifikansi 0,000).

Hasil uji coba menunjukkan bahwa pemanfaatan BSAT efektif meningkatkan kemandirian, memotivasi, mempercepat, mempermudah dan meningkatkan pemahaman belajar bagi siswa tunanetra dibanding dengan penggunaan buku matematika Braille. Hambatan siswa tunanetra dalam belajar matematika mandiri antara lain: 1) tidak tersedia bahan bacaan yang dapat diakses; 2) tidak dikuasanya teknologi bantu; 3) minimnya informasi yang dapat diakses untuk memperoleh bacaan yang diperlukan.

Kemandirian belajar matematika ditandai dimana siswa tunanetra berusaha untuk meningkatkan tanggung jawab dalam mengambil berbagai keputusan. Kemandirian dipandang sebagai suatu sifat yang sudah ada pada setiap orang dan situasi pembelajaran. Kemandirian bukan berarti memisahkan diri dari orang lain. Pembelajaran mandiri dapat mentransfer hasil belajarnya yang berupa pengetahuan dan keterampilan dalam berbagai situasi. Siswa tunanetra yang belajar mandiri dapat melibatkan berbagai sumber daya dan aktivitas seperti membaca sendiri, belajar kelompok, latihan dan kegiatan korespondensi. Peran efektif guru dalam belajar mandiri masih dimungkinkan seperti berdialog dengan siswa, mencari sumber, mengevaluasi hasil dan mengembangkan berfikir kritis. Beberapa institusi pendidikan menemukan cara untuk mengembangkan belajar mandiri melalui program pembelajaran terbuka.

Penggunaan BSAT matematika secara signifikan berpengaruh positif terhadap kemandirian belajar siswa tunanetra dibanding dengan belajar matematika dengan buku matematika Braille (*mean different* 11,947, *sig.* 0,000). Penggunaan BSAT matematika secara signifikan lebih baik jika dibanding dengan penggunaan buku matematika audio tanpa suplemen taktual/Braille (*mean different* 6,631, *sig.* 0,032). Hal ini disebabkan para siswa tunanetra penggunaan BSAT dengan buku matematika audio tanpa suplemen taktual/Braille tidak berbeda.

Penyediaan BSAT terbukti memberikan motivasi belajar lebih baik dan signifikan dibanding dengan menggunakan buku matematika Braille dan buku matematika audio. Hal ini tercermin pada hasil uji coba dimana *mean different* BSAT dengan buku matematika audio (3.736, *sig.* 0,448) dan BSAT dengan Braille (14,263, *sig.* 0,000).

Motivasi berkaitan dengan intensitas, arah, dan ketekunan seorang individu untuk mencapai tujuannya. Tiga elemen utama dalam definisi ini adalah intensitas, arah, dan ketekunan. Motivasi belajar siswa tunanetra merupakan keseluruhan daya penggerak dalam diri siswa yang menimbulkan kegiatan belajar, yang menjamin kelangsungan dari kegiatan belajar dan memberikan arah pada kegiatan belajar, sehingga tujuan yang dikehendaki oleh subjek belajar itu dapat tercapai. Motivasi belajar merupakan satu penggerak dari dalam hati seseorang untuk melakukan atau mencapai sesuatu tujuan belajar. Motivasi belajar juga bisa dikatakan sebagai rencana atau keinginan untuk menuju kesuksesan dan menghindari kegagalan dalam pembelajaran.

Tidak berbeda dengan siswa lain (awak), maka siswa tunanetra dapat termotivasi belajarnya jika terdapat sesuatu itu menarik, memiliki kepentingan, relevansi dengan tujuan yang ingin dicapai. Sesuatu yang dapat menimbulkan motivasi bagi tunanetra sering berbeda siswa lainnya. Siswa tunanetra lebih tertarik pada sesuatu yang bersifat auditif, taktil dan sesuatu yang dapat berbau. Hal ini tidak secara otomatis, tetapi dengan hilangnya fungsi penglihatan siswa tunanetra dalam berlatih, membiasakan, mengkompensasikan kekurangannya itu ke indra lain.

Media taktil dalam satuan *audiobook* disebut sebagai *audio-supported reading* (ASR). Pembaca berinteraksi dengan teks dan audio, sehingga kecepatan menyimak dapat diatur. Dengan teknologi ini, tugas membaca dan memahami teks dapat terjadi dengan efisiensi yang lebih besar, sehingga membuka peluang belajar yang akan mendukung siswa memaksimalkan potensi pendidikan mereka. BSAT memberikan ruang kepada siswa tunanetra untuk melompat pada era digital, dimana semua informasi dapat diakses dengan cepat melalui internet/*social media*. BSAT ini hadir sesuai zamannya dimana produksi media digital dan dalam perancangan alat teknologi telah mencapai titik di mana siswa tunanetra memproses informasi digital dengan lebih cepat dan akurat. Jika pada era 10 tahun yang lalu siswa tunanetra masih menggunakan peralatan belajar sederhana/membaca Braille serta mendengarkan rekaman analog, namun sekarang telah memasuki era digital yang tidak berbeda dengan siswa lain yang melihat.

Braille identik dengan ketunanetraan. Sejak pendidikan tunanetra dimulai langsung diperkenalkan tulisan Braille sebagai media baca tulis. Latihan pendengaran, diskriminasi taktual, mengidentifikasi berbagai bau untuk mengkompensasikan hambatan visual ke modalitas lain. Semua aktivitas tersebut akan menuju pada aksesibilitas media yang akan ditemui dalam kehidupan. Sebagian besar media informasi dan media pembelajaran dirancang bukan untuk siswa tunanetra. BSAT adalah generasi terkini dari buku bicara dari rekaman analog yang memiliki kerahaman terhadap pengguna siswa tunanetra, sekalipun akan lebih mudah digunakan siswa yang melihat.

Kerahaman BSAT terhadap pengguna tunanetra terbukti dalam uji coba lebih baik/ramah secara signifikan jika dibanding dengan buku matematika Braille (*mean different* 6,526, *sig* 000). BSAT dengan buku matematika audio juga lebih baik/ramah sekalipun tidak signifikan (*mean different* 1.730, *sig* 0,602). BSAT dengan buku matematika audio memiliki banyak kesamaan, bedanya adalah buku matematika audio tidak dilengkapi dengan suplemen Braille/taktual, sehingga tidak memiliki perbedaan signifikansi yang cukup. Penggunaan BSAT jauh lebih baik/ramah jika dibanding dengan buku matematika Braille, hal ini disebabkan oleh perbedaan *tools* dan modalitas yang digunakan. Penggunaan buku matematika audio tanpa suplemen tetap lebih baik/ramah dibanding dengan buku matematika Braille (*mean different* 6,789, *sig* 0,001).

BSAT dirancang sesuai dengan kebutuhan siswa tunanetra. Siswa tunanetra merasa dipenuhi haknya seperti siswa lain memperoleh BSE secara mudah dan

murah. Suatu media yang ramah bagi siswa tunanetra pada akhirnya akan lebih ramah digunakan oleh pengguna awas. Kemudahan menggunakan media, kemudahan dalam memperoleh informasi, termasuk akses bahan bacaan yang diperlukan akan berdampak pada kecepatan mengeksplorasi untuk memahami isi bacaan.

Individu tunanetra, menilai keterampilan keaksaraan sama pentingnya dengan mereka yang tidak memiliki gangguan penglihatan. Telah dikemukakan bahwa anak-anak dengan gangguan penglihatan yang belajar braille memiliki keuntungan dibandingkan dengan mereka yang hanya mengandalkan hasil cetak. Ryles (1996) menemukan bahwa anak-anak dengan gangguan penglihatan yang belajar bahasa braille lebih cenderung dipekerjakan dan mendapatkan gelar sarjana daripada mereka yang tidak belajar bahasa braille. Selain itu, pembaca braille dalam studi Ryles menunjukkan kebiasaan membaca yang lebih kuat, termasuk menghabiskan lebih banyak jam per minggu untuk membaca, lebih banyak membaca buku, dan majalah (Stanfa, K & Johnson, N, 2015).

Membaca teks Braille dan atau menyimak melalui audio merupakan suatu keterampilan yang kompleks yang melibatkan serangkaian keterampilan yang lebih kecil lainnya. Agar seseorang mampu mencapai suatu tingkat pemahaman, seharusnya ia mengalami proses yang cukup panjang. Proses membaca dengan menyimak audio memiliki proses yang berbeda sekalipun memiliki tujuan yang sama yaitu pemahaman.

Penggunaan BSAT lebih cepat untuk belajar secara signifikan dibanding buku matematika Braile (*mean different 3,052, sig 0,000*). Jika dibanding dengan

buku matematika audio, maka BSAT tetap secara signifikan lebih cepat untuk belajar (*mean different* -2,578, *sig* 0,00). Buku matematika audio tanpa suplemen Braille/taktual lebih cepat untuk belajar secara signifikan dibanding dengan buku matematika Braille (*mean different* (5,631, *sig* 0,000).

Teknologi baru mengubah cara individu dengan gangguan penglihatan mengakses dan berbagi informasi, namun Braille tetap menjadi alat fundamental untuk kemerdekaan di abad ke-21 bahkan abad milenium. Perangkat audio adalah sumber informasi yang berguna tetapi untuk individu dengan kehilangan penglihatan mendalam atau total, Braille tetap diperlukan. Mengingat hubungan antara keaksaraan rendah, dengan kegagalan belajar siswa tunanetra mendorong untuk mengidentifikasi metode pembacaan braille yang efektif sangat penting (Stanfa, K & Johnson, N, 2015). Kecepatan membaca Braille harus terus ditingkatkan sekalipun teknologi audio telah merubah paradigma dan cara belajar siswa tunanetra. Buku audio memberikan kecepatan eksplorasi yang luar biasa, sedangkan membaca Braille memberikan tingkat pemahaman yang mendalam. BSAT mengakomodasi kelebihan keduanya sehingga dengan menyimak (mendengar) bahan bacaan memberikan kecepatan luar biasa pada siswa tunanetra. Terhadap hal-hal yang sulit untuk didengar/disimak tersedia suplemen Braille/taktual untuk diasosiasikan dengan apa yang telah didengar.

E. Keterbatasan Penelitian

Berbagai model *audiobook* memiliki beberapa kekurangan, misalnya amat menyebalkan ketika pengguna ingin memutar ulang/meninjau kembali bab, modulasi suara tidak dapat dikontrol, kecepatan pembaca mungkin tidak sesuai

dengan kemampuan pengguna. BSAT amat berbeda dengan *audiobook* pada umumnya, dimana beberapa kekurangan itu tidak terjadi pada BSAT, karena menggunakan format Daisy, dimana telah terdapat menu yang aksesibel untuk mengatur pencarian halaman, judul, *bookmark*, *control volume*, *control* kecepatan, dan *control* jenis suara (*timbre*) serta menu lain yang amat bermanfaat dan memberi kemudahan pengguna.

Keterbatasan BSAT justru disebabkan oleh lengkapnya menu yang dapat diatur, sehingga pengguna yang tidak ramah teknologi akan kesulitan menggunakannya. BSAT dapat dioperasikan oleh berbagai media yang memiliki sistem operasional yang berbeda-beda, sehingga siswa tunanetra memerlukan adaptasi dan latihan yang cukup lama. BSAT ini dirancang dan diproduksi dengan sinkronasi antara teks dan audio, serta audio dengan suplemen Braille/taktual, sehingga produksi memerlukan waktu yang lama.

BSAT dapat dioperasikan dengan *computer*, *CD player*, *MP3 player*, *smartphone*, dan *Daisy player*. Dari deretan media itu yang paling aksesibel dan portabel bagi tunanetra total (buta) adalah *Daisy player*, tetapi harganya cukup mahal untuk ukuran siswa tunanetra Indonesia (kurang lebih 8 jutaan). BSAT bagi siswa tunanetra kategori *low vision* yang paling aksesibel adalah komputer (laptop), karena memiliki navigasi penuh yaitu *full* teks dan *full* audio serta *full* terjemahan Braille. Jika BSAT dioperasikan dengan laptop, memiliki prasyarat yaitu harus telah terinstall aplikasi *audiobook*. Ketika anak *low vision* mengoperasikan BSAT dengan laptop, akan memperoleh persepsi visual (teks yang dibaca terlihat berwarna, serta terlihat terjemahan dalam format Braille,

sehingga siswa memiliki asosiasi antara hasil yang didengar, dibaca tetapi teks tersebut tidak dapat diperbesar sesuai tingkat penglihatannya.

Subjek penelitian ini adalah siswa tunanetra kelas VII. Jumlah siswa tunanetra berbagai kelas tidak banyak, terutama jumlah siswa kelas VII. Peneliti telah berupaya melakukan pendataan di SLB tunanetra di enam provinsi (Jawa Tengah, DI Yogyakarta, Jawa Barat, Jawa Timur, Lampung, dan Sumatera Selatan) siswa tunanetra kelas VII dari tujuh SLB hanya 64 siswa. Saat peneliti mengambil data dari 64 siswa tunanetra tersebut terdapat tiga siswa tidak berangkat sekolah (absen), tiga siswa memiliki ketunaan ganda yaitu tunanetra disertai tunagrahita sedang, dan satu siswa tidak diikutkan dalam sample karena telah tercukupi yaitu 19 untuk buku Braille, 19 untuk Buku audio, dan 19 untuk BSAT.