



Integrasi Metode *Multi-Sensory* bagi Guru dalam Pembelajaran Geometri dan Bahasa Inggris Tunanetra

Siti Mutmainah^{1*}, Aksendro Maximilian², Fitri Yulianti³

¹Mathematics Education Department, Faculty of Teacher Training and Education, Universitas Lampung. Jl. Prof. Dr. Ir. Sumantri Brojonegoro No. 1, Bandar Lampung, Indonesia. Postal code: 35141

²English Education Department, Faculty of Teacher Training and Education, Universitas Lampung. Jl. Prof. Dr. Ir. Sumantri Brojonegoro No. 1, Bandar Lampung, Indonesia. Postal code: 35141

³Guidance and Counseling, Faculty of Teacher Training and Education, Universitas Lampung. Jl. Prof. Dr. Ir. Sumantri Brojonegoro No. 1, Bandar Lampung, Indonesia. Postal code: 35141

*Corresponding Author e-mail: mutmainahsiti@fkip.unila.ac.id

Received: August 2026; Revised: August 2026; Published: September 2026

Abstrak: Keterbatasan sarana media taktil dan minimnya stimulus auditori terstruktur di sekolah luar biasa menjadi hambatan utama dalam pembelajaran Geometri dan Bahasa Inggris bagi peserta didik tunanetra. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk memperkuat kapasitas guru SLB A Bina Insani Bandar Lampung dalam merancang dan mengimplementasikan pembelajaran inklusif melalui integrasi metode multi-sensory berbasis prinsip neuroplastisitas dan kompensasi sensorik. Metode pelaksanaan menggunakan pendekatan Participatory Action Research (PAR) yang melibatkan 10 orang guru mitra dan 10 peserta didik tunanetra selama 8 bulan melalui empat tahapan utama: persiapan, pelaksanaan, evaluasi, dan keberlanjutan program. Solusi yang diterapkan meliputi sosialisasi reorganisasi jaringan otak tunanetra, workshop penyusunan LKPD inklusif, restorasi media geometri taktil adaptif berlabel Braille, serta instalasi kurikulum English Auditory-Mastery berbasis audio digital dan teknik Total Physical Response (TPR). Hasil evaluasi menunjukkan peningkatan pada aspek Sosial Kemasyarakatan melalui peningkatan kualitas pelayanan (skor rerata naik dari 1,82 menjadi 3,61/skala 4,00 atau +98,4%) dan aspek Manajemen melalui penguatan kemandirian sekolah (skor rerata naik dari 1,78 menjadi 3,64/skala 4,00 atau +104,5%). Seluruh guru (100%) lulus evaluasi praktik mengajar dengan predikat Sangat Baik (rerata 91,5%). Hasil belajar peserta didik mengalami kenaikan pada kemampuan representasi piktorial geometri (+38,5%) dan penguasaan kosakata Bahasa Inggris (+42,0%) dibandingkan kondisi awal. Integrasi metode multi-sensory menunjukkan hasil positif dalam mendukung peningkatan kapasitas guru dan kualitas awal layanan pembelajaran inklusif, meskipun keberlanjutan dan efektivitas jangka panjang masih perlu dipantau melalui evaluasi lanjutan.

Kata Kunci: Tunanetra; Metode *Multi-Sensory*; *Neuroplastisitas*; Geometri Taktil; *English Auditory-Mastery*; Kapasitas Guru.

Integrating *Multi-Sensory* Methods for Teachers in Teaching Geometry and English to Visually Impaired Students

Abstract: The scarcity of tactile learning media and the lack of structured auditory stimuli in special schools remain major obstacles in teaching Geometry and English to visually impaired students. This community service activity aimed to enhance the capacity of teachers at SLB A Bina Insani Bandar Lampung in designing and implementing inclusive learning through the integration of multi-sensory methods grounded in neuroplasticity and sensory compensation principles. The program employed a Participatory Action Research (PAR) approach involving 10 partner teachers and 10 visually impaired students over an eight-month period through four main stages: preparation, execution, evaluation, and program sustainability. Implemented solutions comprised socialization on brain network reorganization in visually impaired individuals, workshops on designing inclusive student worksheets (LKPD), restoration of Braille-labeled adaptive tactile geometry media, and the installation of the "English Auditory-Mastery" curriculum utilizing digital audio and Total Physical Response (TPR) techniques. Evaluation results demonstrated an improvement in the Social-Community aspect through enhanced service quality (the mean score rose from 1.82 to 3.61 on a 4.00 scale, representing a +98.4% relative gain) and in the Management aspect through strengthened institutional independence (the mean score increased from 1.78 to 3.64 on a 4.00 scale or +104.5%). All participating teachers (100%) passed the teaching practice evaluation with an "Excellent" grade (an average score of 91.5). Furthermore, student learning outcomes showed improvements in pictorial geometry representation (+38.5%) and English vocabulary mastery (+42.0%) relative to baseline conditions. The integration of multi-sensory methods yielded positive outcomes in supporting teacher capacity development and the initial quality of inclusive

learning services, although long-term sustainability and efficacy warrant ongoing monitoring through subsequent evaluations.

Keywords: Visually Impaired; Multi-Sensory Method; Neuroplasticity; Tactile Geometry; English Auditory-Mastery; Teacher Capacity.

How to Cite: Mutmainah, S., Maximilian, A., & Yulianti, F. (2026). Integrasi Metode Multi-Sensory bagi Guru dalam Pembelajaran Geometri dan Bahasa Inggris Tunanetra. *Lumbung Inovasi: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 11(3), 1399-1418. <https://doi.org/10.36312/linov.v11i3.6450>



<https://doi.org/10.36312/linov.v11i3.6450>

Copyright© 2026, Mutmainah et al

This is an open-access article under the CC-BY-SA License.



PENDAHULUAN

Pendidikan inklusif merupakan paradigma pembangunan pendidikan global yang menjamin setiap peserta didik memperoleh layanan pembelajaran berkualitas, setara, dan aksesibel tanpa diskriminasi kondisi fisik maupun sensorik (UNESCO, 2020). Pada peserta didik tunanetra, ketiadaan input visual dapat diatasi melalui mekanisme kompensasi sensorik dan *Neuroplastisitas* (cross-modal plasticity), di mana fungsi pemrosesan informasi dialihkan secara adaptif ke modalitas perabaan (tactile) dan pendengaran (auditory) (Kupers & Ptito, 2014; Silva et al., 2018). Pengoptimalan potensi ini menuntut penerapan metode *multi-sensory* yang memadukan rangsangan taktil, auditori, dan kinestetik ke dalam proses belajar mengajar di kelas (Erin & Koenig, 1997; Hötting & Röder, 2009). Namun, penerapan pendekatan tersebut di sekolah luar biasa kerap terkendala oleh minimnya kompetensi pedagogik pendidik serta keterbatasan media belajar yang ramah disabilitas (Graham et al., 2015). Kondisi empiris tersebut secara nyata dialami oleh Sekolah Luar Biasa (SLB) A Bina Insani Bandar Lampung.

Sekolah khusus ini membina 10 orang peserta didik tunanetra yang terdistribusi pada dua jenjang pendidikan, yaitu tingkat Sekolah Menengah Pertama (SMPLB) dan Sekolah Menengah Atas (SMALB). Secara demografis, seluruh peserta didik berasal dari keluarga dengan status sosial ekonomi menengah ke bawah, dengan mayoritas tinggal di asrama binaan Dinas Sosial Provinsi Lampung. Ketergantungan peserta didik pada fasilitas asrama dan sekolah menjadikan lingkungan kelas sebagai tumpuan utama pemerolehan stimulasi kognitif dan bahasa. Meskipun sekolah terletak di wilayah perkotaan, akses terhadap inovasi media pembelajaran adaptif masih tertinggal akibat keterbatasan pembiayaan operasional sekolah dan minimnya program kemitraan perguruan tinggi di lokasi mitra.

Berdasarkan *pre-assessment* yang dilakukan tim pengabdian bersama pihak sekolah, ditemukan hambatan fundamental pada pembelajaran matematika (geometri) dan Bahasa Inggris. Pada aspek sarana geometri, sekolah memiliki sekitar 20 unit alat peraga eksisting yang hampir seluruhnya dalam kondisi rusak berat akibat usia pakai. Alat peraga yang tersedia hanya berupa balok kayu polos lapuk dengan cat mengelupas serta kerangka besi bangun ruang (kubus, prisma, dan limas) yang berkarat, sambungan las patah, tanpa penanda sudut (*vertex markers*), dan tanpa label huruf Braille presisi. Ketidadaan alat peraga taktil terstandarisasi ini menyebabkan kegagalan peserta didik dalam membangun representasi piktorial dan konsep spasial secara akurat (Mutmainah et al., 2023, 2024). Sebagai bukti nyata di lapangan, peserta didik menghasilkan bidang yang asimetris dan sisi berhadapan yang tidak sejajar ketika diminta mengonstruksi bentuk geometri sederhana dengan media benda nyata. Skor awal kemampuan representasi piktorial peserta didik sebelum

intervensi tercatat sangat rendah, yakni hanya 52,0%.Kendala serupa terjadi pada pembelajaran Bahasa Inggris.

Proses pembelajaran di kelas masih berlangsung secara konvensional dan pasif dengan mengandalkan materi buku teks visual umum yang dibacakan guru tanpa dukungan media audio digital high-fidelity yang terstruktur (Andersen et al., 1984; Tran & Pho, 2020). Kelas belum memanfaatkan stimulasi bunyi terarah, intonasi fonetik interaktif, maupun metode gerak seperti *Total Physical Response* (TPR) (Maximilian, 2025). Hal ini berdampak pada terbatasnya variasi kosakata (vocabulary acquisition), ketidaktepatan pelafalan (pronunciation), serta timbulnya rasa frustrasi belajar pada peserta didik tunanetra (skor tes awal penguasaan bahasa Inggris hanya 50,0%). Keterbatasan siswa ini berpangkal dari kapasitas 10 orang guru mitra (kombinasi latar belakang pendidikan luar biasa dan non-PLB) yang belum pernah menerima pendampingan metode *multi-sensory* berbasis *Neurosains*.

Hasil evaluasi awal (*baseline pre-test*) mengonfirmasi rendahnya kesiapan guru, ditunjukkan oleh skor kualitas pelayanan aspek sosial kemasyarakatan yang hanya sebesar 1,82 dari skala 4,00 (kategori kurang memadai) serta skor kapasitas manajemen dan pedagogik guru sebesar 1,78 dari skala 4,00 (kategori belum mandiri).Guna menjembatani kesenjangan tersebut, program Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini hadir untuk mentransfer inovasi terpadu melalui skema *Participatory Action Research* (PAR) yang mengolaborasikan kepakaran dosen multidisiplin (Pendidikan Matematika, Pendidikan Bahasa Inggris, dan Bimbingan Konseling) bersama guru mitra. Solusi konkret yang diterapkan meliputi: (1) pelatihan mekanisme kompensasi sensorik dan reorganisasi fungsional otak bagi 10 guru; (2) workshop penyusunan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) inklusif mandiri; (3) perbaikan dan fabrikasi 1 set lengkap media taktil-geometri adaptif berfitur kontras tekstur (kasar-halus) dan label Braille; serta (4) instalasi kurikulum *English Auditory-Mastery* berbasis audio digital portabel dan teknik TPR (Istiara et al., 2025; Mutmainah & Suliani, 2025).

Kegiatan ini bertujuan memperkuat kapasitas guru dalam menyelenggarakan pembelajaran geometri dan Bahasa Inggris yang adaptif, terstandar, dan berkesinambungan bagi peserta didik tunanetra. Melalui program kemitraan ini, diharapkan tercipta kemandirian tata kelola sarana di sekolah serta perluasan kesetaraan hak akses pendidikan bagi anak-anak disabilitas di daerah, sejalan dengan pencapaian Sustainable Development Goals (SDGs No. 4 dan No. 10), poin ke-4 Asta Cita pembangunan SDM inklusif, serta implementasi IKU perguruan tinggi (IKU 2 dan IKU 3).

METODE PELAKSANAAN

Pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat ini menggunakan pendekatan Participatory Action Research (PAR) yang menempatkan tim pengabdian dan mitra sebagai subjek yang berkolaborasi dalam mengidentifikasi permasalahan, merancang solusi, melaksanakan tindakan, serta melakukan refleksi dan evaluasi secara berkelanjutan. Pendekatan ini dipilih karena memberikan ruang bagi guru untuk terlibat aktif dalam setiap tahapan kegiatan sehingga solusi yang dihasilkan lebih sesuai dengan kebutuhan nyata di lingkungan sekolah (Chevalier & Buckles, 2019).

Program pengabdian ini secara keseluruhan berjalan dalam kerangka waktu 8 bulan (Mei hingga Desember 2026), yang mencakup fase analisis situasi awal, persiapan materi, intervensi lapangan, hingga program pemantauan keberlanjutan pasca-kegiatan. Intervensi tatap muka secara langsung di sekolah mitra (SLB A Bina Insani Bandar Lampung) dilaksanakan melalui 8 kali kunjungan intensif terstruktur

pada tanggal 20 Juli hingga 13 Agustus 2026. Sasaran utama program mencakup 10 orang guru yang mengikuti penguatan kapasitas pedagogis dan manajerial, sedangkan 10 orang peserta didik tunanetra (SMPLB, dan SMALB) menjadi penerima manfaat akhir pembelajaran inklusif di kelas. Tahapan pelaksanaan kegiatan disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Pelaksanaan Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat
Desain pelaksanaan program terbagi ke dalam empat tahapan utama:

Tahap Persiapan:

Diawali dengan pertemuan tatap muka pertama berupa koordinasi serta sosialisasi urgensi metode *multi-sensory* dan reorganisasi korteks visual berbasis *Neuroplastisitas* (20 Juli 2026), dilanjutkan dengan *pre-assessment* kebutuhan (23 Juli 2026) melalui audit fisik tingkat kerusakan pada 20 unit alat peraga geometri eksisting serta pemetaan kemampuan awal (*baseline*) guru dan peserta didik.

Tahap Pelaksanaan:

Mencakup pemberian pelatihan teoretis mekanisme kompensasi sensorik bagi guru SLB (27 Juli 2026); workshop intensif penyusunan draf Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) inklusif mandiri yang mensinkronkan rabaan tangan dan instruksi audio sistematis (30 Juli 2026); fabrikasi, pengadaan, serta restorasi media taktil geometri adaptif berlabel Braille (3 Agustus 2026); serta instalasi dan implementasi kurikulum *English Auditory-Mastery* berbasis perangkat audio *high-fidelity* 360° dan metode *Total Physical Response* (TPR) (6 Agustus 2026).

Tahap Evaluasi:

Dilakukan melalui pelaksanaan evaluasi hasil belajar kognitif peserta didik, pengisian angket evaluasi akhir guru mitra, evaluasi unjuk kerja praktik mengajar, dan produksi video diseminasi (10 Agustus 2026).

Tahap Keberlanjutan Program:

Diwujudkan melalui kegiatan supervisi pembelajaran berkelanjutan (*continuous mentoring*) di kelas (13 Agustus 2026), integrasi metode *multi-sensory* ke dalam Modul Ajar/RPP resmi sekolah, penyusunan dan pengajuan HKI buku modul panduan guru, serta perancangan forum pembelajaran teman sebaya (*peer mentoring*). Alur tahapan kegiatan disajikan pada Gambar 1.

Instrumen Evaluasi dan Pengumpulan Data

Evaluasi efektivitas intervensi dilakukan secara terukur menggunakan instrumen yang telah melalui validasi isi (*content validity*) oleh tim ahli serta uji keterbacaan, yang mencakup:

Angket Kualitas Pelayanan Pendidikan Inklusif (Aspek Sosial Kemasyarakatan):

Terdiri atas 15 butir pernyataan berskala Likert 4 poin (1 = Sangat Tidak Sesuai [STS], 2 = Tidak Sesuai [TS], 3 = Sesuai [S], 4 = Sangat Sesuai [SS]). Instrumen ini memuat 4 indikator utama: (a) akurasi layanan pembelajaran geometri taktil (4 butir; contoh item: *"Proses pembelajaran geometri di kelas sudah mensinkronkan stimulus rabaan tangan dan instruksi audio secara sistematis"*); (b) kualitas layanan stimulus auditori bahasa Inggris (4 butir; contoh item: *"Media audio yang digunakan di kelas efektif dalam mempercepat penguasaan kosakata/vocabulary acquisition siswa"*); (c) standarisasi dan ketersediaan alat peraga adaptif (4 butir; contoh item: *"Alat peraga geometri di kelas dilengkapi dengan vertex markers dan label Braille yang presisi"*); serta (d) iklim sosial dan kesetaraan hak akses informasi (3 butir). Kategori mutu pelayanan ditentukan berdasarkan interval skor rerata: 1,00–1,75 (Sangat Kurang Memadai), 1,76–2,50 (Kurang Memadai), 2,51–3,25 (Memadai), dan 3,26–4,00 (Sangat Memadai).

Angket Penguatan Kapasitas SDM dan Keberlanjutan (Aspek Manajemen):

Terdiri atas 10 butir pernyataan berskala Likert 1–4. Mengukur 3 indikator utama: (a) penguatan kapasitas dan kemandirian guru (4 butir; contoh item: *"Para guru secara kolektif mampu memproduksi, memodifikasi, dan memperbarui dokumen LKPD adaptif sesuai perkembangan kebutuhan siswa tunanetra"*); (b) manajemen pemeliharaan sarana dan aset belajar (3 butir; contoh item: *"Sekolah memiliki sistem inventarisasi dan mekanisme kontrol periodik yang jelas untuk memantau kondisi fisik alat peraga geometri adaptif"*); serta (c) keberlanjutan program dan diseminasi (3 butir). Kategori kemandirian ditentukan berdasarkan rentang skor rerata: 1,00–1,75 (Sangat Belum Mandiri), 1,76–2,50 (Belum Mandiri), 2,51–3,25 (Cukup Mandiri), dan 3,26–4,00 (Sangat Mandiri).

Tes Hasil Belajar Peserta Didik (Pre-Test dan Post-Test):

Digunakan untuk mengukur efektivitas intervensi terhadap peningkatan kognitif siswa. Pengukuran mencakup: (a) kemampuan representasi piktorial geometri melalui tugas konstruksi bangun ruang manipulatif taktil; dan (b) kemampuan *vocabulary acquisition* dan *pronunciation* Bahasa Inggris melalui tes performa lisan berbasis audio. Soal *pre-test* dan *post-test* dirancang secara setara (*parallel/equivalent forms*) dengan matriks kisi-kisi, tingkat kesukaran (*difficulty level*), dan indikator ketercapaian materi yang setara guna menjamin objektivitas perbandingan hasil belajar.

Evaluasi Praktik Mengajar Guru:

Praktik mengajar mandiri oleh 10 guru mitra dinilai langsung oleh tim pengabdian (dosen Pendidikan Matematika dan Pendidikan Bahasa Inggris) saat sesi supervisi klinis di dalam kelas. Penilaian menggunakan rubrik observasi performa (rentang nilai 0–100) yang memuat indikator: kecakapan sinkronisasi instruksi raba-dengar, ketepatan pemanfaatan media geometri taktil dan audio digital, implementasi teknik gerak TPR, serta kemampuan mereduksi hambatan emosional belajar siswa.

Angket Respons Kepuasan Mitra:

Terdiri atas 5 dimensi evaluasi berskala persentase kepuasan (kemenarikan kegiatan, peningkatan rasa percaya diri belajar, kemudahan memahami konsep,

fleksibilitas media, dan perwujudan iklim inklusif) yang diberikan kepada guru dan peserta didik di akhir siklus.

Teknik Analisis Data

Data kuantitatif dianalisis menggunakan analisis statistik deskriptif dengan menghitung nilai rerata (*mean*), persentase ketercapaian, gain skor, dan persentase perubahan antara pengukuran sebelum (*pre-test*) dan sesudah intervensi (*post-test*). Sejalan dengan sifat analisis deskriptif (tanpa menggunakan uji hipotesis inferensial seperti uji-*t* berpasangan), evaluasi difokuskan pada perbandingan kenaikan empiris terhadap target indikator luaran yakni kenaikan skor hasil belajar peserta didik tunanetra minimal sebesar 35% dan tingkat kepuasan mitra minimal sebesar 80%

Etika Pelaksanaan Pengabdian

Mengingat kegiatan ini melibatkan subjek rentan (*vulnerable participants*), yakni anak berkebutuhan khusus tunanetra yang sebagian besar tinggal di asrama binaan Dinas Sosial, seluruh tahapan kegiatan dijalankan dengan mematuhi protokol etika yang ketat:

1. Perizinan dan Persetujuan (*Informed Consent*): Pelaksanaan program telah mendapatkan izin operasional resmi dari Kepala SLB A Bina Insani Bandar Lampung.
2. Perlindungan Data dan Privasi Peserta Didik: Identitas personal peserta didik tunanetra dilindungi kerahasiaannya dengan menggunakan sistem kodefikasi pada lembar evaluasi dan laporan publikasi ilmiah.
3. Keamanan Media Fisik Taktil: Alat peraga geometri taktil dirancang dengan standar keselamatan fisik khusus disabilitas netra, mencakup pemilihan material kayu halus bebas serpihan/residu, sambungan tanpa sudut tajam runcing (*rounded corners*), bahan pelapis non-toksik, dan bebas risiko karat.
4. Keamanan Stimulus Audio: Penggunaan pengeras suara Bluetooth portabel diatur pada tingkat desibel yang aman untuk batas ambang dengar anak (*safe listening level* di bawah 75 dB) guna menjaga kenyamanan auditori dan mencegah timbulnya kelelahan sensorik (*auditory fatigue*).
5. Prinsip Aksesibilitas Universal dan Non-Diskriminasi: Seluruh materi instruksi belajar dikonversi secara setara ke dalam format taktil (tulisan Braille timbul presisi) dan format auditori jernih (*high-fidelity*), memastikan terpenuhinya hak kesetaraan aksesibilitas informasi bagi seluruh siswa tanpa terkecuali.

HASIL DAN DISKUSI

Transfer IPTEK dilakukan melalui sosialisasi urgensi metode *multi-sensory* dan *Neuroplastisitas*, pelatihan mekanisme kompensasi sensorik, *workshop* penyusunan LKPD inklusif berbasis *multi-sensory*, restorasi dan pemanfaatan media geometri taktil adaptif, serta implementasi *English Auditory-Mastery* melalui media audio digital, teknik *Total Physical Response* (TPR), lagu tematik, dan latihan pengulangan fonetik. Rangkaian kegiatan tersebut diharapkan mampu meningkatkan kompetensi guru dalam menyelenggarakan pembelajaran geometri dan Bahasa Inggris yang lebih adaptif, aksesibel, dan berkelanjutan bagi peserta didik tunanetra. Uraian tentang masing-masing kegiatan adalah sebagai berikut:

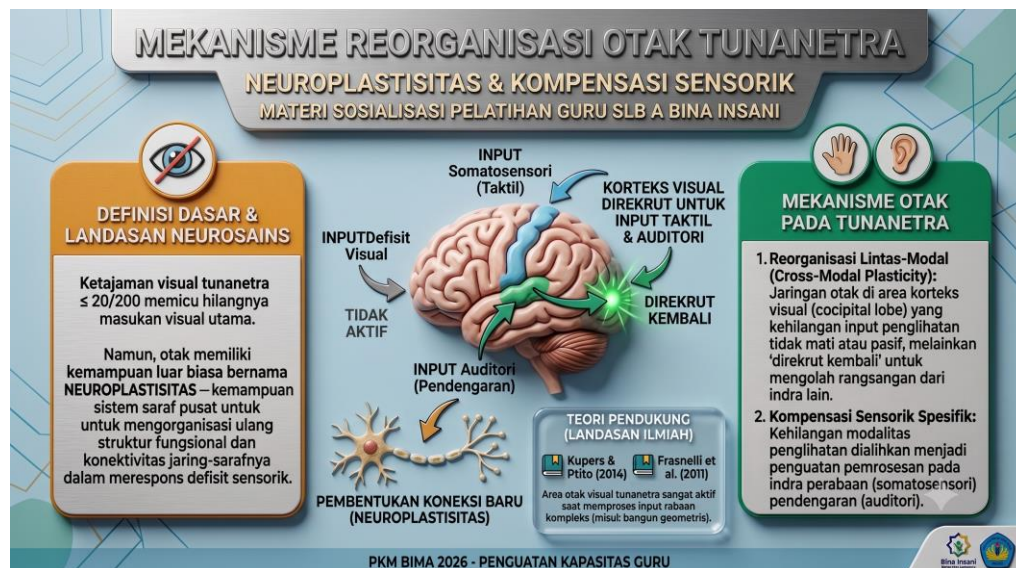
Sosialisasi urgensi metode *multi-sensory* dan *Neuroplastisitas*

Melakukan pertemuan tatap muka pertama dengan kepala sekolah dan guru mitra, untuk menyamakan persepsi serta memaparkan teori dasar reorganisasi korteks visual menjadi fungsi taktil-auditori pada anak tunanetra. Selain itu tim pengabdian juga memaparkan urgensi metode *multi-sensory* berbasis *Neuroplastisitas*.

Dokumentasi dan ringkasan *slide* materi mekanisme reorganisasi jaringan otak tunanetra disajikan pada Gambar 2 dan Gambar 3 berikut ini.



Gambar 2. Dokumentasi Kegiatan Sosialisasi urgensi metode *multi-sensory* dan *Neuroplastisitas*



Gambar 3. Ringkasan *Slide* Materi Mekanisme Reorganisasi Jaringan Otak Tunanetra

Efektivitas transfer pengetahuan teoretis dievaluasi melalui tes pemahaman konsep (*pre-test* dan *post-test*) berskala 0–100 yang mencakup prinsip *Neuroplastisitas*, kompensasi rabaan geometri, dan pemrosesan auditori bahasa asing. Hasil evaluasi menunjukkan peningkatan pemahaman yang nyata; skor rerata guru melonjak dari 42,0 (kondisi awal) menjadi 86,5 setelah sesi sosialisasi (+106,0%). Refleksi tertulis di akhir sesi menegaskan adanya pergeseran paradigma guru mitra, di mana guru menyadari bahwa kegagalan representasi spasial siswa bukan berpangkal pada defisit intelektual, melainkan minimnya stimulus taktil-auditori yang terstruktur dan adaptif di kelas.

Selanjutnya, memberikan penjelasan tentang inovasi kurikulum "*English Auditory-Mastery*", yakni penggunaan teknologi audio dan metode lagu dalam proses akuisisi kosakata bahasa Inggris, mengacu pada prinsip bahwa pendengaran adalah gerbang utama literasi bagi tunanetra, menggunakan teknik *Total Physical Response* (TPR). *English Auditory-Mastery* merupakan kurikulum adaptif rancangan tim

pengabdian yang mengoptimalkan kompensasi auditori tunanetra tanpa input visual (Maximilian, 2025; Röder et al., 1999). Kurikulum ini memuat 4 unit tematik (*Self-Orientation, Classroom Commands, Daily Shapes, dan Social Greetings*) yang berfokus pada kosakata arah, leksikal bentuk geometri, dan verba aksi (*stand up, touch, hold*). Materi dikemas dalam rekaman audio digital high-fidelity (WAV/MP3) berupa lagu tematik ritmis dan pelafalan intonasi kaya menggunakan pelantang *Bluetooth*. Setiap sesi berlangsung 45–60 menit dengan menerapkan teknik pengulangan berkala berbasis *Total Physical Response* (TPR) melalui koordinasi gerak fisik. Evaluasi dilakukan via tes performa lisan-auditori menggunakan rubrik penilaian akuisisi kosakata (kecepatan respons makna) dan akurasi pelafalan fonetik target. Ringkasan *slide* materi TPR disajikan pada Gambar 4 berikut.

Gambar 4. Ringkasan *slide* materi TPR

Workshop penyusunan LKPD inklusif berbasis *multi-sensory*

Dimulai dengan membimbing dan mendampingi guru secara intensif untuk menyusun draf Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) *multi-sensory* yang mensinkronkan teknik rabaan tangan dengan instruksi audio yang sistematis. Kegiatan yang dilakukan adalah menyusun LKPD yang mensinkronkan rabaan tangan dengan instruksi audio yang sistematis untuk materi Geometri dan Bahasa Inggris. Dokumentasi dan ringkasan *slide* materi penyusunan LKPD inklusif berbasis *multi-sensory* disajikan pada Gambar 5 dan Gambar 6 berikut ini.



Gambar 5. Dokumentasi Kegiatan *Workshop* penyusunan LKPD inklusif berbasis *multi-sensory*



Gambar 6. Ringkasan *Slide Materi Workshop* penyusunan LKPD inklusif berbasis *multi-sensory*

Restorasi dan pemanfaatan media geometri taktil adaptif, serta implementasi *English Auditory-Mastery* melalui media audio digital, teknik *Total Physical Response* (TPR)

Restorasi dan pemanfaatan media geometri taktil adaptif dilakukan dengan memperbarui dan menyediakan alat peraga bangun ruang/datar berdimensi proporsional yang berlabel huruf Braille. Media ini dimanfaatkan untuk mengaktifkan kompensasi somatosensori peserta didik tunanetra melalui teknik *bimanual scanning* (pencarian dua tangan) guna mengonversi rangsangan rabaan menjadi gambaran mental (mental imagery) geometri yang akurat. Sedangkan implementasi *English Auditory-Mastery* dilakukan dengan memanfaatkan media audio digital high-fidelity (seperti speaker portabel dan rekaman lagu tematik) yang dipadukan dengan teknik *Total Physical Response* (TPR). Pendekatan ini mengoptimalkan kepekaan korteks auditori peserta didik tunanetra melalui respon fisik dan paparan suara terstruktur, sehingga mempercepat penguasaan kosakata (*vocabulary acquisition*), pemahaman fonetik, serta ketepatan pelafalan (*pronunciation*) tanpa mengandalkan stimulus visual. Dokumentasi penyerahan kedua jenis alat tersebut disajikan pada Gambar 7 berikut.



Gambar 7. Dokumentasi Penyerahan Alat Peraga Bangun Ruang/Datar Berdimensi Proporsional Yang Berlabel Huruf Braille

Tahap ini difokuskan pada restorasi fisik dan pembaruan terhadap alat peraga geometri eksisting yang sebelumnya terbelah dan rusak, yang kemudian digabungkan dengan fabrikasi sarana baru hingga menghasilkan total 25 unit media peraga adaptif (terbagi atas 10 paket alat kayu, 13 paket matematika tingkat dasar, dan 2 paket matematika lanjutan). Rangkaian media tersebut mencakup bangun datar (persegi, persegi panjang, segitiga, dan lingkaran) serta bangun ruang (kubus, balok, prisma, dan limas) berdimensi ergonomis (15 cm × 15 cm × 15 cm). Rekayasa media menggunakan kayu padat halus bebas serpihan dengan sudut tumpul (*rounded corners*), material non-toksik, serta pelapisan permukaan bertekstur kontras (*kasar-halus*) yang dilengkapi *vertex markers* (titik sudut menonjol). Setiap bidang dipasang label tulisan Braille presisi yang telah divalidasi keterbacaan dan akurasi (*expert judgment*) oleh guru tunanetra serta percetakan Braille.

Selama intervensi di kelas, seluruh peserta didik tunanetra secara langsung mencoba dan mengeksplorasi media tersebut menggunakan teknik eksplorasi dua tangan secara simultan yang disinkronkan dengan instruksi verbal guru. Interaksi langsung ini terbukti efektif mengubah rangsangan pada ujung jari menjadi representasi mental spasial (*mental imagery*) yang akurat. Untuk menjamin keberlanjutan fungsi sarana, disusun Standar Operasional Prosedur (SOP) pemeliharaan alat yang mencakup tiga pilar utama: (a) Inventarisasi dan Kontrol Periodik: Pemeriksaan fisik berkala setiap akhir pekan menggunakan kartu kendali untuk memastikan keutuhan label Braille dan tekstur peraga. (b) Keterampilan Perbaikan Mandiri (*Basic Maintenance*): Pelatihan teknis bagi guru dan pengelola sekolah untuk melakukan pembersihan media menggunakan lap mikrofiber kering serta pengeleman/penghalusan mandiri jika timbul deformasi kecil tanpa menunggu instruktur luar. (c) Penyimpanan Terstandarisasi: Penataan alat dalam kotak penyimpanan kayu/boks inventaris bersekat di ruangan yang terlindung dari kelembapan ekstrem guna mencegah lapuk dan abrasi permukaan taktil.

Keberhasilan kegiatan pengabdian dievaluasi menggunakan instrumen yang disusun sesuai tujuan program, meliputi angket aspek manajemen dan aspek sosial kemasyarakatan yang diberikan sebelum dan sesudah pelaksanaan program kepada guru mitra, serta tes *pre-test* dan *post-test* untuk mengukur kemampuan representasi spasial geometri dan penguasaan kosakata Bahasa Inggris peserta didik tunanetra. Pengumpulan data dilakukan melalui pengisian angket dan pelaksanaan *pre-test* serta *post-test* pada tahap sebelum dan sesudah intervensi. Indikator keberhasilan kegiatan ditetapkan berdasarkan peningkatan kompetensi guru dalam menerapkan metode *multi-sensory* berbasis *Neuroplasticity*, kemampuan guru memanfaatkan media geometri taktil dan strategi *English Auditory-Mastery* dalam pembelajaran, serta peningkatan hasil belajar peserta didik tunanetra.

Program ini dirancang untuk mengatasi dua permasalahan prioritas mitra, yaitu pada aspek Sosial Kemasyarakatan (peningkatan pelayanan pendidikan inklusif) dan aspek Manajemen (penguatan kapasitas SDM guru dan keberlanjutan) (Mutmainah et al., 2024). Rangkaian kegiatan dilaksanakan sebanyak 8 kali kunjungan intensif yang melibatkan 10 orang guru mitra.

a. Peningkatan Kualitas Pelayanan Pendidikan Inklusif (Aspek Sosial Kemasyarakatan)

Aspek Sosial Kemasyarakatan berfokus pada pemenuhan hak dasar peserta didik tunanetra untuk memperoleh akses pendidikan yang setara melalui pembaruan fasilitas, penyediaan alat peraga adaptif terstandar, serta penerapan metode pembelajaran *multi-sensory* berbasis sinkronisasi taktil-auditori. Evaluasi persepsi kualitas pelayanan pada aspek ini diukur menggunakan instrumen

Angket Aspek Sosial Kemasyarakatan (*Pre-Test* dan *Post-Test*) yang mencakup 4 indikator utama dengan skala Likert 1–4 (skor maksimal 4,00). Perhitungan perubahan skor dihitung menggunakan rumus persentase peningkatan relatif (*relative improvement percentage*) terhadap kondisi awal, yang dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Peningkatan Relatif (\%)} = \left(\frac{\text{Skor Post-test} - \text{Skor Pre-test}}{\text{Skor Pre-test}} \right) \times 100\%$$

Berdasarkan rumus tersebut, hasil evaluasi kuantitatif sebelum dan sesudah intervensi pada Aspek Sosial Kemasyarakatan menunjukkan perbaikan persepsi pelayanan pendidikan yang sangat substansial. Skor rerata secara keseluruhan meningkat dari 1,82 (kategori Kurang Memadai) pada saat *pre-test* menjadi 3,61 (kategori Sangat Memadai) pada saat *post-test*. Kenaikan absolut sebesar 1,79 poin ini mencerminkan peningkatan relatif ketercapaian mutu pelayanan sebesar +98,4% dibandingkan dengan kondisi awal mitra.

Tabel 1. Evaluasi Capaian Aspek Sosial Kemasyarakatan (Peningkatan Pelayanan Pendidikan Inklusif)

No	Indikator Pelayanan Pendidikan Inklusif	<i>Pre-Test</i> (Skor / 4,00)	<i>Post-Test</i> (Skor / 4,00)	Kenaikan Skala (%)
1	Akurasi Layanan Pembelajaran Geometri Taktil (Item 1–4)	1,85	3,65	+97,3%
2	Kualitas Layanan Stimulus Auditori Bahasa Inggris (Item 5–8)	1,72	3,58	+108,1%
3	Standardisasi dan Ketersediaan Alat Peraga Adaptif (Item 9–12)	1,78	3,68	+106,7%
4	Iklim Sosial dan Kesetaraan Hak Akses Informasi (Item 13–15)	1,93	3,53	+82,9%
Rata-rata Keseluruhan Aspek Sosial Kemasyarakatan		1,82	3,61	+1,79 (+98,4%)

Uraian mengenai ketercapaian masing-masing indikator pada Aspek Sosial Kemasyarakatan diuraikan sebagai berikut:

Akurasi Layanan Pembelajaran Geometri Taktil (Indikator 1):

Pada kondisi awal (*pre-test* = 1,85), tunanetra mengalami kegagalan kognitif dalam membangun representasi piktorial karena ketiadaan instruksi rabaan terstruktur (Mutmainah et al., 2023). Hal ini menyebabkan kegagalan peserta didik dalam mengonstruksi bentuk geometri sederhana (misalnya dua sisi persegi panjang yang tidak sejajar). Setelah diterapkan teknik *bimanual scanning* (pencarian dua tangan) menggunakan 1 set lengkap alat peraga taktil-geometri adaptif, skor layanan meningkat menjadi 3,65 (+97,3%). Umpan balik mekanoreseptor dari rabaan tangan diolah otak tunanetra melalui mekanisme kompensasi somatosensori untuk membentuk gambaran mental (*mental imagery*) geometri yang akurat layaknya individu awas (Goldreich & Kanics, 2003; Kartika & Mutmainah, 2019; Kupers & Ptito, 2014).

Kualitas Layanan Stimulus Auditori Bahasa Inggris (Indikator 2):

Keterbatasan awal (*pre-test* = 1,72) yang sangat bergantung pada materi visual diatasi melalui instalasi kurikulum *English Auditory-Mastery* berbasis perangkat audio digital *high-fidelity* (*speaker portabel* 360°), lagu tematik, dan teknik *Total Physical Response* (TPR) (Asher, 1969). Skor indikator ini melonjak hingga 3,58 (+108,1%).

Kepekaan korteks auditori tunanetra yang dilatih dengan paparan lagu dan narasi terstruktur terbukti mempercepat penguasaan kosakata (*vocabulary acquisition*) dan ketepatan pelafalan (*pronunciation*) tanpa memerlukan stimulus visual (Gougoux et al., 2004; Istiara et al., 2025; Maximilian, 2025; Röder et al., 1999).

Standardisasi dan Ketersediaan Alat Peraga Adaptif (Indikator 3):

Dari kondisi awal alat peraga eksisting dalam keadaan rusak akibat usia (*pre-test* = 1,78), tim pengabdian merestorasi dan menyediakan media adaptif baru yang memiliki dimensi proporsional, serta label Braille presisi. Hasil *post-test* mencapai skor tertinggi 3,68 (+106,7%), yang menegaskan bahwa fasilitas layanan belajar di SLB A Bina Insani telah memenuhi standar aksesibilitas universal dan siap dipakai untuk menunjang pembelajaran inklusif.

Iklim Sosial dan Kesetaraan Hak Akses Informasi (Indikator 4):

Penerapan metode *multi-sensory* terbukti mampu meminimalisasi hambatan emosional dan rasa frustrasi peserta didik tunanetra saat mempelajari materi abstrak (Erin & Koenig, 1997). Kenaikan skor dari 1,93 menjadi 3,53 (+82,9%) mengonfirmasi terciptanya iklim kelas yang inklusif, suportif, serta menjamin hak kesetaraan akses informasi spasial dan bahasa asing di lingkungan sekolah sesuai mandat konvensi hak penyandang disabilitas (UNESCO, 2020).

b. Penguatan Kapasitas SDM dan Keberlanjutan Program (Aspek Manajemen)

Aspek Manajemen berfokus pada tata kelola pengajaran, penguatan kompetensi profesional 10 orang guru mitra, manajemen pemeliharaan aset, serta penjaminan keberlanjutan program (*sustainability*) (Ainscow, 2020). Evaluasi pada aspek ini diukur menggunakan Angket Aspek Manajemen (*Pre-Test* dan *Post-Test*) yang mencakup 3 indikator utama dengan skala Likert 1–4 (skor maksimal 4,00 per indikator).

Hasil evaluasi kuantitatif menunjukkan peningkatan tata kelola SDM dan kelembagaan sekolah yang sangat pesat. Skor rata-rata Aspek Manajemen meningkat dari 1,78 (Kategori Tidak Sesuai/Belum Mandiri) pada saat *pre-test* menjadi 3,64 (Kategori Sangat Sesuai/Sangat Mandiri) pada saat *post-test*, dengan kenaikan rerata sebesar 1,86 poin atau peningkatan ketercapaian sebesar 104,5%.

Tabel 2. Evaluasi Capaian Aspek Manajemen (Penguatan Kapasitas SDM dan Keberlanjutan)

No	Indikator Manajemen SDM dan Keberlanjutan	<i>Pre-Test</i> (Skor / 4,00)	<i>Post-Test</i> (Skor / 4,00)	Kenaikan Skala (%)
1	Penguatan Kapasitas dan Kemandirian SDM Guru (Item 1–4)	1,80	3,68	+104,4%
2	Manajemen Pemeliharaan Sarana dan Aset Belajar (Item 5–7)	1,73	3,60	+108,1%
3	Keberlanjutan Program (<i>Sustainability</i>) dan Diseminasi (Item 8–10)	1,80	3,63	+101,7%
Rata-rata Keseluruhan Aspek Manajemen		1,78	3,64	+1,86 (+104,5%)

Uraian ketercapaian indikator-indikator pada Aspek Manajemen disajikan sebagai berikut:

Penguatan Kapasitas dan Kemandirian SDM Guru (Indikator 1):

Sebelum intervensi (*pre-test* = 1,80), mayoritas dari 10 guru mitra belum pernah memperoleh pelatihan intensif mengenai metode multi-sensory berbasis neuroplastisitas dan masih dominan menggunakan metode konvensional. Melalui pendampingan in-class supervision dan lokakarya, kapasitas guru meningkat drastis hingga mencapai skor 3,68 (+104,4%). Seluruh guru (100% peserta) kini telah mandiri dalam menyusun Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) adaptif, mempraktikkan pengajaran sinkron raba-dengar, serta terampil mengelola hambatan emosional belajar peserta didik berbasis prinsip rekayasa pedagogik *Neuroplastisitas* (Maidenbaum et al., 2014; Silva et al., 2018). Bukti Integrasi Modul Ajar Matematika Fase D yang disusun memuat langkah pembelajaran eksplisit: "Peserta didik mengeksplorasi jaring-jaring kubus menggunakan teknik *bimanual scanning* (tangan kiri memfiksasi titik acuan dan tangan kanan menyusuri rusuk taktil), diselaraskan dengan verifikasi kode huruf Braille pada setiap bidang bangun". Perangkat ajar ini telah disahkan dan diarsipkan dalam pangkalan data kurikulum inklusif sekolah.

Manajemen Pemeliharaan Sarana dan Aset Belajar (Indikator 2):

Guna mencegah berulangnya kerusakan massal alat peraga di masa depan, sekolah dibekali dengan tata kelola pemeliharaan aset berbasis inventarisasi terstruktur (Hwang et al., 2007). Skor indikator ini meningkat dari 1,73 menjadi 3,60 (+108,1%). Sekolah kini memiliki sistem inventarisasi berkala, keterampilan teknis perbaikan mandiri media taktil, serta sistem penyimpanan file audio digital dan speaker yang aman dan teratur.

- a. Contoh Dokumen Inventarisasi: Sekolah kini memberlakukan *Buku Induk Inventaris Sarana Adaptif* (Register Aset Nomor: INV/SLB-A/2026/M-01 s.d. M-25). Dokumen ini mencatat detail 25 unit alat peraga geometri (10 paket kayu, 13 paket matematika dasar, dan 2 paket matematika lanjutan) serta 9 unit *speaker Bluetooth* portabel 20W 360°. Format kartu kendali mencakup kolom tanggal perolehan, kode seri aset, kondisi fisik taktil, keterbacaan label Braille, dan paraf petugas kontrol periodik mingguan.
- b. Standar Operasional Prosedur (SOP) Pemeliharaan: Disusun SOP bernomor *SOP/SARPRAS-SLBA/04/2026* tentang Pemeliharaan Media Taktil dan Perangkat Audio. SOP ini memuat alur baku: (1) pembersihan rutin debu pada media taktil menggunakan lap mikrofiber kering tanpa zat kimia korosif; (2) pemeliharaan mandiri berupa penghalusan tepi kayu dengan amplas halus grit-400 serta perbaikan perekat label Braille jika terkelupas tanpa menunggu instruktur luar; (3) prosedur penyimpanan alat di dalam boks kayu bersekat dengan pengontrol silika gel untuk mencegah jamur/lapuk; serta (4) tata tertib pengisian daya baterai pelantang suara maksimal 2 jam dan pencadangan berkala (*backup*) berkas audio *English Auditory-Mastery* ke dalam disk lepas (*flashdisk*) cadangan sekolah.

Keberlanjutan Program (*Sustainability*) dan Diseminasi (Indikator 3):

Jaminan keberlanjutan program ditunjukkan oleh peningkatan skor dari 1,80 menjadi 3,63 (+101,7%). Metode *multi-sensory* berbasis *Neuroplastisitas* telah diintegrasikan ke dalam dokumen Modul Ajar/RPP resmi sekolah. Pihak sekolah juga telah menetapkan kebijakan alokasi waktu pengajaran berkala untuk *English Auditory-Mastery* serta menyusun rencana diseminasi internal untuk menularkan pengetahuan ini kepada pendidik baru dan pengelola panti Dinas Sosial.

- a. Bukti Alokasi Jadwal Pembelajaran: Pihak SLB A Bina Insani menetapkan kebijakan jadwal terstruktur untuk kurikulum *English Auditory-Mastery* sebanyak 2 sesi per minggu (setiap hari Selasa dan Kamis, pukul 08.45–09.30 WIB) pada

semester berjalan. Jadwal ini dialokasikan khusus untuk melatih pengulangan auditori terstruktur (*spaced auditory repetition*) dan respons fisik berbasis metode TPR di ruang audio inklusif.

- b. Rencana Diseminasi Internal dan Eksternal: Sekolah telah mengesahkan *Program Diseminasi dan Pembelajaran Sebaya (Peer Mentoring 2026/2027)*. Rencana ini menetapkan 10 guru mitra yang telah tersertifikasi sebagai fasilitator internal bagi guru-guru baru.

c. **Evaluasi Kelulusan Guru dan Respons Mitra terhadap Pelaksanaan Program**

Di samping pengukuran persepsi melalui skala angket, tim pengabdian melakukan evaluasi unjuk kerja (*teaching performance evaluation*) terhadap 10 orang guru mitra selama sesi praktik mengajar mandiri di kelas (*in-class supervision*) serta menyebarkan angket respons kepuasan akhir kepada guru dan peserta didik tunanetra. Hasil evaluasi praktik mengajar menunjukkan bahwa 10 dari 10 guru (100% peserta) lulus evaluasi unjuk kerja dengan predikat Sangat Baik (rerata skor kelulusan 91,5%). Evaluasi praktik mengajar dinilai langsung oleh tim pengabdian (dosen bidang Pendidikan Matematika dan Pendidikan Bahasa Inggris) menggunakan instrumen rubrik penilaian performa terstandar berskala 0–100. Rubrik penilaian praktik mengajar mencakup enam indikator kompetensi pedagogik inklusif:

1. Perencanaan pembelajaran *multi-sensory*: Kelengkapan dan ketepatan Modul Ajar/LKPD dalam mengintegrasikan stimulus raba-dengar secara sistematis.
2. Penggunaan media geometri taktil: Keterampilan memandu eksplorasi bentuk bangun ruang menggunakan teknik *bimanual scanning* dan verifikasi label Braille.
3. Sinkronisasi instruksi audio: Kejelasan artikulasi, intonasi, dan keselarasan tempo suara guru/perangkat audio *English Auditory-Mastery* dengan gerak rabaan siswa.
4. Interaksi dengan peserta didik: Kemampuan membangun komunikasi dua arah yang hangat, interaktif, dan responsif terhadap kebutuhan khusus siswa.
5. Asesmen formatif: Ketepatan teknik pemantauan pemahaman konsep secara lisan maupun rabaan langsung saat proses belajar berlangsung.
6. Pengelolaan kelas inklusif: Kecakapan dalam menciptakan iklim belajar yang aman, kondusif, serta tanggap dalam mereduksi kecemasan atau hambatan emosional siswa.

Hasil penilaian unjuk kerja menunjukkan bahwa 10 dari 10 guru mitra (100% kelulusan) dinyatakan lulus evaluasi dengan predikat Sangat Baik (rerata nilai akhir 91,5). Rekapitulasi indikator rubrik penilaian unjuk kerja mengajar disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rubrik Penilaian Unjuk Kerja Praktik Mengajar Guru Mitra

No	Indikator Kompetensi Praktik Mengajar	Bobot (%)	Skor Rerata (0–100)	Kategori Capaian	Deskripsi Capaian Kinerja Guru Mitra
1	Perencanaan Pembelajaran <i>Multi-Sensory</i>	15%	92,0	Sangat Baik	Modul Ajar dan LKPD sinkron mengombinasikan instruksi rabaan dan auditori secara presisi.
2	Keterampilan Penggunaan Media Taktil	20%	93,5	Sangat Baik	Sangat terampil memfasilitasi teknik <i>bimanual scanning</i> dan

3	Sinkronisasi Stimulus dan Instruksi Audio	20%	90,5	Sangat Baik	pembacaan label Braille bangun ruang. Tempo instruksi verbal selaras dengan perabaan siswa; pemanfaatan media audio <i>high-fidelity</i> efektif.
4	Interaksi Positif dengan Peserta Didik	15%	92,5	Sangat Baik	Membangun komunikasi yang empatik, mendorong kemandirian, dan mengaktifkan partisipasi siswa.
5	Pelaksanaan Asesmen Formatif Adaptif	15%	88,5	Sangat Baik	Mampu mendeteksi miskonsepsi spasial dan kekeliruan fonetik secara cepat melalui tes performa langsung.
6	Pengelolaan Kelas Inklusif dan Regulasi Emosi	15%	92,0	Sangat Baik	Lingkungan belajar tenang, suportif, serta sigap mengatasi frustrasi belajar peserta didik.
Total	Rerata Nilai Akhir Praktik Mengajar	100%	91,5	Sangat Baik	Seluruh guru mitra (100%) memenuhi kriteria kelulusan minimal ($SKM \geq 80,0$)

Keterangan konversi predikat: 85,0–100,0 = Sangat Baik; 70,0–84,9 = Baik; 55,0–69,9 = Cukup; < 55,0 = Kurang.

Selain evaluasi unjuk kerja guru, tim pengabdian menyebarkan angket respons kepuasan akhir untuk mengukur akseptabilitas program. Angket diisi oleh 10 orang guru mitra dan 10 orang peserta didik tunanetra (mencakup jenjang SMPLB, dan SMALB).

Mengingat karakteristik khusus peserta didik disabilitas netra, pengumpulan data respons siswa dilakukan dengan menerapkan prosedur aksesibilitas adaptif:

1. Format Angket Aksesibel: Kuesioner disediakan dalam lembar cetak huruf Braille bagi peserta didik yang mahir membaca Braille, serta panduan pertanyaan berbasis audio digital.
2. Teknik Pengambilan Data: Pengisian angket dibantu melalui teknik wawancara terpandu satu per satu (*guided one-on-one interview*) oleh tim pengabdian bersama mahasiswa pendamping. Surveyor membacakan butir pernyataan secara netral tanpa mengarahkan jawaban, kemudian mencatatkan pilihan respons siswa guna menjamin validitas dan kenyamanan peserta didik tunanetra tanpa kendala teknis. Rekapitulasi respons kepuasan mitra disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rekapitulasi Respons Kepuasan Mitra dan Ketercapaian Indikator Keberhasilan Program

No	Dimensi Evaluasi Kepuasan dan Dampak	Respons Guru (%)	Respons Peserta didik (%)
1	Kegiatan menarik, inovatif, dan menyenangkan	100,0%	95,6%
2	Meningkatkan motivasi dan rasa percaya diri dalam belajar	100,0%	93,3%
3	Memudahkan pemahaman konsep Geometri dan Bahasa Inggris	90,0%	91,1%

4	Alat peraga taktil dan media audio fleksibel & mudah digunakan	100,0%	97,8%
5	Mendukung terwujudnya pelayanan pendidikan inklusif yang setara	100,0%	95,6%
Rata-rata Respons Positif Keseluruhan		98,0%	94,7%

Rata-rata respons positif guru mencapai 98,0% dan peserta didik mencapai 94,7%. Capaian ini secara konsisten melampaui indikator keberhasilan yang ditetapkan pada proposal pengabdian (target minimal 80%). Dampak Strategis dan Relevansi Kebijakan Nasional:

1. Pencapaian SDGs No. 4 dan No. 10: Mengeliminasi hambatan aksesibilitas belajar dan menyediakan layanan pendidikan berkualitas yang inklusif serta mereduksi kesenjangan kognitif bagi penyandang disabilitas.
2. Dukungan Asta Cita Poin 4: Memperkuat pembangunan Sumber Daya Manusia (SDM) dan pendidikan ramah difabel di wilayah Provinsi Lampung.
3. Kontribusi IKU 2 dan IKU 3: Memfasilitasi 2 mahasiswa magister mendapatkan pengalaman nyata di luar kampus serta penerapan kepakaran multidisiplin dosen (Matematika, Bahasa Inggris, dan BK) langsung di masyarakat mitra.

Selanjutnya pada pembelajaran Matematika (Geometri Taktil), pengukuran hasil belajar difokuskan pada dua domain utama, yakni kemampuan representasi piktorial geometri taktil dan penguasaan kosakata (*vocabulary acquisition*) serta pelafalan (*pronunciation*) Bahasa Inggris melalui kurikulum *English Auditory-Mastery*. Evaluasi *pre-test* dan *post-test* diikuti secara penuh oleh 10 orang peserta didik tunanetra ($N = 10$, *total blind* $n = 7$ dan *low vision* $n = 3$, dengan tingkat kehadiran 100%) yang duduk di jenjang SMPLB ($n = 6$) dan SMALB ($n = 4$), Instrumen evaluasi kognitif yang digunakan mencakup:

1. Tes Representasi Piktorial Geometri Taktil: Terdiri atas 10 butir penugasan unjuk kerja konstruksi dan identifikasi bangun ruang/datar menggunakan media manipulatif taktil berlabel Braille (skala nilai 0–100). Indikator yang dinilai meliputi ketepatan identifikasi unsur bangun (sisi, rusuk, dan titik sudut), kesimetrisan bentuk, serta akurasi konstruksi spasial mental (*mental imagery*) melalui teknik *bimanual scanning*.
2. Tes Performa Lisan-Auditori Bahasa Inggris (*English Auditory-Mastery*): Terdiri atas 10 butir uji lisan berbasis stimulus audio *high-fidelity* (skala nilai 0–100). Instrumen mencakup identifikasi leksikal/makna kata tematik melalui gerakan kinestetik TPR (5 butir) serta ketepatan artikulasi dan pelafalan fonemik (*pronunciation accuracy*) terhadap kosakata target (5 butir).

Rekapitulasi parameter statistik deskriptif hasil belajar peserta didik tunanetra disajikan pada Tabel 5 berikut:

Tabel 5. Rekapitulasi Hasil Belajar *Pre-Test* dan *Post-Test* Peserta Didik Tunanetra ($N = 10$)

Domain Pembelajaran	Parameter Statistik	<i>Pre-Test</i>	<i>Post-Test</i>	Selisih (Gain)	Peningkatan Relatif (%)	Keterangan Target Proposal
Geometri Taktil (<i>Representasi Piktorial</i>)	Rata-rata (<i>Mean</i>)	52,00	72,00	+20,00	+38,46%	Melampaui target minimal (+35%)
	Standar Deviasi (<i>SD</i>)	5,87	5,37	-0,50	-	Sebaran data lebih homogen

Bahasa Inggris (<i>Vocabulary & Pronunciation</i>)	Nilai Minimum	45,00	65,00	+20,00	-	-
	Nilai Maksimum	60,00	80,00	+20,00	-	-
	Rata-rata (<i>Mean</i>)	50,00	71,00	+21,00	+42,00%	Melampaui target minimal (+35%)
	Standar Deviasi (<i>SD</i>)	5,27	4,59	-0,68	-	Sebaran data lebih merata
	Nilai Minimum	40,00	65,00	+25,00	-	-

Secara keseluruhan, peningkatan skor representasi piktorial geometri sebesar +38,5% dan penguasaan kosakata/pelafalan Bahasa Inggris sebesar +42,0% secara konsisten melampaui indikator keberhasilan yang ditetapkan pada proposal pengabdian (target minimal peningkatan 35%). Hasil ini menegaskan bahwa rekayasa pedagogik berbasis kompensasi sensorik dan *Neuroplastisitas* terbukti efektif, adaptif, serta aplikatif dalam menunjang pencapaian kognitif peserta didik tunanetra di sekolah mitra. Analisis deskriptif lanjutan berdasarkan karakteristik peserta didik menunjukkan bahwa kelompok *total blind* ($n = 7$) mengalami peningkatan skor representasi geometri yang nyata (rerata naik dari 50,71 menjadi 71,43 atau +40,86%), terbukti terbantu oleh fitur *tactile-feedback* dan *vertex markers*. Sementara itu, kelompok *low vision* ($n = 3$) memperoleh rerata *post-test* sebesar 73,33 (dari *pre-test* 55,00) berkat kombinasi rabaan dan sisa penglihatan. Berdasarkan jenjang pendidikan, siswa SMALB ($n = 4$) memperoleh skor rata-rata akhir sedikit lebih tinggi (Geometri: 73,75; Bahasa Inggris: 72,50) dibandingkan jenjang SMPLB ($n = 6$; Geometri: 70,83; Bahasa Inggris: 70,00), yang sejalan dengan kematangan motorik halus dan kosakata dasar siswa tingkat menengah atas.

KESIMPULAN

Pelaksanaan program pengabdian kepada masyarakat skema Pemberdayaan Kemitraan Masyarakat di SLB A Bina Insani Bandar Lampung menunjukkan ketercapaian target luaran yang baik dalam upaya memperkuat kapasitas guru menyelenggarakan pembelajaran Geometri dan Bahasa Inggris yang adaptif bagi peserta didik tunanetra. Hasil evaluasi program mengindikasikan perbaikan mutu pelayanan pada aspek Sosial Kemasyarakatan, ditunjukkan oleh peningkatan skor rerata persepsi pelayanan dari 1,82 (kategori kurang memadai) menjadi 3,61 dari skala 4,00 (kategori sangat memadai) atau naik sebesar +98,4%, yang didukung oleh ketersediaan alat peraga geometri taktil adaptif dan kurikulum audio digital *English Auditory-Mastery*. Pada aspek Manajemen, teramati penguatan tata kelola kelembagaan dan kemandirian SDM sekolah dengan kenaikan skor dari 1,78 (kategori belum mandiri) menjadi 3,64 (kategori sangat mandiri) atau naik sebesar +104,5%, yang tercermin dari inisiasi sistem inventarisasi berkala, penyusunan SOP perawatan sarana, serta pengadopsian perangkat ajar ke dalam dokumen operasional sekolah. Penerapan pendekatan *multi-sensory* berbasis kompensasi sensorik ini memberikan kontribusi positif terhadap performa mengajar guru mitra, di mana seluruh guru (100%) mampu menyelesaikan evaluasi praktik unjuk kerja dengan predikat Sangat Baik (rerata 91,5) dalam memfasilitasi pembelajaran raba-dengar secara mandiri. Peningkatan kapasitas pendidik ini beriringan dengan kenaikan capaian hasil belajar

peserta didik tunanetra dibandingkan kondisi awal, baik pada kemampuan representasi piktorial geometri taktil (meningkat +38,5%) maupun penguasaan kosakata dan pelafalan Bahasa Inggris (meningkat +42,0%). Secara umum, rangkaian program ini menawarkan alternatif pendekatan pembelajaran yang berpotensi mereduksi kesenjangan kognitif peserta didik disabilitas netra serta relevan dalam mendukung perwujudan pendidikan inklusif yang setara sejalan dengan target SDGs No. 4 dan No. 10 di tingkat lokal.

REKOMENDASI

Guna memperluas jangkauan dan menjaga keberlanjutan dampak dari program ini, kegiatan pengabdian selanjutnya direkomendasikan untuk mengembangkan inovasi teknologi media inklusif berbasis digital interaktif, seperti integrasi papan peraga taktil bersuara otomatis (*smart tactile board*) dan modul ajar interaktif berbasis kode QR audio untuk mempermudah akses belajar mandiri peserta didik tunanetra di luar jam sekolah. Selain itu, disarankan untuk memfasilitasi program diseminasi dan pelatihan sebaya (*peer mentoring*) di mana guru-guru SLB A Bina Insani yang telah terlatih dapat membagikan praktik baik (*best practice*) metode raba-dengar ini kepada jaringan pendidik di sekolah inklusi wilayah Provinsi Lampung. Namun demikian, pelaksanaan pengabdian selanjutnya perlu mengantisipasi beberapa hambatan utama yang dapat memengaruhi efektivitas hasil kegiatan, seperti terbatasnya daya tahan material lokal alat peraga taktil akibat penggunaan berulang, variasi waktu adaptasi peserta didik tunanetra dalam mengenali instruksi rabaan dan pendengaran secara bersamaan, serta keterbatasan anggaran pemeliharaan perangkat audio high-fidelity di sekolah mitra. Oleh karena itu, diperlukan sinergi berkelanjutan antara perguruan tinggi, pihak sekolah, serta Dinas Sosial/Pendidikan dalam mengalokasikan pemeliharaan sarana secara berkala dan memantau implementasi metode *multi-sensory* secara berkelanjutan.

ACKNOWLEDGMENT

Tim penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains dan Teknologi (Kemdiktisaintek) atas dukungan pendanaan Program Hibah Pengabdian kepada Masyarakat melalui skema Pemberdayaan Berbasis Masyarakat (Pemberdayaan Kemitraan Masyarakat) tahun 2026, dengan nomor kontrak induk: 158/C3/DT.05.00/PM/2026 Tanggal 13 April 2026 dan nomor kontrak turunan: 358/UN26.21/PM/2026 tertanggal 20 April 2026. Tim penulis juga menyampaikan apresiasi kepada LPPM Universitas Lampung, FKIP Universitas Lampung, dan Universitas Lampung atas dukungan terhadap pelaksanaan kegiatan. Terima kasih kepada SLB A Bina Insani Bandar Lampung sebagai mitra pengabdian atas kerja sama dan partisipasi aktif selama pelaksanaan program, serta kepada seluruh guru, peserta didik, dan berbagai pihak yang telah memberikan dukungan, kontribusi, dan bantuan sehingga kegiatan pengabdian ini dapat terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Ainscow, M. (2020). Promoting inclusion and equity in education: lessons from international experiences. *Nordic Journal of Studies in Educational Policy*, 6(1), 7–16. <https://doi.org/10.1080/20020317.2020.1729587>
- Andersen, E. S., Dunlea, A., & Kekelis, L. S. (1984). Blind Children's Language Resolving Some Differences. *Journal of Child Language*, 11(3), 645–664. <https://doi.org/10.1017/S0305000900006000>

- Chevalier, J. M., & Buckles, D. J. (2019). *Participatory Action Research: Theory and Methods for Engaged Inquiry*. Routledge.
- Erin, J. N., & Koenig, A. J. (1997). The Student with a Visual Disability and a Learning Disability. *Journal of Learning Disabilities*, 30(3), 309–320. <https://doi.org/10.1177/002221949703000306>
- Goldreich, D., & Kanics, I. M. (2003). Tactile Acuity is Enhanced in Blindness. *Journal of Neuroscience*, 23(8), 3439–3445. <https://doi.org/10.1523/jneurosci.23-08-03439.2003>
- Gougoux, F., Lepore, F., Lassonde, M., Voss, P., Zatorre, R. J., & Belin, P. (2004). Pitch Discrimination in the Early Blind People. *Nature*, 430(6997). <https://doi.org/10.1038/nature02689>
- Graham, L., Berman, J., & Bellert, A. (2015). Sustainable Learning: Inclusive Practices for 21st Century Classrooms. In *Sustainable Learning: Inclusive Practices for 21st Century Classrooms* (Number January). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107280243>
- Hötting, K., & Röder, B. (2009). Auditory and Auditory-Tactile Processing in Congenitally blind Humans. *Hearing Research*, 258(1–2), 165–174. <https://doi.org/10.1016/j.heares.2009.07.012>
- Hwang, W. Y., Chen, N. S., Dung, J. J., & Yang, Y. L. (2007). Multiple representation skills and creativity effects on mathematical problem solving using a multimedia whiteboard system. *Educational Technology and Society*, 10(2), 191–212.
- Istiaara, F., Dwi Ajeng, G., Maximilian, A., Wicaksono, A., & Pratap Singh, R. (2025). The impact of AI-based gamification on student engagement in English writing course. *Journal of Educational Management and Instruction*, 5(2), 451–463.
- Kartika, H., & Mutmainah, S. (2019). Representasi Pengetahuan Secara Visual: Kajian Terhadap Orang Tunanetra dan Pemecahan Masalah Matematika Soal Cerita. *Jurnal Kajian Pembelajaran Matematika*, 3(2), 58–66. <http://journal2.um.ac.id/index.php/jkpm>
- Kupers, R., & Ptito, M. (2014). Compensatory Plasticity and Cross-modal Reorganization Following Early Visual Deprivation. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 41, 36–52. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2013.08.001>
- Maidenbaum, S., Abboud, S., & Amedi, A. (2014). Sensory Substitution: Closing the Gap between Basic Research and Widespread Practical Visual Rehabilitation. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 41, 3–15. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2013.11.007>
- Maximilian, A. (2025). Playlists to Proficiency : Assessing The Impact Of Spotify On English Vocabulary Acquisition. *SMART (Journal of English Language Teaching and Applied Linguistics)*, 11(2), 330–341.
- Mutmainah, S., Siswono, T. Y. E., & Abadi, A. (2023). External pictorial representation of blind students. *AIP Conference Proceedings*, 2913(1), 030023-1-030023–030026. <https://doi.org/10.1063/5.0171890>
- Mutmainah, S., Siswono, T. Y. E., & Abadi, A. (2024). Development of a Pictorial Representation Measurement Tool Specifically for Blind Students in Junior High School. *Hrvatska Revija Za Rehabilitacijska Istrazivanja*, 60(1), 11–24. <https://doi.org/10.31299/hrri.60.1.2>

- Mutmainah, S., & Suliani, M. (2025). Short Review: Media Pembelajaran Untuk Peserta Didik Tunanetra dalam Mengakses Berbagai Konsep Matematika. *Jurnal Karya Pendidikan Matematika*, 12(1), 124–135.
- Röder, B., Teder-Sälejärvi, W., Sterr, A., Rösler, F., Hillyard, S. A., & Neville, H. J. (1999). Improved Auditory Spatial Tuning in Blind Humans. *Nature*, 400(6740), 162–166. <https://doi.org/10.1038/22106>
- Silva, P. R., Farias, T., Cascio, F., dos Santos, L., Vinícius, P., Crespo, E., Ayres, C., Ayres, M., Marinho, V., Bastos, V. H., Ribeiro, P., Velasques, B., Orsini, M., Fiorelli, R., de Freitas, M. R. G., & Teixeira, S. (2018). Neuroplasticity in Visual Impairments. *Neurology International*, 10, 111–117. <https://doi.org/10.4081/ni.2018.7326>
- Tran, T. M. P., & Pho, P. D. (2020). A Case Study of How Visually Impaired Learners Acquire Language. *Ethical Lingua: Journal of Language Teaching and Literature*, 7(1), 1–10. <https://doi.org/10.30605/25409190.97>
- UNESCO. (2020). Global Education Monitoring Report Inclusion and Education. In *UNESCO Publishing*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000373724?posInSet=1&queryId=N-ed62d962-63ed-4769-a350-6c8e985a7fc2>