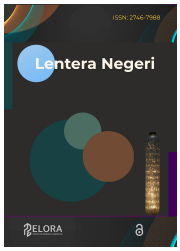
Vol. 7, No. 1, 2026, pp. 2228-2239
DOI: https://doi.org/10.29210/993580

Contents lists available at Elora Center

Lentera Negeri

Journal homepage: https://lentera.eloracenter.org/lentera



Studi eksploratif praktik pedagogi multisensori dalam pembelajaran *keyboard* bagi siswa tunanetra

Herna Hirza*), Lanang Riyadi, Suharyanto Suharyanto
Universitas Negeri Medan, Indonesia

Article Info

Article history:
Received Aug 29th, 2026
Revised Oct 22th, 2026
Accepted Nov 02nd, 2026

Keyword:
Pedagogi multisensori,
Pembelajaran *keyboard,*
Siswa tunanetra,
Pendidikan musik inklusif,
Studi eksploratif

ABSTRAK

Pembelajaran *keyboard* bagi siswa tunanetra memerlukan adaptasi pedagogis yang memungkinkan akses terhadap informasi musikal dan orientasi instrumen tanpa bergantung pada demonstrasi visual. Penelitian ini bertujuan mengeksplorasi praktik pedagogis multisensori dalam pembelajaran *keyboard* bagi siswa tunanetra serta mengidentifikasi pola keterhubungan praktik tersebut berdasarkan pengalaman pembelajaran di lapangan. Penelitian menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain studi kasus eksploratif di SLB-A Karya Murni Medan pada Januari–Maret 2025. Partisipan terdiri atas dua instruktur *keyboard* dan delapan siswa tunanetra berusia 10–16 tahun, yang mencakup lima siswa buta total dan tiga siswa dengan penglihatan lemah. Data dikumpulkan melalui observasi partisipatif selama 16 sesi pembelajaran dalam delapan minggu, wawancara semi-terstruktur dengan instruktur, siswa, dan orang tua atau wali, serta dokumentasi. Data dianalisis menggunakan model interaktif Miles, Huberman, dan Saldaña melalui kondensasi data, penyajian data, serta penarikan dan verifikasi kesimpulan. Hasil penelitian mengidentifikasi empat pola praktik pedagogis yang saling berhubungan, yaitu pengalaman auditori (*Hearing-Auditory*), penjelasan verbal-konseptual (*Talk-Conceptual*), eksplorasi taktil-kinestetik (*Tactile-Kinesthetic*), serta imitasi dan reproduksi musikal melalui integrasi berbagai pengalaman sensoris (*Multi-Sensory Imitation*). Keempat pola tersebut disintesiskan setelah analisis data lapangan ke dalam kerangka pedagogis HATT-MS. Praktik pembelajaran menunjukkan bahwa instruktur mengombinasikan dan menyesuaikan dukungan auditori, verbal, dan taktil sesuai kebutuhan siswa, termasuk mengurangi bantuan secara bertahap selama proses reproduksi musikal. Penelitian ini menghasilkan HATT-MS sebagai kerangka pedagogis empiris-kontekstual untuk mengorganisasikan praktik pembelajaran *keyboard* nonvisual bagi siswa tunanetra. Kerangka ini memberikan perspektif untuk memahami keterhubungan berbagai modalitas dalam praktik instruksional, tetapi belum dimaksudkan sebagai model universal yang telah terbukti efektivitasnya.

© 2026 The Authors.
This is an open access article under the CC BY-NC-SA license
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0)

Corresponding Author:
Herna Hirza,
hernahirza@unimed.ac.id

Pendahuluan

Pendidikan musik bagi siswa tunanetra menghadirkan tantangan pedagogis yang berbeda dari pembelajaran musik konvensional karena akses terhadap informasi musikal, orientasi spasial, demonstrasi gerak, dan pembelajaran notasi tidak dapat sepenuhnya mengandalkan penglihatan. Meskipun prinsip-prinsip dasar pembelajaran musik tetap dapat diterapkan, proses pembelajarannya memerlukan adaptasi yang mempertimbangkan karakteristik akses sensoris peserta didik. Adaptasi tersebut dapat melibatkan pemanfaatan informasi auditori, penjelasan verbal, pengalaman taktil dan kinestetik, serta strategi

pembelajaran yang fleksibel dan individual (Lee & Liu, 2025; Quaglia, 2015; Riyadi & Aprillia, 2025). Tantangan ini juga berkaitan dengan keterbatasan akses terhadap teknologi musik dan media pembelajaran yang belum seluruhnya kompatibel dengan kebutuhan pengguna tunanetra (Lu, Cochrane, dkk., 2023; Pino & Viladot, 2019; Zhang dkk., 2025). Persoalan utama dalam pendidikan musik bagi siswa tunanetra berkenaan dengan penyediaan materi pembelajaran alternatif; bagaimana informasi musikal dan pengalaman bermain instrumen dapat diakses, dipahami, dan diwujudkan melalui modalitas sensoris yang sesuai.

Pembelajaran instrumen *keyboard* menuntut penguasaan sejumlah keterampilan yang saling berkaitan, meliputi orientasi terhadap topografi tuts, koordinasi gerak kedua tangan, teknik penjarian, penguasaan pola musikal, serta penerapan konsep musikal dalam praktik bermain (Burger, 2022; Tarigan & Hirza, 2019; Zhukov, 2021). Bagi siswa tunanetra, karakteristik instrumen *keyboard* menghadirkan tantangan tersendiri karena informasi mengenai letak tuts, jarak antartuts, posisi tangan, dan demonstrasi gerakan instruktur tidak selalu dapat diakses melalui pengamatan visual. Kondisi tersebut menuntut penggunaan strategi pembelajaran alternatif yang memungkinkan peserta didik membangun pemahaman musikal dan spasial melalui saluran nonvisual. Adaptasi pembelajaran *keyboard* tidak cukup dilakukan dengan menyederhanakan materi musikal, tetapi juga perlu mempertimbangkan bagaimana konsep, orientasi instrumen, dan keterampilan motorik diterjemahkan ke dalam pengalaman belajar yang dapat diakses oleh siswa tunanetra.

Penerapan notasi musik Braille dalam pendidikan musik di Indonesia masih menghadapi sejumlah kendala, antara lain keterbatasan literatur dan media pembelajaran serta minimnya pendidik yang memiliki kompetensi dalam bidang musik dan sistem Braille secara simultan (Jabar, 2017; Rahmayani & Selian, 2025; Saputra, 2025; Widyanto & Sabetra, 2026). Dalam kondisi tersebut, praktik pembelajaran dapat melibatkan strategi langsung yang memanfaatkan pendengaran, instruksi verbal, eksplorasi melalui sentuhan, dan pengulangan aktivitas musikal. Di sisi lain, media pembelajaran digital yang didominasi penyajian visual belum tentu memberikan akses yang memadai bagi peserta didik tunanetra apabila tidak dirancang dengan mempertimbangkan prinsip aksesibilitas (Almeida dkk., 2020; Ananda dkk., 2024; Bilyalova dkk., 2021; Rogers-Shaw dkk., 2018). Kondisi ini menunjukkan adanya kebutuhan untuk memahami praktik pedagogis yang memungkinkan siswa tunanetra memperoleh informasi musikal dan mengembangkan keterampilan bermain instrumen melalui pengalaman nonvisual, terutama dalam situasi pembelajaran langsung.

Sejumlah penelitian terdahulu telah membahas berbagai aspek adaptasi pembelajaran musik dan pendidikan bagi peserta didik berkebutuhan khusus. Cvrtila dkk. (2021) menekankan pentingnya pendampingan langsung dan peran instruktur dalam pembelajaran piano bagi anak tunanetra. Jurinić dkk. (2026) mengkaji pentingnya ketepatan penjarian dalam pembelajaran *keyboard* untuk mendukung pembentukan koordinasi gerak. Sementara itu, Abouelenein dkk. (2025) menunjukkan relevansi pendekatan pembelajaran adaptif dan strategi komunikasi alternatif dalam mendukung proses belajar peserta didik berkebutuhan khusus. Pino & Viladot (2019) juga menyoroti persoalan aksesibilitas dalam pembelajaran bagi individu tunanetra. Penelitian tersebut memberikan landasan untuk memahami pentingnya adaptasi instruksional, pendampingan, aksesibilitas, dan pengembangan keterampilan motorik dalam pembelajaran. Namun, fokus kajian yang berbeda-beda tersebut belum secara memadai menjelaskan bagaimana berbagai praktik pedagogis nonvisual saling berhubungan dalam proses pembelajaran instrumen *keyboard* bagi siswa tunanetra.

Kesenjangan tersebut menunjukkan perlunya kajian yang tidak hanya mengidentifikasi penggunaan strategi auditori, verbal, taktil, atau imitasi secara terpisah, tetapi juga mengeksplorasi keterhubungan berbagai praktik tersebut dalam situasi pembelajaran yang nyata. Informasi musikal dan instruksional dapat disampaikan melalui pendengaran, diperjelas melalui penjelasan verbal, dieksplorasi melalui sentuhan dan gerakan, serta diwujudkan melalui imitasi dan reproduksi musikal. Praktik-praktik tersebut berpotensi membentuk proses pembelajaran yang saling melengkapi dan tidak selalu berlangsung dalam urutan yang tetap. Instruktur dapat mengombinasikan atau mengulang strategi tertentu sesuai dengan materi, respons, dan kebutuhan belajar siswa. Bagaimana pola keterhubungan tersebut terbentuk, bagaimana instruktur menggunakannya dalam pembelajaran, dan bagaimana pola tersebut dapat disintesiskan menjadi kerangka pedagogis yang kontekstual masih memerlukan eksplorasi empiris. Penelitian ini diarahkan untuk mengisi kesenjangan dalam pemahaman mengenai organisasi praktik pedagogis multisensori pada pembelajaran *keyboard* bagi siswa tunanetra.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini bertujuan mengeksplorasi praktik pedagogis dalam pembelajaran *keyboard* bagi siswa tunanetra di SLB-A Karya Murni Medan, dengan perhatian khusus pada cara instruktur menyampaikan informasi musikal, memfasilitasi orientasi terhadap instrumen, membimbing

aktivitas motorik, dan mendukung reproduksi musikal melalui pengalaman nonvisual. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain studi kasus eksploratif untuk memahami dinamika instruksional yang berlangsung dalam proses pembelajaran tersebut. Melalui analisis terhadap data observasi, wawancara, dan dokumentasi, penelitian ini mengidentifikasi pola-pola praktik pedagogis yang kemudian disintesiskan menjadi kerangka HATT-MS (*Hearing-Auditory, Talk-Conceptual, Tactile-Kinesthetic,* dan *Multi-Sensory Imitation*). HATT-MS merupakan kerangka pedagogis yang dirumuskan berdasarkan temuan empiris penelitian, bukan model yang ditetapkan sebagai kerangka awal sebelum pengumpulan data. Kerangka ini digunakan untuk merepresentasikan keterhubungan praktik mendengarkan, pemahaman konseptual melalui instruksi verbal, eksplorasi taktil-kinestetik, serta imitasi dan reproduksi musikal dalam pembelajaran *keyboard*.

Kontribusi penelitian ini terletak pada perumusan kerangka pedagogis multisensori berbasis temuan empiris yang mengorganisasikan berbagai praktik instruksional nonvisual dalam pembelajaran *keyboard* bagi siswa tunanetra. Berbeda dari pembahasan yang menempatkan strategi auditori, verbal, taktil, dan imitasi sebagai teknik yang terpisah, kerangka HATT-MS menawarkan cara untuk memahami hubungan ant praktik tersebut sebagai bagian dari dinamika pembelajaran yang saling melengkapi dan fleksibel. HATT-MS tidak dimaksudkan sebagai pengganti seluruh pendekatan pembelajaran musik bagi siswa tunanetra, maupun sebagai model pembelajaran yang telah terbukti lebih efektif dibandingkan pendekatan lainnya. Kerangka ini merupakan sintesis konseptual-kontekstual dari praktik yang ditemukan pada lokasi penelitian dan dapat menjadi landasan bagi kajian lanjutan mengenai pedagogi musik inklusif. Hasil penelitian diharapkan dapat memperkaya pemahaman tentang pengorganisasian pembelajaran instrumen secara nonvisual serta memberikan dasar bagi penelitian selanjutnya mengenai penerapan kerangka tersebut pada materi musik yang lebih kompleks, variasi karakteristik peserta didik, dan pemanfaatan teknologi asistif untuk mendukung kemandirian belajar siswa.

Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain studi kasus eksploratif untuk memahami praktik pembelajaran *keyboard* bagi siswa tunanetra dalam pendidikan musik khusus. Desain ini digunakan untuk mengeksplorasi proses pembelajaran, interaksi instruksional, pengalaman partisipan, dan strategi pedagogis yang berlangsung secara alamiah di lokasi penelitian (Leko dkk., 2021; Shrestha & Bhattarai, 2021). Penelitian tidak diarahkan untuk menguji efektivitas suatu model pembelajaran yang telah ditentukan sebelumnya, melainkan untuk mengidentifikasi dan memahami pola praktik pedagogis berdasarkan pengalaman empiris selama proses pembelajaran. Kerangka HATT-MS (*Hearing-Auditory, Talk-Conceptual, Tactile-Kinesthetic,* dan *Multi-Sensory Imitation*) tidak ditetapkan sebagai kerangka analisis sebelum pengumpulan data, tetapi dirumuskan setelah peneliti menganalisis pola-pola praktik pedagogis yang ditemukan di lapangan.

Penelitian dilaksanakan di SLB-A Karya Murni Medan pada Januari–Maret 2025. Partisipan dipilih menggunakan teknik *purposive sampling* berdasarkan keterlibatan langsung dan pengalaman mereka dalam proses pembelajaran *keyboard*. Partisipan terdiri atas dua instruktur *keyboard* yang memiliki pengalaman mengajar siswa berkebutuhan khusus lebih dari lima tahun dan delapan siswa tunanetra berusia 10–16 tahun. Dari delapan siswa tersebut, lima siswa merupakan individu buta total (*totally blind*), sedangkan tiga siswa memiliki penglihatan lemah (*low vision*). Tingkat pengalaman bermain *keyboard* partisipan siswa bervariasi, mulai dari pemula hingga menengah. Pelibatan instruktur dan siswa memungkinkan penelitian memperoleh informasi dari dua perspektif yang saling melengkapi, yaitu praktik instruksional yang dilakukan pengajar dan pengalaman belajar yang dialami peserta didik.

Data dikumpulkan melalui observasi partisipatif, wawancara semi-terstruktur, dan dokumentasi. Observasi dilakukan selama 16 sesi pembelajaran dalam periode delapan minggu, dengan durasi sekitar 60–90 menit untuk setiap sesi. Pengamatan diarahkan pada aktivitas instruksional dan respons siswa selama pembelajaran berlangsung, meliputi orientasi terhadap instrumen *keyboard*, pengenalan pola dan posisi tuts, koordinasi gerakan, respons terhadap informasi auditori, eksplorasi taktil dan kinestetik, serta bentuk bantuan atau arahan yang diberikan instruktur. Wawancara semi-terstruktur dilakukan dengan instruktur, siswa, dan orang tua atau wali untuk memperoleh informasi mengenai pengalaman belajar, strategi pembelajaran, kesulitan yang dihadapi, serta perkembangan kemandirian siswa. Dokumentasi mencakup catatan lapangan, transkrip wawancara, dan rekaman video yang digunakan untuk melengkapi serta memeriksa kembali informasi yang diperoleh melalui observasi dan wawancara. Penggunaan ketiga teknik

tersebut memungkinkan peneliti membandingkan praktik pembelajaran yang diamati dengan pengalaman dan penjelasan yang disampaikan oleh para partisipan.

Data dianalisis menggunakan model analisis interaktif Miles dkk. (2018), yang meliputi kondensasi data, penyajian data, serta penarikan dan verifikasi kesimpulan. Pada tahap kondensasi data, informasi yang diperoleh dari observasi, wawancara, dan dokumentasi dipilih, difokuskan, dan diorganisasikan berdasarkan relevansinya dengan praktik pembelajaran *keyboard* bagi siswa tunanetra. Data selanjutnya disajikan untuk memudahkan identifikasi hubungan antara tindakan instruksional, bentuk bantuan yang diberikan, dan respons siswa selama pembelajaran. Informasi dari berbagai sumber dan teknik pengumpulan data dibandingkan untuk mengidentifikasi kesamaan, variasi, dan pola praktik pedagogis yang muncul dalam proses pembelajaran. Selanjutnya, peneliti menarik dan memverifikasi kesimpulan berdasarkan pola-pola yang didukung oleh data.

Empat komponen HATT-MS dirumuskan setelah proses identifikasi dan sintesis pola praktik pedagogis dalam data lapangan. Analisis menghasilkan empat pola utama, yaitu praktik yang berorientasi pada pengalaman mendengarkan (*Hearing-Auditory*), instruksi verbal dan pemahaman konseptual (*Talk-Conceptual*), eksplorasi melalui sentuhan dan gerakan (*Tactile-Kinesthetic*), serta imitasi dan reproduksi musikal melalui integrasi berbagai pengalaman sensoris (*Multi-Sensory Imitation*). Keempat pola tersebut kemudian disintesiskan menjadi kerangka HATT-MS untuk merepresentasikan praktik pedagogis yang ditemukan dalam proses penelitian. HATT-MS merupakan hasil sintesis analitis terhadap temuan empiris, bukan kategori yang digunakan untuk mengarahkan pengumpulan data sejak awal. Kerangka ini juga tidak dimaksudkan untuk menggambarkan urutan pembelajaran yang bersifat linear dan kaku, tetapi untuk mengorganisasikan praktik-praktik pedagogis yang dapat saling berhubungan dan digunakan secara fleksibel sesuai dengan kebutuhan pembelajaran.

Keabsahan data dijaga melalui triangulasi sumber, triangulasi teknik, dan *member checking* (Leko, 2014). Triangulasi sumber dilakukan dengan membandingkan informasi yang diperoleh dari instruktur, siswa, serta orang tua atau wali. Triangulasi teknik dilakukan dengan mencocokkan informasi hasil observasi, wawancara, dan dokumentasi untuk memeriksa konsistensi informasi mengenai praktik pembelajaran. *Member checking* dilakukan bersama instruktur untuk memeriksa kesesuaian interpretasi peneliti dengan praktik pembelajaran yang berlangsung dan pengalaman instruksional mereka. Prosedur tersebut digunakan untuk meningkatkan kredibilitas interpretasi terhadap data penelitian.

Penelitian dilaksanakan setelah memperoleh izin dari Kepala Sekolah SLB-A Karya Murni Medan. Persetujuan tertulis (*informed consent*) diperoleh dari orang tua atau wali seluruh siswa sebelum pengumpulan data. Identitas partisipan dianonimkan dalam penyajian hasil penelitian untuk menjaga kerahasiaan informasi pribadi. Mengingat penelitian ini merupakan studi kasus eksploratif yang dilaksanakan pada satu institusi dengan jumlah partisipan terbatas, temuan penelitian tidak dimaksudkan untuk menghasilkan generalisasi statistik. Kerangka HATT-MS diposisikan sebagai sintesis empiris-kontekstual dari praktik pedagogis yang ditemukan dalam penelitian ini. Kerangka tersebut belum dapat diperlakukan sebagai model universal atau pendekatan pembelajaran yang efektivitasnya telah dibuktikan melalui pengujian eksperimental.

Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran *keyboard* bagi delapan siswa tunanetra di SLB-A Karya Murni Medan berlangsung melalui keterhubungan beberapa bentuk pengalaman belajar nonvisual. Berdasarkan observasi terhadap 16 sesi pembelajaran, wawancara dengan instruktur, siswa, dan orang tua atau wali, serta dokumentasi proses pembelajaran, teridentifikasi empat pola praktik pedagogis yang muncul dalam aktivitas instruksional. Keempat pola tersebut meliputi pengalaman auditori (*Hearing-Auditory*), penjelasan verbal-konseptual (*Talk-Conceptual*), orientasi dan bimbingan taktil-kinestetik (*Tactile-Kinesthetic*), serta reproduksi musikal melalui imitasi multisensori (*Multi-Sensory Imitation*). Keempat pola ini merupakan hasil identifikasi dan sintesis data lapangan, bukan kategori yang ditetapkan sebelum pengumpulan data.

Keempat pola praktik tersebut tidak selalu berlangsung sebagai tahapan yang sepenuhnya terpisah. Dalam proses pembelajaran, instruktur dapat mengombinasikan beberapa bentuk bantuan atau kembali menggunakan strategi tertentu ketika siswa mengalami kesulitan. Penjelasan verbal dan bantuan taktil kembali digunakan ketika siswa belum dapat menemukan posisi tuts atau melakukan reproduksi musikal secara tepat. Temuan ini memperlihatkan bahwa praktik pedagogis yang teridentifikasi bersifat saling

berhubungan dan fleksibel, bukan rangkaian tahapan pembelajaran yang harus dilalui secara linear. Pola keterhubungan tersebut selanjutnya disintesiskan dalam kerangka HATT-MS.

Sebagai gambaran deskriptif mengenai tingkat kemandirian siswa pada akhir periode pengamatan, hasil observasi dirangkum dalam Tabel 1. Kategori dalam tabel menunjukkan tingkat bantuan instruksional yang masih diperlukan siswa ketika memainkan tangga nada C Mayor dan melodi sederhana. Pengelompokan dilakukan berdasarkan indikator observasi yang berkaitan dengan kemampuan mereproduksi materi musikal, ketepatan penjarian, kestabilan tempo, dan kebutuhan terhadap bantuan taktil atau verbal. Frekuensi dan persentase yang disajikan merupakan ringkasan deskriptif dari delapan siswa dan tidak dimaksudkan sebagai hasil pengujian statistik ataupun ukuran efektivitas eksperimental.

Tabel 1. Distribusi Tingkat Kemandirian Bermain *Keyboard* pada Akhir Periode Pengamatan

Kategori	Indikator observasi	f	%
Sangat mandiri	Mampu mereproduksi melodi, menunjukkan ketepatan penjarian dan kestabilan tempo tanpa bantuan taktil langsung	5	62,50
Mandiri dengan bantuan minimal	Menunjukkan ketepatan penjarian dan tempo yang relatif stabil dengan bantuan taktil atau verbal minimal	2	25,00
Memerlukan bantuan aktif	Mampu memainkan pola melodi dasar, tetapi masih memerlukan panduan taktil aktif untuk orientasi atau penjarian	1	12,50
Memerlukan bantuan intensif	Mengalami kesulitan mereproduksi pola melodi dan memerlukan bimbingan fisik secara intensif	0	0,00
Total		**8**	**100,00**

Sumber: Hasil olah data (2025)

Tabel 1 menunjukkan bahwa lima siswa (62,50%) berada pada kategori sangat mandiri, dua siswa (25,00%) berada pada kategori mandiri dengan bantuan minimal, dan satu siswa (12,50%) masih memerlukan bantuan aktif. Tidak terdapat siswa yang berada pada kategori memerlukan bantuan intensif pada akhir periode pengamatan. Tujuh dari delapan siswa (87,50%) dapat memainkan materi yang diamati tanpa bantuan taktil langsung atau dengan bantuan taktil maupun verbal yang minimal. Sementara itu, satu siswa masih memerlukan panduan taktil aktif, terutama untuk orientasi atau penjarian. Hasil ini menggambarkan variasi tingkat bantuan yang diperlukan siswa pada akhir pengamatan, bukan perubahan kemampuan yang dapat secara langsung diatribusikan kepada penerapan HATT-MS.

Tingkat kemandirian yang berbeda menunjukkan bahwa kebutuhan bantuan instruksional tidak seragam pada seluruh siswa. Partisipan memiliki variasi usia, karakteristik penglihatan, dan pengalaman bermain *keyboard*, mulai dari pemula hingga menengah. Perbedaan karakteristik tersebut merupakan hal yang perlu dipertimbangkan dalam memahami variasi respons dan kebutuhan bantuan siswa. Namun, penelitian ini tidak melakukan analisis komparatif untuk menentukan pengaruh masing-masing karakteristik terhadap tingkat kemandirian. Oleh karena itu, temuan lebih tepat menunjukkan pentingnya penyesuaian bantuan auditori, verbal, dan taktil berdasarkan kebutuhan individual selama pembelajaran.

Pengalaman Auditori (*Hearing-Auditory*)

Temuan pertama berkaitan dengan penggunaan pengalaman auditori dalam memperkenalkan materi musikal kepada siswa. Sebelum siswa memainkan materi pada *keyboard*, instruktur memperdengarkan frase musikal melalui demonstrasi bunyi. Dalam beberapa kegiatan, materi untuk tangan kanan dan tangan kiri diperkenalkan secara terpisah dengan tempo sedang. Siswa kemudian diminta mendengarkan dan mengingat pola melodi atau ritme sebelum mencoba memainkannya pada instrumen. Rekaman audio melalui gawai juga digunakan sebagai media pendukung agar siswa dapat mendengarkan kembali materi yang telah diperkenalkan. Praktik-praktik tersebut teridentifikasi dalam pengamatan terhadap demonstrasi frase musikal, pemisahan materi berdasarkan tangan, dan pengulangan materi melalui audio.

Pengalaman auditori digunakan untuk memperkenalkan karakteristik bunyi dan pola musikal sebelum siswa melakukan reproduksi pada *keyboard*. Dalam proses ini, siswa mendengarkan demonstrasi instruktur, mengingat pola yang diperdengarkan, kemudian mencoba mereproduksinya melalui permainan instrumen. Komponen *Hearing-Auditory* dalam temuan penelitian ini merujuk pada penggunaan demonstrasi bunyi, aktivitas mendengarkan, pengenalan pola musikal, dan pengulangan materi melalui rekaman audio sebagai bagian dari proses pembelajaran. Demonstrasi bunyi secara langsung oleh instruktur pada instrumen keyboard dapat membantu siswa mengidentifikasi karakteristik dan pola melodi sebelum mereka mulai mereproduksinya (Deja dkk., 2022).

Verbal-Konseptual (*Talk-Conceptual*)
Temuan kedua menunjukkan penggunaan instruksi verbal untuk membantu siswa memahami susunan dan orientasi terhadap instrumen *keyboard*. Instruktur memberikan penjelasan mengenai susunan *keyboard*, titik acuan seperti *Middle C*, rentang tuts, serta pola kelompok tuts hitam dan putih. Penjelasan verbal juga digunakan untuk mengarahkan posisi duduk, posisi tangan, dan urutan aktivitas yang dilakukan siswa selama pembelajaran. Informasi yang dalam pembelajaran konvensional dapat disampaikan melalui demonstrasi visual tersebut diterjemahkan oleh instruktur ke dalam penjelasan lisan yang merujuk pada posisi, istilah, dan tindakan tertentu.

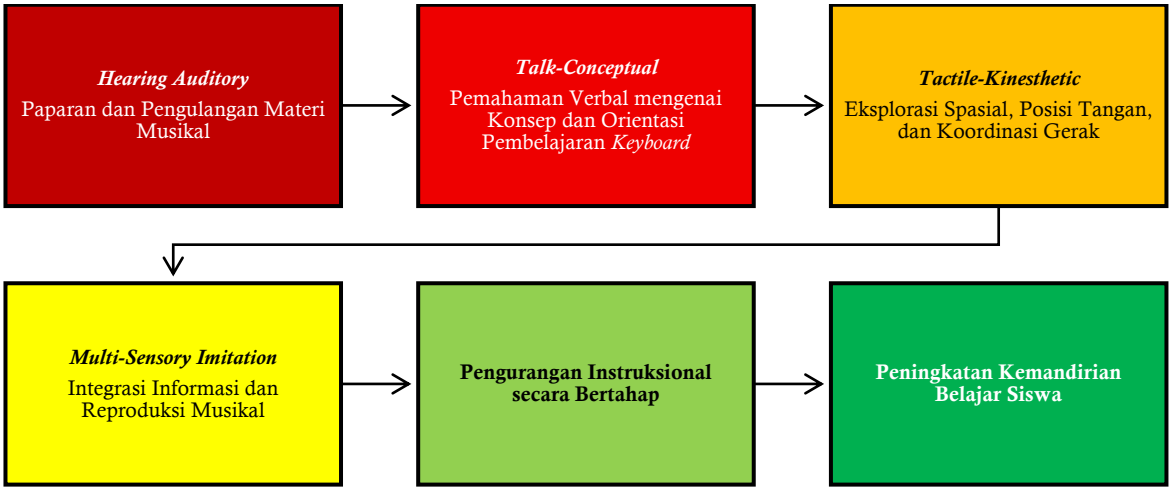
Dalam pelaksanaannya, penjelasan verbal digunakan untuk membantu siswa mengenali istilah musikal dan menghubungkannya dengan posisi fisik pada instrumen. Penjelasan mengenai *Middle C* dan pola kelompok tuts hitam, diberikan sebagai informasi orientasi ketika siswa berusaha menemukan posisi nada pada *keyboard*. Komponen *Talk-Conceptual* mencakup penjelasan verbal mengenai konsep musikal, karakteristik instrumen, orientasi spasial, posisi tubuh dan tangan, serta prosedur aktivitas pembelajaran. Dalam beberapa situasi, instruktur mengombinasikan penjelasan tersebut dengan kesempatan bagi siswa untuk meraba instrumen agar informasi verbal dapat dihubungkan dengan pengalaman langsung. Penggunaan bahasa lisan yang jelas dari instruktur bertindak sebagai kompensasi visual utama untuk membantu siswa mengenali posisi fisik tuts melalui bantuan indera perabaan (Sutela & Ahonen, 2025).

Orientasi dan Bimbingan Taktil-Kinestetik (*Tactile-Kinesthetic*)
Temuan ketiga memperlihatkan penggunaan pengalaman taktil-kinestetik dalam membantu siswa melakukan orientasi fisik terhadap *keyboard*. Instruktur memberikan kesempatan kepada siswa untuk meraba permukaan instrumen, mengenali pola kelompok tuts hitam, serta memahami posisi dan perpindahan tangan. Ketika siswa mengalami kesulitan menemukan posisi atau melakukan perpindahan, instruktur memberikan bantuan melalui sentuhan dan pengarahan gerakan tangan. Aktivitas ini memperlihatkan bahwa eksplorasi taktil dan bimbingan gerak digunakan secara langsung dalam proses pengenalan instrumen dan pelaksanaan tugas musikal.

Bantuan taktil juga digunakan dalam pembentukan koordinasi penjarian. Instruktur memberikan koreksi secara langsung ketika posisi jari belum sesuai dengan kebutuhan permainan. Dalam beberapa situasi, instruktur menggunakan *tactile pulse* berupa ketukan lembut sebagai petunjuk ritmis. Komponen *Tactile-Kinesthetic* dalam penelitian ini mencakup eksplorasi tuts melalui perabaan, pengenalan posisi dan perpindahan tangan, pengarahan gerakan, koreksi penjarian, serta penggunaan petunjuk ritmis melalui sentuhan. Praktik-praktik tersebut menunjukkan bahwa sentuhan digunakan untuk menyampaikan informasi mengenai posisi instrumen sekaligus mendukung pelaksanaan gerakan motorik selama pembelajaran. Integrasi memori kinestetik melalui latihan motorik yang terarah dan berulang sangat krusial untuk mengotomatisasi perpindahan tangan serta membangun representasi mental spasial yang kuat pada instrumen *keyboard* (Ladda dkk., 2020).

Reproduksi Musik Melalui Imitasi Multisensori (*Multi-Sensory Imitation*)
Temuan keempat menunjukkan bahwa reproduksi musikal melalui imitasi melibatkan penggunaan beberapa bentuk pengalaman belajar yang telah diperkenalkan selama pembelajaran. Siswa mencoba memainkan tangga nada C Mayor dan frase lagu sederhana berdasarkan materi yang sebelumnya didengarkan, dijelaskan secara verbal, dan dieksplorasi melalui sentuhan. Imitasi dalam hal ini tidak hanya merujuk pada peniruan bunyi atau permainan instruktur, tetapi juga mencakup penggunaan informasi auditori, verbal, taktil, dan motorik ketika siswa mencoba mereproduksi materi musikal pada instrumen. Selama proses reproduksi, instruktur secara bertahap mengurangi bantuan langsung ketika siswa menunjukkan kemampuan menemukan posisi tuts, memainkan pola nada, dan menjaga kesinambungan permainan. Praktik pengurangan bantuan atau *fading prompt* tampak dalam pemberian kesempatan kepada siswa untuk melanjutkan permainan dengan intervensi instruktur yang semakin terbatas. Pengurangan bantuan tersebut merupakan bagian dari strategi instruksional yang diamati dalam proses pembelajaran, terutama ketika siswa mulai mampu melakukan tugas musikal tanpa arahan langsung pada setiap langkah.

Komponen *Multi-Sensory Imitation* menggambarkan proses ketika siswa menggunakan informasi yang diperoleh melalui pendengaran, penjelasan verbal, dan eksplorasi taktil-kinestetik untuk mereproduksi materi musikal. Dalam praktiknya, instruktur tetap dapat memberikan bantuan tambahan apabila siswa mengalami kesulitan. Reproduksi musikal tidak selalu berlangsung secara mandiri setelah satu kali demonstrasi, tetapi dapat melibatkan pengulangan, koreksi, dan penggunaan kembali modalitas sensoris yang diperlukan.



Gambar 1. Konseptual HATT-MS

(Catatan: Keempat komponen HATT-MS menggambarkan pola praktik pedagogis yang bersifat interaktif dan fleksibel, berupaya mengurangi instruksional secara bertahap dan meningkatkan kemandirian belajar siswa; instruktur dapat kembali menggunakan dukungan auditori, verbal, atau taktil sesuai kebutuhan siswa.)

Berdasarkan keseluruhan temuan, kerangka HATT-MS merangkum empat pola praktik pedagogis yang teridentifikasi dalam pembelajaran *keyboard* bagi siswa tunanetra. *Hearing-Auditory* berkaitan dengan penggunaan demonstrasi bunyi dan aktivitas mendengarkan materi musikal; *Talk-Conceptual* berkaitan dengan penjelasan verbal mengenai konsep, orientasi instrumen, dan prosedur pembelajaran; *Tactile-Kinesthetic* berkaitan dengan eksplorasi instrumen melalui sentuhan dan pengarahan gerakan; sedangkan *Multi-Sensory Imitation* berkaitan dengan reproduksi musikal melalui integrasi berbagai pengalaman tersebut. Hubungan antarkomponen tidak menunjukkan urutan tahapan yang tetap, melainkan pola penggunaan strategi yang dapat dikombinasikan, diulang, dan disesuaikan dengan kebutuhan siswa selama pembelajaran.

Temuan penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran *keyboard* bagi siswa tunanetra dapat dipahami sebagai proses pengorganisasian berbagai sumber informasi nonvisual yang saling melengkapi, bukan sekadar penggantian informasi visual dengan satu modalitas sensorik tertentu. Temuan ini sejalan dengan telaah sistematis Miyauchi (2020), yang menunjukkan bahwa karakteristik visual dalam materi pembelajaran dapat membatasi akses siswa dengan hambatan penglihatan sehingga diperlukan penyesuaian akses dan strategi pembelajaran. Penelitian ini memperlihatkan bahwa adaptasi tidak hanya berkaitan dengan penyediaan materi alternatif, tetapi juga dengan cara instruktur menghubungkan informasi auditori, penjelasan verbal, eksplorasi taktil-kinestetik, dan reproduksi musikal dalam aktivitas pembelajaran. Perhatian pedagogis perlu diarahkan pada bagaimana berbagai sumber informasi tersebut digunakan secara terintegrasi sesuai dengan tuntutan tugas musikal dan kebutuhan siswa.

Komponen *Hearing-Auditory* dalam kerangka HATT-MS berkaitan dengan pentingnya pendengaran dalam proses pengenalan dan reproduksi materi musikal. Baker & Green (2016) menunjukkan bahwa siswa tunanetra dalam pembelajaran *keyboard* banyak mengandalkan pendengaran untuk memahami dan mereproduksi materi musikal. Temuan penelitian ini memperlihatkan praktik yang sejalan dengan pandangan tersebut melalui demonstrasi bunyi, pengenalan frase musikal, pemisahan materi berdasarkan tangan, dan penggunaan rekaman audio. Kontribusi temuan ini terletak pada penjelasan mengenai fungsi pengalaman auditori sebagai salah satu sumber informasi awal yang kemudian dihubungkan dengan orientasi instrumen dan tindakan motorik. Pengalaman mendengarkan tidak hanya digunakan untuk mengenali melodi dan ritme, tetapi juga menjadi dasar bagi siswa untuk mencoba mereproduksi materi pada *keyboard*. Hal ini juga berkaitan dengan penelitian sebelumnya, yang menempatkan pendengaran, pengenalan pola musikal, dan praktik reproduksi sebagai bagian penting dalam pengembangan keterampilan bermain instrumen (Callahan, 2015; İlkay dkk., 2025; Luciani dkk., 2022; Reybrouck & Schiavio, 2024). Namun, temuan penelitian ini tidak menunjukkan bahwa pengalaman auditori dapat sepenuhnya menggantikan notasi musik atau seluruh bentuk informasi visual.

Komponen *Talk-Conceptual* menunjukkan bahwa bahasa memiliki fungsi penting dalam mengorganisasikan informasi konseptual dan spasial yang tidak selalu dapat diperoleh melalui pengamatan visual. Dalam penelitian ini, instruksi verbal digunakan untuk menjelaskan hubungan antartuts, titik acuan

seperti *Middle C*, posisi tangan, arah gerakan, dan prosedur pembelajaran. Temuan tersebut berkaitan dengan argumentasi Brown & Proulx (2016) bahwa keterbatasan akses terhadap informasi visual tidak cukup diatasi hanya melalui penyediaan informasi auditori. Informasi mengenai struktur, posisi, dan hubungan spasial juga perlu disampaikan melalui representasi konseptual yang dapat dipahami peserta didik. Penjelasan verbal membantu siswa menghubungkan istilah dan instruksi dengan posisi fisik instrumen (Roman dkk., 2024). Akan tetapi, hasil penelitian juga memperlihatkan bahwa penjelasan verbal tidak selalu berdiri sendiri. Informasi konseptual dapat menjadi lebih konkret ketika dikombinasikan dengan kesempatan untuk meraba tuts dan melakukan gerakan secara langsung. Fungsi *Talk-Conceptual* terletak pada penyediaan kerangka pemahaman yang menghubungkan informasi bahasa dengan pengalaman fisik dan musikal.

Temuan mengenai *Tactile-Kinesthetic* memperlihatkan bahwa sentuhan dan gerakan memiliki fungsi penting dalam membangun orientasi fisik terhadap instrumen. Pembelajaran *keyboard* dengan media *Braille* menuntut siswa menghubungkan proses membaca melalui sentuhan dengan praktik memainkan instrumen (Lu dkk., 2024). Tantangan pembelajaran *keyboard* bagi siswa tunanetra juga berkaitan dengan kebutuhan untuk mengenali dan menerapkan informasi musikal melalui proses yang tidak sepenuhnya mengandalkan pengamatan visual (Lu dkk., 2023). Dalam penelitian ini, pengalaman taktil-kinestetik mencakup eksplorasi pola kelompok tuts, pengenalan posisi dan perpindahan tangan, koreksi penjarian, serta pengarahan gerakan oleh instruktur. Temuan tersebut memperlihatkan bahwa sentuhan tidak hanya digunakan untuk mengenali karakteristik fisik instrumen, tetapi juga untuk menghubungkan orientasi spasial dengan pelaksanaan tindakan motorik. Komponen ini memberikan penjelasan mengenai bagaimana informasi mengenai posisi dan gerakan diterjemahkan ke dalam pengalaman bermain instrumen. Hasil penelitian tidak dapat digunakan untuk menyimpulkan bahwa bantuan taktil selalu lebih unggul daripada instruksi verbal atau auditori. Penggunaannya bergantung pada kebutuhan orientasi dan tugas musikal yang sedang dilakukan siswa.

Integrasi berbagai sumber informasi tersebut tampak dalam komponen *Multi-Sensory Imitation*. Temuan penelitian menunjukkan bahwa imitasi musikal tidak hanya berupa proses menyalin bunyi atau permainan instruktur, tetapi juga melibatkan penggunaan informasi auditori, penjelasan verbal, pengalaman taktil, dan tindakan motorik ketika siswa mereproduksi materi pada *keyboard*. Dalam kerangka HATT-MS, imitasi dipahami sebagai aktivitas reproduksi musikal yang menghubungkan pengalaman perseptual dan tindakan bermain, bukan sebagai modalitas sensorik yang berdiri sendiri. Siswa menggunakan informasi yang diperoleh melalui beberapa bentuk pengalaman belajar untuk memainkan tangga nada C Mayor dan frase lagu sederhana. Ketika siswa mengalami kesulitan, instruktur dapat kembali memberikan penjelasan atau bantuan taktil. Pola tersebut memperlihatkan bahwa reproduksi musikal berlangsung melalui proses yang dapat melibatkan pengulangan, koreksi, dan pengintegrasian kembali informasi. Oleh karena itu, *Multi-Sensory Imitation* menjadi komponen yang menggambarkan bagaimana berbagai praktik pedagogis yang teridentifikasi digunakan dalam pelaksanaan tugas musikal.

HATT-MS tidak dimaksudkan untuk menggantikan notasi musik Braille atau meniadakan kebutuhan terhadap literasi musik yang aksesibel. Sebaliknya, kerangka ini menawarkan cara untuk memahami pengorganisasian praktik instruksional nonvisual yang dapat digunakan dalam situasi pembelajaran ketika siswa membutuhkan kombinasi informasi auditori, verbal, dan taktil-kinestetik. Notasi *Braille* tetap memiliki fungsi tersendiri dalam pengembangan literasi dan kemandirian musikal (Payne & An, 2025), sedangkan praktik yang dirangkum dalam HATT-MS menggambarkan cara instruktur memfasilitasi pengalaman belajar dan reproduksi musikal. Keduanya perlu dipahami sebagai sumber dukungan yang dapat saling melengkapi, bukan sebagai pendekatan yang saling menggantikan.

Kontribusi konseptual penelitian ini terletak pada sintesis empat pola praktik pedagogis yang ditemukan dalam pembelajaran *keyboard* bagi siswa tunanetra ke dalam satu kerangka empiris-kontekstual. HATT-MS tidak memperkenalkan pendengaran, bahasa, sentuhan, gerakan, atau imitasi sebagai strategi yang sepenuhnya baru. Unsur-unsur tersebut telah dikenal dalam praktik pembelajaran musik dan pendidikan bagi peserta didik dengan hambatan penglihatan. Hal yang ditawarkan penelitian ini adalah pengorganisasian hubungan antarpola praktik tersebut berdasarkan proses instruksional yang diamati, termasuk kemungkinan instruktur mengombinasikan, mengulang, atau menyesuaikan bantuan sesuai dengan kebutuhan siswa. HATT-MS memberikan perspektif untuk memahami bagaimana pengalaman auditori, penjelasan verbal-konseptual, eksplorasi taktil-kinestetik, dan reproduksi musikal saling berhubungan dalam satu fokus pembelajaran instrumen. Kerangka ini merupakan hasil sintesis analitis terhadap data lapangan dan belum dimaksudkan sebagai teori pedagogis universal atau model pembelajaran yang telah tervalidasi melalui pengujian eksperimental.

Secara praktis, temuan penelitian memberikan tiga implikasi bagi pembelajaran musik di sekolah khusus. Pertama, instruktur dapat mengombinasikan demonstrasi auditori, penjelasan verbal, eksplorasi sentuhan, dan reproduksi musikal sesuai dengan karakteristik materi dan kebutuhan siswa, daripada mengandalkan satu strategi pengganti informasi visual. Kedua, intensitas bantuan instruksional perlu disesuaikan dengan pengalaman dan kemampuan individual siswa. Siswa yang belum memiliki pengalaman bermain *keyboard* dapat membutuhkan lebih banyak dukungan dalam orientasi instrumen, sedangkan siswa yang telah memiliki pengalaman sebelumnya mungkin memerlukan bantuan yang berbeda. Ketiga, bantuan instruksional, termasuk pengarahan taktil, dapat dikurangi secara bertahap ketika siswa mulai mampu melakukan tugas musikal dengan intervensi yang lebih terbatas. Praktik *fading prompt* yang diamati dalam penelitian ini menunjukkan orientasi instruksional pada pemberian kesempatan kepada siswa untuk mengambil alih pelaksanaan tugas secara lebih mandiri. Implikasi tersebut menempatkan bantuan instruktur sebagai dukungan pedagogis yang disesuaikan dengan kebutuhan belajar, bukan sebagai pengganti aktivitas musikal siswa.

Distribusi tingkat kemandirian pada akhir periode pengamatan menunjukkan bahwa tujuh dari delapan siswa berada pada kategori sangat mandiri atau mandiri dengan bantuan minimal, sedangkan satu siswa masih memerlukan bantuan aktif. Temuan tersebut memberikan gambaran mengenai tingkat bantuan instruksional yang diperlukan siswa ketika memainkan materi yang diamati, tetapi tidak membuktikan bahwa HATT-MS menyebabkan peningkatan kemandirian. Perkembangan kemandirian siswa selama periode penelitian tidak dapat sepenuhnya dikaitkan dengan integrasi empat komponen HATT-MS. Faktor lain, seperti pengalaman belajar sebelumnya, intensitas latihan mandiri, tingkat keterampilan awal, karakteristik hambatan penglihatan, dan kualitas interaksi dengan instruktur, kemungkinan turut memengaruhi proses pembelajaran. Karena penelitian tidak menggunakan kelompok kontrol atau pengukuran sebelum dan sesudah intervensi dengan instrumen standar, kontribusi relatif masing-masing faktor belum dapat dipisahkan secara kuantitatif.

Interpretasi temuan perlu mempertimbangkan keterbatasan desain dan konteks penelitian. Penelitian dilaksanakan pada satu sekolah dengan delapan siswa dan dua instruktur sehingga temuan merepresentasikan praktik pedagogis pada institusi tersebut. Materi pembelajaran yang diamati juga berfokus pada tangga nada C Mayor dan melodi sederhana hingga tingkat menengah. Oleh karena itu, temuan belum dapat digunakan untuk menyimpulkan penerapan HATT-MS pada repertoar polifonik atau struktur musikal yang lebih kompleks. Penelitian ini juga belum mengukur retensi keterampilan dalam jangka panjang. Selain itu, karena peneliti terlibat dalam pengamatan terhadap proses pembelajaran, kemungkinan bias interpretasi dan perubahan perilaku partisipan akibat kehadiran pengamat perlu dipertimbangkan dalam membaca hasil penelitian. HATT-MS perlu dipahami sebagai kerangka pedagogis yang dirumuskan dari pola empiris dalam hal tertentu, bukan sebagai model universal yang telah divalidasi melalui pengujian eksperimental.

Penelitian selanjutnya dapat mengembangkan kajian terhadap HATT-MS melalui desain longitudinal untuk mengamati proses perkembangan dan retensi keterampilan dalam periode yang lebih panjang. Desain *single-subject research* dapat digunakan untuk mengidentifikasi perubahan performa individual secara lebih sistematis, sedangkan pendekatan *mixed methods* dapat menggabungkan temuan observasional dengan pengukuran performa musik yang lebih terstandar. Selain itu, penerapan kerangka ini dapat dieksplorasi pada repertoar yang lebih kompleks, instrumen musik lain, dan lokus pendidikan yang berbeda. Penelitian lanjutan juga perlu mengkaji apakah keempat komponen HATT-MS dapat diterapkan secara konsisten pada karakteristik siswa, instruktur, dan lingkungan pembelajaran yang berbeda, serta mengidentifikasi kondisi yang memengaruhi penggunaan masing-masing komponen. Pengembangan teknologi asistif, termasuk materi audio interaktif, MIDI yang aksesibel, dan perangkat lunak musik yang kompatibel dengan pembaca layar, juga menjadi arah penting untuk memperluas akses terhadap pembelajaran musik bagi siswa tunanetra.

Simpulan

Pembelajaran *keyboard* bagi siswa tunanetra dalam penelitian ini memperlihatkan keterhubungan berbagai praktik pedagogis nonvisual yang meliputi pengalaman auditori, penjelasan verbal-konseptual, eksplorasi taktil-kinestetik, dan reproduksi musikal melalui imitasi multisensori. Berdasarkan analisis terhadap praktik pembelajaran yang diamati, keempat pola tersebut disintesiskan ke dalam kerangka pedagogis HATT-MS (*Hearing-Auditory, Talk-Conceptual, Tactile-Kinesthetic,* dan *Multi-Sensory Imitation*). Kerangka ini menggambarkan bahwa praktik pembelajaran tidak berlangsung melalui tahapan yang sepenuhnya terpisah

atau linear, melainkan melalui penggunaan berbagai modalitas yang saling berhubungan dan dapat disesuaikan dengan kebutuhan siswa. Dalam proses tersebut, instruktur memberikan dukungan auditori, verbal, dan taktil sesuai kebutuhan, kemudian secara bertahap mengurangi bantuan ketika siswa mulai mampu melakukan tugas musikal dengan lebih mandiri. Temuan ini menunjukkan bagaimana praktik pedagogis multisensori diorganisasikan dalam pembelajaran *keyboard* nonvisual. Kontribusi utama penelitian ini terletak pada perumusan HATT-MS sebagai kerangka pedagogis empiris-kontekstual yang menyintesiskan hubungan antara empat pola praktik pembelajaran nonvisual dalam pembelajaran *keyboard* bagi siswa tunanetra. Kerangka ini memberikan perspektif untuk memahami bagaimana pengalaman auditori, penjelasan verbal-konseptual, eksplorasi taktil-kinestetik, dan imitasi musikal dapat diorganisasikan sebagai praktik instruksional yang saling melengkapi, bukan sebagai strategi yang berdiri sendiri. Dalam praktik pendidikan musik khusus, HATT-MS dapat digunakan sebagai acuan konseptual bagi instruktur untuk merancang dan menyesuaikan kegiatan pembelajaran berdasarkan karakteristik materi, pengalaman, serta kebutuhan individual siswa. Kontribusi penelitian ini bukan membuktikan keunggulan atau efektivitas HATT-MS dibandingkan pendekatan lain, melainkan memberikan kerangka untuk memahami dan mengorganisasikan praktik pedagogis yang ditemukan melalui eksplorasi empiris. HATT-MS dalam penelitian ini tidak diposisikan sebagai model universal atau pendekatan pembelajaran yang telah terbukti lebih efektif dibandingkan strategi lainnya. Temuan penelitian terbatas pada studi kasus di satu institusi dengan delapan siswa dan dua instruktur, serta materi pembelajaran yang berfokus pada tangga nada C Mayor dan melodi sederhana hingga tingkat menengah. Penelitian ini juga belum menguji efektivitas kerangka, membandingkan hasil pembelajaran antarmetode, maupun mengukur retensi keterampilan dalam jangka panjang. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya perlu mengeksplorasi penerapan HATT-MS pada tingkat pendidikan, karakteristik peserta didik, instrumen, dan materi musikal yang lebih beragam. Desain longitudinal, *single-subject research*, dan *mixed methods* dapat dipertimbangkan untuk mengkaji perkembangan keterampilan, kebutuhan bantuan instruksional, serta konsistensi penerapan setiap komponen dalam situasi pembelajaran yang berbeda. HATT-MS dapat menjadi landasan konseptual bagi pengembangan dan penelitian lebih lanjut dalam penguatan praktik pendidikan musik yang aksesibel bagi siswa tunanetra.

Ucapan Terima kasih

Para penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tulus kepada Kepala Sekolah, guru musik, siswa, serta orang tua atau wali di SLB-A Karya Murni Medan atas kerja sama dan dukungan mereka selama penelitian ini berlangsung. Penghargaan khusus disampaikan kepada dua guru *keyboard* yang berpartisipasi dalam pengamatan dan wawancara serta memberikan wawasan berharga mengenai penerapan pembelajaran *keyboard* bagi siswa dengan gangguan penglihatan. Para penulis juga mengucapkan terima kasih kepada para siswa dan orang tua atau wali mereka atas kesediaan mereka untuk berpartisipasi dalam penelitian ini serta atas izin yang diberikan kepada para peneliti untuk mendokumentasikan proses pembelajaran. Para penulis juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang memberikan dukungan administratif dan teknis selama proses pengumpulan data.

Referensi

Abouelenein, Y. A. M., Salem, N. E. M. I., Mahdy, E. M. M., & Khalaf, M. H. R. (2025). Impact of a serious games-based adaptive learning environment on developing communication skills and motivation among autistic children. *Education and Information Technologies*, *30*(17), 24201–24232. https://doi.org/10.1007/s10639-025-13728-w

Almeida, A. M. P., Beja, J., Pedro, L., Rodrigues, F., Clemente, M., Vieira, R., & Neves, R. (2020). Development of an online digital resource accessible for students with visual impairment or blindness: Challenges and strategies. *Work*, *65*(2), 333–342. https://doi.org/10.3233/WOR-203085

Ananda, F. S., Sukmayadi, Y., & Riyadi, L. (2024). Perancangan Aplikasi sebagai Media Pemahaman Notasi Musik bagi Anak Usia Dini. *Musikolastika: Jurnal Pertunjukan dan Pendidikan Musik*, *6*(1), 82–96. https://doi.org/10.24036/musikolastika.v6i1.146

Baker, D., & Green, L. (2016). Perceptions of schooling, pedagogy and notation in the lives of visually-impaired musicians. *Research Studies in Music Education*, *38*(2), 193–219. https://doi.org/10.1177/1321103X16656990

Bilyalova, A., Bazarova, L., Salimova, D., & Patenko, G. (2021). The Digital Educational Environment: The Problem of Its Accessibility for Visually Impaired Students. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, *16*(16), 221. https://doi.org/10.3991/ijet.v16i16.23453

Brown, D. J., & Proulx, M. J. (2016). Audio–Vision Substitution for Blind Individuals: Addressing Human Information Processing Capacity Limitations. *IEEE Journal of Selected Topics in Signal Processing*, *10*(5), 924–931. https://doi.org/10.1109/JSTSP.2016.2543678

Burger, C. (2022). *Keyboard Skills for the Practical Musician*. Routledge. https://doi.org/10.4324/9781003055044

Callahan, M. R. (2015). Teaching and Learning Undergraduate Music Theory at the Keyboard: Challenges, Solutions, and Impacts. *Music Theory Online*, *21*(3). https://mtosmt.org/issues/mto.15.21.3/mto.15.21.3.callahan.html

Cvrtila, T., Bačlija Sušić, B., & Lapat, G. (2021). Challenges in Music Education from the Aspect of Inclusion of Student with Visual Impairments. *Glasbeno-Pedagoski Zbornik Akademije za Glasbo v Ljubljani*, *17*(35), 59–73. https://doi.org/10.26493/2712-3987.17(35)59-73

Deja, J. A., Mayer, S., Čopič Pucihar, K., & Kljun, M. (2022). A Survey of Augmented Piano Prototypes: Has Augmentation Improved Learning Experiences? *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*, *6*(ISS), 226–253. https://doi.org/10.1145/3567719

İlkay, G., Kıvanç Öztuğ, E., Eren, H. C., & Sülün, E. (2025). Transformative 21st Century Approaches in Musical Ear Training: Fostering Essential Skills for Enhanced Learning. *Sage Open*, *15*(2). https://doi.org/10.1177/21582440251326438

Jabar, P. N. (2017). Media braille pada pembelajaran piano untuk siswa tunanetra di SMPLB-A (YPAB) Surabaya. *Jurnal Pendidikan Sendratasik*, *6*(1). https://doi.org/10.26740/JPS.V6N1.P

Jurinić, A., Pranjić, M., Huang, A., Burkhart, T. A., Tan, D., & Namburi, P. (2026). The biomechanics of piano playing: a systematic review of kinematic, kinetic, and electromyographic literature. *Frontiers in Psychology*, *16*. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1690422

Ladda, A. M., Wallwork, S. B., & Lotze, M. (2020). Multimodal Sensory-Spatial Integration and Retrieval of Trained Motor Patterns for Body Coordination in Musicians and Dancers. *Frontiers in Psychology*, *11*. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.576120

Lee, L., & Liu, Y.-Y. (2025). Integrating Digital Technology Systems into Multisensory Music Education: A Technological Innovation for Early Childhood Learning. *Applied System Innovation*, *8*(5), 125. https://doi.org/10.3390/asi8050125

Leko, M. M. (2014). The Value of Qualitative Methods in Social Validity Research. *Remedial and Special Education*, *35*(5), 275–286. https://doi.org/10.1177/0741932514524002

Leko, M. M., Cook, B. G., & Cook, L. (2021). Qualitative Methods in Special Education Research. *Learning Disabilities Research & Practice*, *36*(4), 278–286. https://doi.org/10.1111/ldrp.12268

Lu, L., Cochrane, K. A., Kang, J., & Girouard, A. (2023). "Why are there so many steps?": Improving Access to Blind and Low Vision Music Learning through Personal Adaptations and Future Design Ideas. *ACM Transactions on Accessible Computing*, *16*(3), 1–20. https://doi.org/10.1145/3615663

Lu, L., Crispin, C., & Girouard, A. (2024). "We Musicians Know How to Divide and Conquer": Exploring Multimodal Interactions To Improve Music Reading and Memorization for Blind and Low Vision Learners. *The 26th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility*, 1–14. https://doi.org/10.1145/3663548.3675604

Lu, L., Kang, J., Crispin, C., & Girouard, A. (2023). Playing with Feeling: Exploring Vibrotactile Feedback and Aesthetic Experiences for Developing Haptic Wearables for Blind and Low Vision Music Learning. *The 25th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility*, 1–16. https://doi.org/10.1145/3597638.3608397

Luciani, M. G., Cortelazzo, A., & Proverbio, A. M. (2022). The role of auditory feedback in the motor learning of music in experienced and novice performers. *Scientific Reports*, *12*(1), 19822. https://doi.org/10.1038/s41598-022-24262-x

Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2018). Qualitative data analysis: A methods sourcebook. Dalam *SAGE Publications, Inc* (4th ed.). SAGE Publications.

Miyauchi, H. (2020). A Systematic Review on Inclusive Education of Students with Visual Impairment. *Education Sciences*, *10*(11), 346. https://doi.org/10.3390/educsci10110346

Payne, W. C., & An, Y. L. (2025). Access Beyond the Score: Understanding Notation Needs and Workflows of Low Vision Musicians. *Proceedings of the 27th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility*, 1–14. https://doi.org/10.1145/3663547.3746322

Pino, A., & Viladot, L. (2019). Teaching–learning resources and supports in the music classroom: Key aspects for the inclusion of visually impaired students. *British Journal of Visual Impairment*, *37*(1), 17–28. https://doi.org/10.1177/0264619618795199

Quaglia, B. W. (2015). Planning for Student Variability: Universal Design for Learning in the Music Theory Classroom and Curriculum. *Music Theory Online*, *21*(1). https://www.mtosmt.org/issues/mto.15.21.1/mto.15.21.1.quaglia.html

Rahmayani, I., & Selian, S. N. (2025). Tantangan Anak Tuna Netra dalam Pembelajaran. *Jurnal Ilmiah Literasi Indonesia*, *1*(1), 145–158. https://doi.org/10.63822/P5ZBCT63

Reybrouck, M., & Schiavio, A. (2024). Music performance as knowledge acquisition: a review and preliminary conceptual framework. *Frontiers in Psychology*, *15*. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1331806

Riyadi, L., & Aprillia, A. (2025). Pendekatan Inklusif dalam Pengajaran Musik: Strategi, Pelatihan, dan Adaptasi Menghadapi Anak Berkebutuhan Khusus. *Tonika: Jurnal Penelitian dan Pengkajian Seni*, *7*(2), 103–115. https://doi.org/10.37368/tonika.v7i2.770

Rogers-Shaw, C., Carr-Chellman, D. J., & Choi, J. (2018). Universal Design for Learning: Guidelines for Accessible Online Instruction. *Adult Learning*, *29*(1), 20–31. https://doi.org/10.1177/1045159517735530

Roman, T. A., Collins, E. E., & Son, H. (2024). Supporting Music Literacy for Students with Special Needs in the Elementary General Music Classroom: A Design Case of a Digital Tool. *TechTrends*, *68*(5), 962–972. https://doi.org/10.1007/s11528-024-00984-9

Saputra, V. A. (2025). Development of Braille Notation Using Plasticine to Improve Musical Note Reading Competence for Blind Students. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, *11*(12), 1172–1177. https://doi.org/10.29303/jppipa.v11i12.13002

Shrestha, P., & Bhattarai, P. (2021). Application of Case Study Methodology in the Exploration of Inclusion in Education. *American Journal of Qualitative Research*, *6*(1), 73–84. https://doi.org/10.29333/ajqr/11461

Sutela, K., & Ahonen, O. (2025). "I can feel the rhythm, and it is somehow nice": Deafness challenging the hierarchy of senses in music education. *Research Studies in Music Education*, *47*(2), 186–201. https://doi.org/10.1177/1321103X231223864

Tarigan, P. D. L., & Hirza, H. (2019). Piano Learning Of Blind Children In Extracurricular Program At SLB-A Karya Murni Medan. *Grenek Music Journal*, *8*(2), 1–13. https://doi.org/10.24114/grenek.v8i2.14294

Widyanto, M. R. I., & Sabetra, F. (2026). Penggunaan audio untuk penguatan notasi musik braille sebagai media pembelajaran pada mahasiswa disabilitas netra. *Avant-garde: Jurnal Ilmiah Pendidikan Seni Pertunjukan*, *4*(2), 221–226. https://doi.org/10.24036/VS20Q911

Zhang, S., Masu, R., Bettega, M., & Fan, M. (2025). Accessibility and Social Inclusivity: A Literature Review of Music Technology for Blind and Low Vision People. *Proceedings of the 27th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility*, 1–22. https://doi.org/10.1145/3663547.3746466

Zhukov, K. (2021). Learning to play an instrument. Dalam *Routledge International Handbook of Music Psychology in Education and the Community* (hlm. 185–200). Routledge. https://doi.org/10.4324/9780429295362-18