

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil observasi, analisis anotasi bunyi, dan wawancara, penelitian ini menunjukkan bahwa pemanfaatan Izotope RX 12 sebagai media pembelajaran berbasis anotasi bunyi pada visualisasi audio membantu mahasiswa trompet pemula memahami karakteristik artikulasi *staccato* secara lebih konkret, objektif, dan terarah. Melalui visualisasi *waveform* dan *spectrogram*, partisipan dapat mengamati secara langsung representasi visual dari *attack*, *release*, durasi nada, dan pemisahan antarnada yang sebelumnya hanya dipahami melalui penjelasan verbal dan persepsi pendengaran. Temuan ini menunjukkan bahwa penggunaan visualisasi audio mendukung proses pembelajaran yang memadukan informasi auditori dan visual sehingga membantu mahasiswa memahami hubungan antara teknik *tonguing* dan bunyi yang dihasilkan.

Hasil analisis anotasi bunyi menunjukkan bahwa karakteristik artikulasi *staccato* mahasiswa trompet pemula dapat diamati melalui *waveform* dan *spectrogram*. Namun, penelitian ini secara khusus memfokuskan analisis pada aspek kejelasan awal bunyi (*attack*), karena parameter tersebut merupakan indikator yang paling relevan untuk mengungkap karakteristik artikulasi *staccato* serta memiliki keterkaitan langsung dengan teknik *tonguing* pada permainan trompet. Setiap partisipan menunjukkan karakteristik yang berbeda dalam menghasilkan kejelasan awal bunyi (*attack*) dan ketepatan

tempo, baik dari segi kecepatan *rise time* maupun ketepatan *onset* terhadap ketukan metronom. Selain itu, ditemukan kecenderungan *microtiming* berupa *pushed* pada beberapa permainan partisipan. Terdapat variasi tingkat konsistensi antarpemain dan antarregister nada, seluruh partisipan menunjukkan *staccato* berupa nada yang relatif panjang.

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa visualisasi audio melalui Izotope RX 12 tidak hanya berfungsi sebagai alat analisis bunyi, tetapi juga sebagai media pembelajaran yang mampu menjembatani pemahaman mahasiswa trompet pemula terhadap karakteristik artikulasi *staccato*. Anotasi bunyi pada *waveform* dan *spectrogram* memungkinkan karakteristik permainan yang sebelumnya bersifat abstrak diamati secara visual, sehingga proses evaluasi dan refleksi pembelajaran menjadi lebih objektif, sistematis, dan terukur. Temuan ini sekaligus menunjukkan bahwa pendekatan visualisasi audio memiliki potensi untuk dikembangkan lebih lanjut dalam pedagogi trompet maupun pembelajaran instrumen musik lainnya.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan dalam menafsirkan hasil penelitian. Pertama, jumlah partisipan hanya terdiri atas tiga mahasiswa trompet tingkat pemula sehingga temuan yang diperoleh lebih merepresentasikan karakteristik kasus yang diteliti dan belum dapat digeneralisasikan untuk seluruh populasi pemain trompet pemula. Kedua, penelitian menggunakan pola latihan *staccato* yang sederhana, yaitu not  $\frac{1}{4}$  (seperempat) pada nada *G range low, middle, dan high* dengan tempo 70 bpm. Oleh karena itu, karakteristik artikulasi yang teridentifikasi masih terbatas

pada konteks latihan tersebut dan belum mencerminkan berbagai situasi permainan yang lebih kompleks. Ketiga, meskipun penelitian telah memanfaatkan pengukuran visualisasi melalui *waveform* dan *spectrogram* untuk mengamati karakteristik kejelasan awal bunyi (*attack*) dan ketepatan tempo, analisis yang dilakukan masih bersifat deskriptif. Penelitian ini belum mengembangkan pengukuran akustik dan analisis statistik yang lebih mendalam terhadap parameter seperti *rise time* maupun variasi *microtiming* antarpemain. Keempat, penelitian hanya berfokus pada artikulasi *staccato* sehingga belum membandingkan karakteristik visual dan akustik *staccato* dengan bentuk artikulasi lain, seperti *legato*, *tenuto*, *marcato*, atau *accent*.

Dengan demikian, hasil penelitian ini perlu dipahami sesuai dengan ruang lingkup dan batasan yang telah ditetapkan. Keterbatasan tersebut sekaligus membuka peluang bagi penelitian selanjutnya untuk melibatkan jumlah partisipan yang lebih besar, menggunakan variasi latihan yang lebih beragam, serta menerapkan analisis akustik dan statistik yang lebih mendalam guna memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai karakteristik artikulasi pada permainan trompet.

## **B. Saran**

Berdasarkan hasil penelitian, pengajar trompet disarankan memanfaatkan anotasi bunyi pada visualisasi *waveform* dan *spectrogram* sebagai media pendukung pembelajaran artikulasi *staccato*. Representasi visual tersebut dapat membantu mahasiswa memahami hubungan antara teknik permainan dan karakteristik bunyi secara lebih konkret, objektif, dan

terarah. Selain itu, mahasiswa trompet dapat menggunakan anotasi bunyi pada visualisasi audio sebagai sarana evaluasi mandiri untuk mengamati kejelasan awal bunyi (*attack*), pelepasan bunyi (*release*), durasi nada, pemisahan antarnada (*separation*), serta ketepatan tempo selama proses latihan.

Bagi peneliti selanjutnya, penelitian ini dapat dikembangkan dengan melibatkan jumlah partisipan yang lebih banyak, tingkat kemampuan pemain yang lebih beragam, serta materi latihan yang lebih kompleks. Penelitian lanjutan juga dapat memperluas kajian pada berbagai bentuk artikulasi selain *staccato* untuk memperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai karakteristik permainan trompet. Selain itu, pendekatan kualitatif dapat dipadukan dengan analisis kuantitatif yang lebih mendalam melalui pengukuran parameter akustik, seperti *rise time*, *release time*, *silence interval*, dan *timing deviation*, sehingga karakteristik artikulasi dapat dijelaskan secara lebih objektif, terukur, dan komprehensif.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, R. M., Prodi, A., Musik, P., Bahasa, F., & Seni, D. (2020). Peningkatan Kompetensi Mahasiswa Teknologi Musik Melalui Penerapan Pembelajaran Software Digital Audio Workstation. *Grenek: Jurnal Seni Musik*, 9(2), 15–28. <https://doi.org/10.24114/GRENEK.V9I2.19392>
- Bechtold, T. A., & Senn, O. (2018). Articulation and dynamics influence the perceptual attack time of saxophone sounds. *Frontiers in Psychology*, 9(SEP), 1692. <https://doi.org/10.3389/FPSYG.2018.01692/FULL>
- Bello, J. P., Daudet, L., Abdallah, S., Duxbury, C., Davies, M., & Sandler, M. B. (2005). A tutorial on onset detection in music signals. *IEEE Transactions on Speech and Audio Processing*, 13(5), 1035–1046. <https://doi.org/10.1109/TSA.2005.851998>
- Berger, K. W. (1965). Respiratory and articulatory factors in wind instrument performance. <https://doi.org/10.1152/Jappl.1965.20.6.1217>, 20(6), 1217–1221. <https://doi.org/10.1152/JAPPL.1965.20.6.1217>
- Brixen, E. (2020). *Audio metering: measurements, standards and practice*. Focal Press.
- Câmara, G. (2021). *Timing Is Everything . . . Or Is It? Investigating Timing and Sound Interactions in the Performance of Groove-Based Microrhythm*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.15438.95047>
- Cartwright, M., Seals, A., Salamon, J., Williams, A., Mikloska, S., MacConnell, D., Law, E., Bello, J. P., & Nov, O. (2017). Seeing sound: Investigating The Effects of Visualizations and Complexity on Crowdsourced Audio Annotations. *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*, 1(CSCW), 1–21. <https://doi.org/10.1145/3134664>
- Chrisanto, K., Safrina, R., & Hardiarini, C. (2021). Konsep Pembelajaran Daw (Digital Audio Workstation) Pada Mata Kuliah Teknologi Musik. *Jurnal Penelitian Musik*, 2(1), 54–64. <https://journal.unj.ac.id/unj/index.php/pm/article/view/19169>
- Cresswell, J. W., & Cresswell, J. D. (2023). *Research Design Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*.
- Cunningham, S. (2016). *A Survey on Trumpet Articulation*. Research paper for the degree of Doctor of Musical Arts, The University of ...
- Danielsen, A., Johansson, M., Brovig, R., Sandvik, B., & Bohler, K. K. (2023). Shaping rhythm: timing and sound in five groove-based genres. *Popular Music*, 42(1), 20–41. <https://doi.org/10.1017/S0261143023000041>
- Djhwasi, H. R., Rahman Bin Safian, A., Bayu, M., Sampurno, T., Lailiddin Bin Saidon, Z., & Chantanakajornfun, A. (2024). A Critical Review: The Implementation of Spectrogram and Sonic Visualizer on The Performance Review of Classical Music. *Virtuoso: Jurnal Pengkajian Dan Penciptaan Musik*, 7(1), 31–46. <https://doi.org/10.26740/VT.V7N1.P31-46>
- Farkas, P. (1998). *The Art of Brass Playing*.

- Friberg, A. (1995). *A Quantitative Rule System for Musical Performance*.  
<http://www.speech.kth.se/music/publications/thesisaf/sammfa2nd.htm>
- Hellwig, S. J., Iltis, P. W., Joseph, A. A., Voit, D., Frahm, J., Schoonderwaldt, E., & Altenmüller, E. (2019). Tongue involvement in embouchure dystonia: new piloting results using real-time MRI of trumpet players. *Journal of Clinical Movement Disorders* 2019 6:1, 6(1), 5-.  
<https://doi.org/10.1186/S40734-019-0080-3>
- Izotope. (2024). *RX 12*.
- Jauset-Berrocal, J. A., Martínez, I., & Añaños, E. (2017). Music Learning And Education: Contributions From Neuroscience. *Cultura y Educacion*, 29(4), 833–847.  
<https://doi.org/10.1080/11356405.2017.1370817>;SUBPAGE:STRING:ABSTRACT;JOURNAL:JOURNAL:CYEA;WEBSITE:WEBSITE:SAGE;REQUESTEDJOURNAL:JOURNAL:CYEA;WGROUPE:STRING:PUBLICATION
- Kemp, A. (1990). Kinaesthesia in Music and its Implications for Developments in Microtechnology. *British Journal of Music Education*, 7(3), 223–229. <https://doi.org/10.1017/S0265051700007828>
- Kim, B., & Pardo, B. (2018). A human-in-the-loop system for sound event detection and annotation. *ACM Transactions on Interactive Intelligent Systems*, 8(2).  
<https://doi.org/10.1145/3214366>;REQUESTEDJOURNAL:JOURNAL:TIIS;ISSUE:ISSUE:DOI
- Kong, Q., Xu, Y., Sobieraj, I., Wang, W., Plumbley, M. D., Kong, Q., Xu, Y., Sobieraj, I., Wang, W., & Plumbley, M. D. (2019). Sound Event Detection and Time-Frequency Segmentation from Weakly Labelled Data. *IEEE/ACM Transactions on Audio, Speech, and Language Processing*, 27(4), 777–787. <https://doi.org/10.1109/TASLP.2019.2895254>
- Kunchur, M. N. (2023). The Human Auditory System and Audio. *Applied Acoustics*, 211, 109507.  
<https://doi.org/10.1016/J.APACOUST.2023.109507>
- Lesaffre, M., Leman, M., De Baets, B., & Martens, J.-P. (2004). Methodological Considerations Concerning Manual Annotation of Musical Audio in Function of Algorithm Development. *5th International Conference on Music Information Retrieval Proceedings-ISMIR 2004*, 64–71.
- Leske, S., Endestad, T., Volehaugen, V., Foldal, M. D., Blenkmann, A. O., Solbakk, A. K., & Danielsen, A. (2025). Beta oscillations predict the envelope sharpness in a rhythmic beat sequence. *Scientific Reports* 2025 15:1, 15(1), 3510-. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-86895-y>
- Li, Q. (2020). Overview of Data Visualization. *Embodying Data*, 17.  
[https://doi.org/10.1007/978-981-15-5069-0\\_2](https://doi.org/10.1007/978-981-15-5069-0_2)
- Li, Z. (2025). *Analysis of the Metrics and Evaluations Methods for Music*.
- Liswati, R., Saputra, O., & Windarti, I. (2015). Peranan Media Dalam Pembelajaran. *Jurnal Kesehatan*, 6(1).  
<https://doi.org/10.26630/JK.V6I1.37>

- Mayer, R. E. (2001). *Multimedia Learning*.
- Miendlarzewska, E. A., & Trost, W. J. (2014). How musical training affects cognitive development: Rhythm, reward and other modulating variables. *Frontiers in Neuroscience*, 7(8 JAN), 63292. <https://doi.org/10.3389/FNINS.2013.00279/FULL>
- Mounir, M., Karsmakers, P., & van Waterschoot, T. (2021). Musical note onset detection based on a spectral sparsity measure. *EURASIP Journal on Audio, Speech, and Music Processing 2021 2021:1*, 2021(1), 30-. <https://doi.org/10.1186/S13636-021-00214-7>
- Muhson, A. (2010). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi. *Jurnal Pendidikan Akuntansi Indonesia*, 8(2). <https://doi.org/10.21831/JPAI.V8I2.949>
- Nart, S. (2016). Music Software in the Technology Integrated Music Education. *Turkish Online Journal of Educational Technology - TOJET*, 15(2), 78–84. <http://www.cornerstoneconfessions.com>
- Pàmies-Vilà, M., Hofmann, A., & Chatziioannou, V. (2018). Analysis of tonguing and blowing actions during clarinet performance. *Frontiers in Psychology*, 9(APR), 366042. <https://doi.org/10.3389/FPSYG.2018.00617/TEXT>
- Park, E. J. (2025). Music dynamics visualization for music practice and education. *Multimedia Tools and Applications 2025 84:29*, 84(29), 36145–36161. <https://doi.org/10.1007/S11042-025-20637-0>
- Pati, K. A., Gururani, S., & Lerch, A. (2018). Assessment of Student Music Performances Using Deep Neural Networks. *Applied Sciences 2018, Vol. 8, Page 507*, 8(4), 507. <https://doi.org/10.3390/APP8040507>
- Prasetya, D., & Ferdian, R. (2025). Penerapan Digital Audio Workstation Studio One Pada Pembelajaran Musik di SMA Negeri 1 Sawahlunto. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 9(2), 22109–22115. <https://doi.org/10.31004/JPTAM.V9I2.30931>
- Purba, E. D., & Barus, H. N. (2020). Implementasi Teknik Dasar Istrument Trompet Pada Mahasiswa Prodi Musik, Fsp, Isi Yogyakarta. *Grenak Music Journal*, 9(2), 83.
- Savage, J. (2010). A survey of ICT usage across English secondary schools. *Music Education Research*, 12(1), 89–104. <https://doi.org/10.1080/14613800903568288>
- Shaughnessy, O. ', Mcloughlin, I., Pham, L., Song, Y., Miao, X., Phan, H., Cai, P., Gu, Q., Nan, J., Song, H., & Soh, D. (2026). Spectrogram Features for Audio and Speech Analysis. *Applied Sciences 2026, Vol. 16, Page 572*, 16(2), 572. <https://doi.org/10.3390/APP16020572>
- Siedenburg, K. (2019). Specifying the perceptual relevance of onset transients for musical instrument identification. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 145(2), 1078–1087. <https://doi.org/10.1121/1.5091778>

- Stevenson, T. F. (2008). *A Practical Tutor For The Developing Trumpet Player: Performance Tips, Analysis And Discography Of Five Intermediate Pieces From Representative Lists Of Solo Literature*.
- Tafonao, T. (2018). Peranan Media Pembelajaran Dalam Meningkatkan Minat Belajar Mahasiswa. *Jurnal Komunikasi Pendidikan*, 2(2), 103–114. <https://doi.org/10.32585/JKP.V2I2.113>
- Thomson, J. M., Goswami, U., & Baldeweg, T. (2009). The ERP signature of sound rise time changes. *Brain Research*, 1254, 74–83. <https://doi.org/10.1016/J.BRAINRES.2008.11.087>
- Yao, L. (2025). Integrating Technology into Music Learning: A Tool for Enhancement, Not Substitution. *Educational Innovation Research*, 3(3), 71–76. <https://doi.org/10.18063/EIR.V3I3.848>
- Zheng, Z. (2025). Trumpet Articulation Technique in Classical Works. *Art and Performance Letters*, 6(3), 123–132. <https://doi.org/10.23977/ARTPL.2025.060317>
- Zölzer, U. (2011). DAFX: Digital Audio Effects. *DAFX: Digital Audio Effects, Second Edition*, 1–602. <https://doi.org/10.1002/9781119991298>

