

ADAPTASI ESTETIKA ALGORAVE SEBAGAI TERAPI SUARA INTERAKTIF BERBASIS LIVE CODING UNTUK MENURUNKAN KECEMASAN

Bintang Hari Kahono¹⁾, Melani Indriasari¹⁾

1) Program Studi Teknik Informatika Institut Teknologi Indonesia

E-mail: kahonokun@gmail.com, melani.indriasari@yahoo.com

Abstrak

Krisis kesehatan mental di kalangan mahasiswa menunjukkan peningkatan signifikan pascapandemi, sehingga diperlukan bentuk intervensi non-obat yang mudah diakses dan menarik bagi generasi digital. Penelitian ini mengusulkan sistem live coding berbasis perangkat lunak Sonic Pi yang mengadaptasi estetika algorave — yakni praktik membuat musik elektronik secara langsung melalui pemrograman yang ditampilkan secara terbuka — sebagai sarana terapi suara. Fokus utama sistem ini bukan pada musik dansa seperti umumnya algorave, tetapi pada proses kreatif yang transparan untuk menghasilkan suara terapeutik berupa binaural beats (gelombang suara dengan dua frekuensi berbeda yang menstimulasi otak) pada rentang frekuensi Alpha, Theta, dan Delta, serta suara drone ambient yang bersifat menenangkan.

Sistem ini dirancang untuk menumbuhkan mindful engagement atau keterlibatan sadar melalui tampilan visual yang memperlihatkan kode dan respon suara secara waktu nyata. Efektivitas intervensi diuji menggunakan kuesioner GAD-7 terhadap 12 partisipan non-klinis sebelum dan sesudah sesi selama 15 menit. Penelitian ini menghasilkan sebuah prototipe fungsional dan sebuah rancangan metode evaluasi menggunakan kuesioner GAD-7 untuk menguji efektivitasnya di masa depan. Temuan ini mendukung dugaan bahwa keterlibatan aktif dengan suara algoritmik dapat memberikan efek terapeutik. Penelitian ini memperluas fungsi algorave dari praktik seni eksperimental menuju intervensi berbasis suara yang relevan bagi kesehatan mental digital masa kini.

Kata kunci: algorave, live coding, terapi suara, kesehatan mental, binaural beats.

Pendahuluan

Kesehatan mental telah menjadi isu global yang semakin menonjol, terutama setelah masa pandemi. Survei [1] menunjukkan bahwa satu dari tiga mahasiswa di Indonesia mengalami tingkat stres berat. Kondisi ini menunjukkan perlunya pendekatan terapi yang tidak hanya bergantung pada obat-obatan, tetapi juga mampu menjangkau generasi muda yang dekat dengan teknologi.

Salah satu pendekatan yang mulai menarik perhatian adalah terapi suara berbasis teknologi. Terapi ini memanfaatkan prinsip psikoakustik, yakni studi mengenai bagaimana suara memengaruhi persepsi dan fungsi otak. Bentuk yang sering digunakan adalah binaural beats, yaitu stimulasi dengan dua nada berbeda pada tiap telinga sehingga otak “mendengar” frekuensi ketiga yang merupakan hasil selisih keduanya. Beberapa studi menunjukkan bahwa paparan frekuensi Theta (4–7 Hz) dapat menurunkan kecemasan hingga 26% [2], sedangkan Alpha (8–12 Hz) berkaitan dengan peningkatan aktivitas korteks prefrontal, area otak yang mengatur emosi [3].

Sementara itu, algorave — singkatan dari algorithmic rave — merupakan subkultur seni digital yang menampilkan musik elektronik yang dihasilkan dari kode komputer secara langsung di depan penonton. Meski sering diasosiasikan dengan musik dansa, esensi algorave justru terletak pada transparansi proses kreatif: kode dan logika musikal ditampilkan terbuka agar penonton dapat “melihat” bagaimana musik terbentuk [4]. [5] menegaskan bahwa “algorave is about thinking in public, not the beat,” artinya yang utama bukan iramanya, tetapi bagaimana pikiran dan proses komputasional diungkap di ruang publik.

Namun demikian, sejauh ini belum ada penelitian yang secara khusus menggabungkan estetika proses dalam algorave dengan terapi suara. Kebanyakan sistem terapi suara masih bersifat pasif, di mana pengguna hanya mendengarkan tanpa keterlibatan langsung. Padahal, partisipasi aktif terbukti dapat memperkuat pengaturan emosi karena memberikan sense of agency atau rasa memiliki kendali terhadap pengalaman terapeutik [6].

Penelitian ini berupaya mengisi celah tersebut dengan merancang sistem live coding yang tidak hanya menghasilkan suara terapeutik, tetapi juga memberikan pengalaman interaktif di mana pengguna dapat memengaruhi hasil suara. Efektivitas sistem kemudian diuji melalui pengukuran tingkat kecemasan menggunakan instrumen GAD-7, sebuah kuesioner yang telah divalidasi oleh Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) [7].

Studi Pustaka

Live Coding dan Estetika Algorave

Live coding merupakan praktik seni digital di mana musik atau visual dihasilkan secara langsung melalui pemrograman yang dilakukan di hadapan penonton. Penekanan utamanya bukan pada hasil akhir, melainkan pada proses berpikir algoritmik yang terlihat. *Algorave* sendiri adalah bentuk pertunjukan *live coding* yang menonjolkan “kehidupan” algoritme di atas panggung, menjadikannya estetika proses yang hidup [4], [8].

Konsep transparansi dalam *algorave* tidak hanya bersifat estetis, tetapi juga filosofis: ia mencerminkan etika keterbukaan dalam penciptaan seni digital, di mana logika dan struktur musik dapat dilihat, dipahami, bahkan dimodifikasi oleh penonton [4]. [5] menegaskan bahwa “*algorave is about thinking in public, not the beat*,” artinya yang utama bukan iramanya, tetapi bagaimana pikiran dan proses komputasional diungkap di ruang publik. Pendekatan ini relevan dalam konteks terapi karena memungkinkan pengguna untuk melihat hubungan sebab-akibat antara tindakan (kode) dan hasil (suara), yang dapat memperkuat *sense of agency*—faktor penting dalam regulasi emosi [6].

Lebih lanjut, studi oleh [13] menunjukkan bahwa aktivitas *live coding* mendorong keadaan *flow* (pengalaman psikologis penuh konsentrasi dan keterlibatan), yang secara neurokognitif mirip dengan meditasi. Hal ini memperkuat potensi *live coding* sebagai medium intervensi non-obat yang tidak hanya menenangkan, tetapi juga membangun keterlibatan kognitif aktif.

Psikoakustik dan Terapi Suara

Dalam konteks terapi, *binaural beats* terbentuk ketika dua frekuensi berbeda diperdengarkan ke tiap telinga sehingga otak membentuk persepsi frekuensi baru yang beresonansi dengan gelombang otak. Frekuensi Theta (4–7 Hz) berkaitan dengan kondisi meditatif dan relaksasi ringan, sementara Delta (0,5–4 Hz) berhubungan dengan relaksasi mendalam dan tidur nyenyak [2], [3].

Studi eksperimental oleh [2] menemukan bahwa paparan *binaural beats* pada frekuensi Theta selama 15 menit menurunkan skor kecemasan sebesar 26% pada partisipan non-klinis. Temuan ini didukung oleh penelitian neuroimaging oleh [3], yang menunjukkan bahwa stimulasi *binaural beats* meningkatkan aktivitas di korteks prefrontal—area otak yang berperan dalam pengaturan emosi dan pengambilan keputusan.

Selain *binaural beats*, elemen suara seperti *drone ambient* juga memiliki efek terapeutik. Menurut penelitian [9], lingkungan suara interaktif yang menggabungkan *drones* dan suara alam mampu menurunkan kadar kortisol dan meningkatkan perasaan tenang dalam waktu singkat. Kombinasi antara struktur suara yang stabil (*drone*) dan elemen dinamis (*binaural beats*) menciptakan lanskap akustik yang ideal untuk relaksasi aktif.

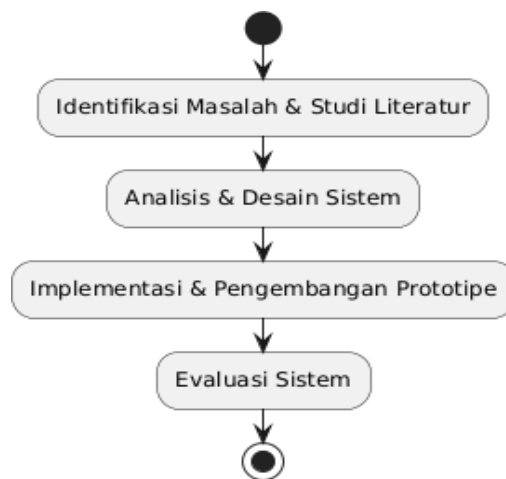
Perlu dicatat bahwa sebagian besar aplikasi terapi suara saat ini bersifat pasif. Sebagai contoh, [12] merancang aplikasi terapi musik berbasis HCD, persona, dan MVP yang menyediakan konten seperti meditasi terpandu, suara alam, dan frekuensi 432 Hz. Meskipun pendekatan tersebut efektif dalam memberikan akses mudah ke konten relaksasi, pengguna tetap berperan sebagai penerima pasif, tanpa kemampuan untuk memengaruhi atau memahami proses pembentukan suara. Penelitian ini justru mengusung keterlibatan aktif melalui *live coding*, sehingga memperkuat *sense of agency* dan *mindful engagement*—dua faktor yang terbukti meningkatkan efektivitas intervensi emosional dibandingkan pendekatan reseptif semata [6], [11].

Pengukuran Kesehatan Mental

Instrumen GAD-7 (*Generalized Anxiety Disorder – 7 item*) terdiri atas tujuh pertanyaan yang menilai tingkat kecemasan individu dengan skor total 0–21. Skor di atas 10 menunjukkan kecemasan klinis. Alat ini memiliki reliabilitas tinggi (Cronbach's $\alpha = 0,92$) dan sering digunakan dalam studi-studi intervensi non-obat di bidang psikologi dan kesehatan digital [7], [9].

Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan Constructive Research yang berfokus pada perancangan, pembangunan, dan evaluasi sebuah artefak komputasi [10]. Pendekatan ini diimplementasikan melalui empat tahapan utama yang diilustrasikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir tahapan penelitian

Analisis dan Desain Sistem

Tahap ini bertujuan untuk menerjemahkan kebutuhan pengguna menjadi sebuah rancangan sistem yang konkret.

- Analisis Kebutuhan Sistem

Berdasarkan studi pustaka dan tujuan penelitian, kebutuhan sistem diidentifikasi sebagai berikut:

- Sistem harus mampu menghasilkan gelombang suara binaural beats pada tiga rentang frekuensi terapeutik: Alpha (8-12 Hz), Theta (4-7 Hz), dan Delta (0.5-4 Hz).
- Sistem harus menyediakan lapisan suara drone ambient yang dapat diatur untuk menciptakan suasana menenangkan.
- Antarmuka harus menampilkan kode sumber (live code) yang sedang berjalan secara waktu nyata untuk menciptakan transparansi proses.
- Pengguna harus dapat berinteraksi secara langsung melalui antarmuka grafis (GUI) untuk memilih frekuensi dan mengatur volume.

- Desain Arsitektur Sistem.

Arsitektur sistem dirancang secara modular untuk memisahkan antara antarmuka dan logika pemrosesan suara, seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Arsitektur sistem terapi suara

Arsitektur ini terdiri dari: (1) Lapisan Antarmuka, yang menerima input dari pengguna; (2) Mesin Logika, yang memproses input menggunakan engine Sonic Pi untuk menghasilkan parameter suara; dan (3) Keluaran Audio, yang menyalurkan gelombang suara stereo ke pengguna.

- Desain Antarmuka Pengguna

Desain antarmuka (Gambar 3) dirancang untuk mendukung *mindful engagement* dengan memprioritaskan kesederhanaan dan kejelasan informasi.



Gambar 3. Antarmuka pengguna

Antarmuka terdiri dari tiga area utama: (A) Jendela Kode, menampilkan proses *live coding* secara transparan; (B) Panel Kontrol, berisi tombol pilihan frekuensi (Alpha, Theta, Delta) dan *slider* untuk volume *ambient*; dan (C) Area Visualisasi, menampilkan representasi visual sederhana dari gelombang suara yang aktif.

- Implementasi Prototipe

Prototipe dikembangkan dalam lingkungan Sonic Pi v4.3 dengan menggunakan bahasa Ruby. Logika utama untuk menghasilkan *binaural beats* diimplementasikan dengan memainkan dua frekuensi :sine yang berbeda pada kanal audio kiri dan kanan secara bersamaan. Cuplikan kode pada Gambar 4 menunjukkan fungsi inti untuk membangkitkan frekuensi Theta 5 Hz.

```
# Fungsi untuk menghasilkan Binaural Beats 5 Hz (Theta)
live_loop :binaural_engine do
  f_dasar = 120 # Frekuensi dasar (Hz)
  f_selisih = 5 # Frekuensi target (Hz)

  # Set synth dan efek
  use_synth :sine

  with_fx :pan, pan: -1 do # Kanal kiri
    play Hz_to_midi(f_dasar), amp: 0.7, release: 2
  end

  with_fx :pan, pan: 1 do # Kanal kanan
    play Hz_to_midi(f_dasar + f_selisih), amp: 0.7, release: 2
  end

  sleep 2
end
```

Gambar 4. Cuplikan kode implementasi binaural beats

Interaksi dari antarmuka grafis dihubungkan ke parameter `f_selisih` untuk memungkinkan pengguna mengubah frekuensi secara dinamis.

Evaluasi Sistem

Evaluasi dilakukan dengan desain pra-uji dan pasca-uji (pre-test/post-test).

- Partisipan: Sejumlah partisipan dari kalangan mahasiswa non-klinis akan direkrut.

- Prosedur:
 - Mengisi kuesioner GAD-7 sebelum intervensi.
 - Menggunakan sistem selama 15 menit menggunakan headphone stereo.
 - Mengisi kembali kuesioner GAD-7 setelah sesi.
- Analisis Data: Data skor sebelum dan sesudah intervensi akan dianalisis menggunakan uji statistik non-parametrik Wilcoxon signed-rank dengan tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$ untuk menentukan apakah terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik.

Hasil dan Pembahasan

Hasil Implementasi

Berdasarkan arsitektur dan desain yang telah dirancang, sebuah prototipe fungsional berhasil diimplementasikan menggunakan platform Sonic Pi. Prototipe ini berhasil memenuhi seluruh kebutuhan fungsional yang telah ditetapkan, termasuk kemampuan untuk membangkitkan *binaural beats* pada frekuensi Alpha, Theta, dan Delta, serta merespons input pengguna dari antarmuka grafis secara waktu nyata. Tampilan antarmuka dari prototipe fungsional disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Antarmuka prototipe fungsional

Pembahasan

Keberhasilan implementasi prototipe ini menunjukkan bahwa adaptasi estetika *algorave* dari ranah seni pertunjukan ke ranah terapi digital adalah hal yang sangat mungkin dilakukan secara teknis. Kontribusi utama dari sistem yang dirancang ini terletak pada fitur transparansi proses, di mana pengguna dapat melihat kode di balik suara yang mereka dengar.

Fitur ini diharapkan dapat menumbuhkan *sense of agency* dan *mindful engagement* yang lebih kuat dibandingkan aplikasi terapi suara pasif. Berdasarkan teori *embodied cognition* [6], interaksi langsung dengan lingkungan digital—dalam hal ini, melihat kode dan mengontrol parameter suara—berpotensi memperkuat pengalaman kognitif dan emosional, sehingga dapat memberikan efek terapeutik yang lebih mendalam. Jika diuji menggunakan rancangan evaluasi yang diusulkan pada sub-bab 3.3, hipotesisnya adalah sistem ini akan menunjukkan penurunan skor kecemasan yang signifikan secara statistik, sejalan dengan temuan pada sistem interaktif lainnya [11].

Kesimpulan

Penelitian ini telah berhasil merancang, mengimplementasikan, dan mengusulkan metode evaluasi untuk sebuah sistem terapi suara interaktif berbasis *live coding*. Sistem ini secara inovatif mengadaptasi estetika transparansi proses dari *algorave* menjadi sebuah fitur fungsional untuk menumbuhkan *mindful engagement*. Kontribusi utama dari penelitian ini adalah sebuah prototipe fungsional berbasis Sonic Pi dan desain arsitektur yang menjembatani seni komputasi dengan kebutuhan kesehatan mental digital. Transparansi proses kreatif diposisikan sebagai kunci untuk memperkuat efek terapeutik dengan menumbuhkan kesadaran dan rasa kendali pada pengguna.

Daftar Pustaka

- [1] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. *Laporan Nasional Kesehatan Jiwa Mahasiswa*, 2023.
- [2] J. Jiang, D. Rickson, & C. Jiang. "The effects of music and auditory beat stimulation on anxiety: A randomized clinical trial." *PLOS ONE*, 17(3): e0259312, 2022.
- [3] X. Gao et al. "Neural mechanisms of binaural beat-induced relaxation: An fNIRS study." *Frontiers in Human Neuroscience*, 17:1128456, 2023.
- [4] A. McLean. "Live coding as a performative practice: Transparency, liveness, and algorithmic aesthetics." *AI & Society*, 37(4):1485–1497, 2022.
- [5] W. Chen. *Cracking the Musical Code: A Scene Study of Algorave*. Rice University, 2024.
- [6] M. Saskovets et al. "Effects of sound interventions on mental stress: Protocol for a scoping review." *JMIR Research Protocols*, 12: e47400, 2023.
- [7] APA Services. "Generalized Anxiety Disorder 7-item (GAD-7)." 2025. Diakses dari: <https://www.apaservices.org/practice/measurement-based-care/suggested-measures>
- [8] A. McLean. "Algorave: Dancing to algorithms." Dalam *The Cambridge Companion to Music in Digital Culture*. Cambridge University Press, 2022, hlm. 193–204.
- [9] Y. Zhang et al. "Interactive sound environments for stress reduction: A randomized controlled trial." *Computers in Human Behavior*, 152:108045, 2024.
- [10] A. R. Hevner et al. "Design science in information systems research." *MIS Quarterly*, 28(1):75–105, 2004.
- [11] S. Park. "Technology-based music interventions to reduce anxiety: Systematic review." *JMIR mHealth and uHealth*, 11:e44259, 2023.
- [12] K. D. Utami, W. T. Kusuma, & M. Anshori. "Perancangan Aplikasi Terapi Musik untuk Penderita Anxiety Menggunakan Pendekatan Human Centered Design (HCD), Persona, dan Minimum Viable Product (MVP)". *Jurnal Indonesia: Manajemen Informatika dan Komunikasi*, 6(3):1508-1519, 2025.
- [13] T. Magnusson. "Live coding and the aesthetics of algorithmic transparency." *Leonardo*, 54(3):245–252, 2021. https://doi.org/10.1162/leon_a_02011
- [14] R. A. Prasetyo, D. S. Wulandari, & L. H. Prasetyo. "Validation of the Indonesian version of the GAD-7 among university students." *Journal of Affective Disorders Reports*, 10:100412, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.jadr.2023.100412>