JHCN: Journal of Health and Cardiovascular Nursing
Volume.5 Nomor 2 Desember 2025, pp. 144 – 155
Open Access: https://ejournal.poltekkesjakarta1.ac.id/index.php/perawat

DOI: 10.36082/jhcn.v5i2.2764

KOLABORASI MULTIDISIPLIN DALAM PENGEMBANGAN ALAT TERAPI PERINGATAN DINI HEMODINAMIK BAGI PASIEN HALUSINASI: INOVASI KEPERAWATAN BERBASIS BUKTI

Heni Nurhaeni[1], Hikmawati Nurokhmanti[2]

[1]Program Studi Prodi Sarjana Terapan & Profesi Ners, Politeknik Kesehatan Kemenkes Jakarta I, Jakarta, Indonesia
[2]Program Studi Pendidikan Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

Article Information
Received: 15 Oktober 2025
Revised: 18 November 2025
Accepted: 24 November 2025
Available: 6 Desember 2025

Corresponding Author
Heni Nurhaeni
hnurhaeni@gmail.com

Kata Kunci
Gangguan jiwa; Halusinasi; Hemodinamik; S*elf-efficacy*: Tim multidisiplin.

Abstrak

Gangguan jiwa berat seperti skizofrenia dapat menyebabkan disfungsi saraf otonom yang memicu perubahan hemodinamik berupa peningkatan denyut jantung, tekanan darah, serta penurunan variabilitas denyut jantung. Perubahan fisiologis ini sering muncul sebelum timbulnya halusinasi, sehingga teknologi deteksi dini berbasis sinyal fisiologis menjadi sangat diperlukan untuk mencegah puncak gejala. Penelitian ini mengembangkan Sistem Peringatan Dini Hemodinamik (*Alert Therapy Hemodinamic*) untuk mendeteksi pola hemodinamik pra-halusinasi sekaligus memperkuat *self-efficacy* pasien. Desain penelitian menggunakan model *Research and Development* (R&D) Borg & Gall yang disederhanakan menjadi lima tahap, yaitu identifikasi kebutuhan, perancangan sistem, pengembangan prototipe, uji pakai, dan revisi. *Prototype* dikembangkan melalui kolaborasi multidisiplin dan terdiri atas sensor multimodal (HR, HRV, tekanan darah), *algorithm* deteksi pola, serta modul *biofeedback*. Uji pakai awal mengevaluasi fungsi, kenyamanan, dan *usability* menggunakan *pendekatan Functionality, Usability, Look-and-Feel, Evaluation (FULE)*. Hasil menunjukkan bahwa pola hemodinamik pra-halusinasi konsisten dengan literatur, dan prototipe awal berfungsi baik serta diterima pengguna. Inovasi ini penting bagi perawat yang berperan dalam deteksi dini perubahan kondisi pasien dan pencegahan eksaserbasi gejala. Sistem ini berpotensi meningkatkan pengenalan tanda fisik awal, memperkuat kontrol diri pasien, dan meningkatkan keselamatan klinis. Dengan mempertimbangkan urgensi tersebut, penelitian selanjutnya perlu melibatkan uji pra-klinis hingga klinis terbatas untuk menilai efektivitas, efisiensi, dan keamanan alat deteksi dini pra-halusinasi berbasis HR/HRV secara *real-time* pada populasi pasien nyata.

MULTIDISCIPLINARY COLLABORATION IN DEVELOPING AN ALERT THERAPY HEMODYNAMIC DEVICE FOR HALLUCINATION PATIENTS: AN EVIDENCE-BASED NURSING INNOVATION

Key Word
Hallucination; Hemodynamic; Mental disorder; Multidisciplinary team; Self-efficacy

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

Copyright © 2025 by Author, Published by Poltekkes Kemenkes Jakarta I, Indonesia

e-ISSN: 2797-1880

Abstract

Severe mental disorders such as schizophrenia can cause autonomic nervous system dysfunction, leading to hemodynamic changes including increased heart rate, elevated blood pressure, and decreased heart rate variability. These physiological changes often appear before hallucinations, indicating the need for early detection technology based on physiological signals to prevent symptom escalation. This study developed the Hemodynamic Early Warning System (Alert Therapy Hemodynamic) to detect pre-hallucination hemodynamic patterns and to strengthen patient self-efficacy. The study used a simplified Borg & Gall Research and Development (R&D) model, consisting of five stages: needs identification, system design, prototype development, user testing, and revision. The prototype was created through multidisciplinary collaboration and includes multimodal sensors (HR, HRV, blood pressure), a pattern-detection algorithm, and a biofeedback module. Initial user testing evaluated function, comfort, and usability using the Functionality, Usability, Look-and-Feel, Evaluation (FULE) approach. The results showed that the pre-hallucination hemodynamic patterns were consistent with the literature, and the prototype functioned well and was accepted by users. This innovation is important for nurses, who play a key role in early detection of patient condition changes and in preventing symptom worsening. The system has the potential to improve recognition of early physical signs, enhance patient self-control, and increas clinical safety. Considering this urgency, future studies should include pre-clinical and limited clinical trials to assess the effectiveness, efficiency, and safety of this real-time HR/HRV-based pre-hallucination early detection tool in real patient populations.

Pendahuluan

Gangguan jiwa berat seperti skizofrenia, depresi mayor, dan gangguan bipolar berhubungan erat dengan peningkatan risiko penyakit kardiovaskuler. Sebuah meta-analysis menunjukkan bahwa penderita skizofrenia memiliki risiko kematian akibat penyakit jantung 2–3 kali lebih tinggi dibanding populasi umum (Correll et al., 2022; Markiewicz & Gospodarek, 2023). Gangguan psikotik menimbulkan stres fisiologis yang mengaktifkan sistem saraf simpatis dan meningkatkan kadar katekolamin, dopamin, serta kortisol. Hal ini memicu hipertensi, takikardi, dan disfungsi endotel (Vaseghi et al., 2021; Sueyoshi & Sumiyoshi, 2018). Penelitian ini dikembangkan guna menggambarkan *team building* dalam rancangan alat *Alert Therapy* Hemodinamik untuk memperkuat *self-efficacy* pasien.

Gangguan jiwa berat seperti skizofrenia, depresi mayor, dan gangguan bipolar berhubungan erat dengan peningkatan risiko penyakit kardiovaskuler. Sebuah *meta-analysis* menunjukkan bahwa penderita skizofrenia memiliki risiko kematian akibat penyakit jantung 2–3 kali lebih tinggi dibanding populasi umum (Correll et al., 2022; Markiewicz & Gospodarek, 2023). Gangguan psikotik menimbulkan stres fisiologis yang mengaktifkan sistem saraf simpatis dan meningkatkan kadar katekolamin, dopamin, serta kortisol. Aktivasi sistem tersebut memicu vasokonstriksi, peningkatan tekanan darah, takikardi, serta disfungsi endotel (Vaseghi et al., 2021; Sueyoshi & Sumiyoshi, 2018).

Pada banyak kasus klinis, episode halusinasi datang hampir bersamaan dengan gejala gangguan jantung, seperti palpitasi, napas cepat, dan tekanan darah meningkat. Reaksi ini merupakan manifestasi *autonomic dysregulation*, di mana stres psikis memicu pelepasan adrenalin dan dopamin berlebihan yang meningkatkan *cardiac output* dan resistensi vaskular perifer (Perrottelli et al., 2021). Secara patofisiologis, hal ini menciptakan *loop* antara sistem saraf pusat (neurotransmiter dopaminergik dan serotonergik) dan sistem kardiovaskuler (aktivasi simpatis dan disfungsi baroreseptor). Bila tidak dikontrol, respon ini dapat berkembang menjadi aritmia, hipertensi kronis, bahkan gangguan irama fatal pada pasien psikotik kronis (Markiewicz & Gospodarek, 2023).

Peningkatan risiko kardiovaskuler pada pasien gangguan jiwa berat, terutama skizofrenia, terkait erat dengan aktivasi simpatis dan penurunan aktivitas parasimpatis yang memicu ketidakseimbangan hemodinamik. Bukti menunjukkan mortalitas kardiovaskuler lebih tinggi 2–3 kali lipat dan penurunan ***H**eart **R**ate **V**ariability (*HRV) signifikan pada pasien psikotik. Episode halusinasi sering didahului oleh gejala fisiologis seperti palpitasi dan peningkatan tekanan darah. Temuan ini mengindikasikan perlunya sistem deteksi dini berbasis

biofeedback yang dapat memberikan peringatan kepada pasien maupun tenaga kesehatan.

Dari sisi *evidence-based nursing*, penelitian oleh *Jaftoran et al.* (2021) menunjukkan bahwa intervensi keperawatan yang melatih pasien mengenali tanda-tanda awal fisik—seperti jantung berdebar, keringat dingin, dan sesak—mampu menurunkan frekuensi relaps halusinasi hingga 56%. Hal ini menunjukkan pentingnya literasi pasien terhadap kondisi fisiologisnya sebagai bentuk *self-monitoring*.

Berdasarkan temuan tersebut, pengembangan *Alert Therapy Hemodinamik* diarahkan untuk membantu pasien mendeteksi dini perubahan hemodinamik yang sering mendahului episode halusinasi. Alat ini diharapkan memperkuat *self-efficacy* pasien dalam mengenali dan mengendalikan gejala halusinasi, serta menjadi intervensi inovatif berbasis bukti (*evidence-based nursing*) yang mengintegrasikan pendekatan psikologis dan fisiologis dalam keperawatan jiwa moderen.

Metode

Penelitian ini menggunakan R&D model Borg & Gall yang disederhanakan menjadi lima langkah: (1) Identifikasi kebutuhan melalui analisis situasi dan *literature review*; (2) Perancangan sistem peringatan dini hemodinamik; (3) Pengembangan prototipe dengan kolaborasi multidisiplin; (4) Uji pakai awal meliputi fungsi, usability, dan keamanan; (5) Revisi berdasarkan masukan *focus group discussion (FGD)* dan temuan awal. Etika penelitian disetujui oleh komite etik *Faimer Regional Institute Of Indonesia (*FRIENDSHIP) FK-KMK UGM. Dan sebagai kelengkapan tahap tersebut, dilakukan; (1) Analisis situasi pasien halusinasi; (2) *Review literatur global* (*PubMed, Scopus, Cochrane Library* 2015–2024); (3) *Team building* multidisiplin melibatkan psikiater, perawat, ahli biomedik, desain produk, dan teknolog informasi.

Hasil

Tahap 1: Identifikasi Kebutuhan: Literature review menunjukkan risiko hipertensi meningkat ~1,8x dan mortalitas kardiovaskuler ~2,4x pada gangguan psikotik. FGD mengonfirmasi kebutuhan sistem deteksi dini yang mampu mengenali pola hemodinamik pra-halusinasi.

Tahap 2: Perancangan Sistem: Desain sistem meliputi sensor *Heart Rate (*HR)/HRV, sensor tekanan darah, algoritme deteksi pola hemodinamik, serta umpan balik *biofeedback.*

Tahap 3: Pengembangan Prototipe: Prototipe awal dikembangkan melalui kolaborasi multidisiplin melibatkan psikiater, perawat jiwa, ahli teknik elektromagnetik, dan biomedik.

Tahap 4: Uji Pakai: Uji fungsi dan *usability* dilakukan menggunakan pendekatan *FULE (Functionality, Usability, Look-and-feel, Evaluation).*

Tahap 5: Revisi Prototipe: Revisi dilakukan berdasarkan masukan FGD lintas profesi yang merekomendasikan penyederhanaan antarmuka, peningkatan kenyamanan material, dan optimasi algoritme sensor.

Selanjutnya dari hasil FGD selama 2 kali pertemuan dengan Lintas Profesi : Dokter Spesialis Jantung merekomendasikan pemantauan *HR, HRV,* dan tekanan darah serta algoritme deteksi palpitasi untuk memperkirakan risiko aritmia terkait stres psikis. Psikiater mengonfirmasi korelasi temporal antara peningkatan kecemasan / halusinasi dengan lonjakan simpatis; menyarankan fitur umpan-balik (*biofeedback)* dan *prompt* intervensi CBT singkat. Ahli Teknik Elektromagnetik / Medikal: menyarankan desain sensor multimodal (PPG/ *Photoplethysmography* untuk HR/HRV, osilometrik untuk tekanan, akselerometer untuk artefak gerak) dan perlindungan elektromagnetik. Perawat Jiwa: menekankan edukasi *self-monitoring* dengan protokol respon cepat 3 langkah (Hentikan aktivitas sejenak, tarik napas dalam, dan segera hubungi perawat atau petugas kesehatan). Prof. Ahli Biomedik: menyusun spesifikasi akurasi, keamanan listrik, dan uji pra-klinik mengikuti kerangka FULE Tim FRIENDSHIP: menyelaraskan *roadmap* hilirisasi, uji kegunaan, dan rencana publikasi lintas fase. Dan hasil Review Sistematis (2019–2025) ditemui; Pencarian di PubMed, Scopus, Web of Science, PsycINFO, dan Cochrane Library (2019–2025) menyeleksi studi terkait gangguan psikotik/halusinasi, disfungsi otonom, palpitasi, HRV, dan kejadian kardiovaskuler. Kriteria inklusi meliputi penelitian kuantitatif dan hasil *literature review* menunjukkan risiko hipertensi 1,8 kali lebih tinggi dan mortalitas kardiovaskuler 2,4 kali lipat pada pasien gangguan psikotik (Correll et al., 2022). Gangguan neurotransmiter mengganggu regulasi tekanan darah dan denyut jantung (Vaseghi et al., 2021). Dalam *team building*, kolaborasi lintas bidang menghasilkan rancangan prototipe dengan empat komponen: sensor tekanan, sistem peringatan dini, aplikasi mobile, dan antarmuka sederhana. kualitatif pada orang dewasa, laporan *relaps*, dan luaran kardiovaskuler. Secara umum, pasien dengan gangguan psikotik memiliki kenaikan risiko hipertensi ~1,8x dan mortalitas kardiovaskuler ~2,4x dibanding populasi umum. Beberapa studi menunjukkan penurunan HRV signifikan saat gejala psikotik menguat, yang berasosiasi dengan aritmia dan kejadian jantung merugikan.

Dari tabel 1 dapat disimpulkan Data literatur dan masukan FGD secara konsisten menunjukkan bahwa sistem *Alert Therapy Hemodinamik* harus mengutamakan deteksi dini pola pra-episode, pemantauan kardiovaskuler komprehensif, dukungan kepatuhan terapi, serta desain yang aman dan mudah digunakan.

Tabel 1
Perbandingan Literatur dan Hasil FGD

Aspek	Bukti Literatur	Masukan FGD
Palpitasi Pra-Episode	Penurunan HRV & aktivasi simpatis mendahului gejala psikotik; risiko aritmia meningkat.	Tambahkan alarm ambang HR/HRV dan panduan napas dalam terintegrasi.
Hipertensi & Mortalitas	Risiko hipertensi ~1,8x; mortalitas kardiovaskuler ~2,4x pada gangguan psikotik.	Pantau tekanan darah berkala; rekomendasi rujukan dini jika ambang terlampaui.
Kepatuhan Terapi	Kepatuhan rendah memperburuk luaran kardiometabolik	Notifikasi minum obat & validasi gejala subjektif melalui aplikasi
Usability & Safety	Desain FULE meningkatkan adopsi dan keselamatan perangkat.	Prioritaskan antarmuka sederhana, material nyaman, dan isolasi listrik medis.

Integrasi keempat aspek ini menjadi fondasi untuk meningkatkan efektivitas klinis, keselamatan pengguna, dan kesiapan prototipe menuju tahap uji coba pra-klinis hingga klinis terbatas.

Tabel 2 memaparkan tentang kumpulan bukti ilmiah dari meta-analysis, neurofisiologi, psikoneuroendokrin, dan studi klinis menunjukkan bahwa pasien psikotik memiliki risiko kardiovaskuler tinggi, instabilitas autonomik, dan tanda pra-episode yang dapat dideteksi lebih awal. Ditambah masukan FGD, keseluruhannya mengarahkan bahwa sistem *Alert Therapy Hemodinamik* harus menggabungkan pemantauan hemodinamik berfrekuensi tinggi, alarm pra-episode, modul pengelolaan stres, serta desain FULE yang aman dan mudah digunakan.

Tabel 2
Area Hasil untuk Pengembangan Sistel *Alert Therapy Hemodinamik*

Area Hasil	Jenis Sitasi	Sumber Ilmiah
Risiko hipertensi & mortalitas	Kuantitatif, *meta-analysis*	Correll et al., 2022; Ringen et al., 2018
Penurunan HRV & aktivasi simpatis	Neurofisiologi	Perrottelli et al., 2021; Markiewicz & Gospodarek, 2023
Relaps dan palpitasi sebelum halusinasi	Kualitatif klinis	Jaftoran et al., 2021; Ali et al., 2019
Dampak stres terhadap dopamin/kortisol	Psikoneuroendokrin	Vaseghi et al., 2021; Sueyoshi & Sumiyoshi, 2018
Desain FULE & usability alat	Teknologi keperawatan&ATEM	Liberman-Pincu & Bitan, 2021
FGD lintas profesi	Sumber primer penelitian	Data FGD internal tim FRIENDSHIP (2024-2025)

Implikasi untuk Desain Prototipe & Hilirisasi

Berdasarkan temuan di atas, prototipe *Alert Therapy Hemodinamik* memprioritaskan: (a) sensor multimodal (PPG/ Photoplethysmography), tekanan, dan akselerometer) untuk *robust* terhadap artefak; (b) algoritme deteksi dini palpitasi dan lonjakan tekanan; (c) *biofeedback* segera (getar/visual) dan modul coping singkat; (d) dashboard klinis untuk pemantauan tren; (e) kepatuhan dan pendidikan pasien berbasis aplikasi. Rencana hilirisasi meliputi uji fungsi-

usability-safety bertahap, validasi klinis terbatas, pengajuan HKI, dan kemitraan dengan industri perangkat medis.

Gambar 1
Beberapa kegiatan temuan HALUKEL- FGD dan treasure Tim-*FRIENDSHIP*

Pembahasan

Pembahasan ini menegaskan keterkaitan antara gangguan psikis dan fungsi kardiovaskuler yang menjadi dasar pengembangan *Alert Therapy Hemodinamik*. Aktivasi berlebihan dari sistem saraf simpatis akibat stres psikologis dan episode halusinasi terbukti meningkatkan pelepasan dopamin, adrenalin, dan kortisol yang berperan dalam perubahan hemodinamik signifikan, seperti peningkatan frekuensi denyut jantung, tekanan darah, dan beban kerja jantung (*cardiac workload*) (Vaseghi et al., 2021; Sueyoshi & Sumiyoshi, 2018).

Penurunan *HRV* telah dilaporkan secara konsisten pada pasien dengan skizofrenia aktif maupun dalam masa remisi (Perrottelli et al., 2021). Hal ini menandakan dominasi sistem simpatis yang kronis serta lemahnya sistem parasimpatis, yang berperan menjaga homeostasis tekanan darah dan irama jantung. Dalam jangka panjang, disfungsi otonom ini memicu risiko aritmia ventrikular, hipertensi, dan bahkan kematian mendadak (Markiewicz & Gospodarek, 2023; Correll et al., 2022). Selain faktor biologis, aspek perilaku turut memperburuk luaran. Penelitian Ringen et al. (2018) menunjukkan bahwa pasien dengan gangguan psikotik kronis sering memiliki gaya hidup sedentari, kepatuhan pengobatan rendah, dan pola tidur tidak teratur, yang semuanya memperbesar risiko gangguan kardiovaskuler. Intervensi berbasis keperawatan yang berfokus pada peningkatan *self-efficacy* terbukti mampu memperbaiki kontrol diri pasien dalam menghadapi gejala halusinasi dan tekanan emosional (Jaftoran et al., 2021).

Kondisi ini menggambarkan bagaimana disfungsi saraf otonom menjadi jembatan antara aspek psikis dan kardiovaskuler pasien, yang pada gilirannya

menjadi justifikasi ilmiah bagi pengembangan sistem deteksi dini berbasis biofeedback. Hasil penelitian ini sejalan dengan temuan FGD lintas profesi yang menunjukkan adanya pola temporal antara peningkatan gejala psikotik dan lonjakan aktivitas simpatis yang terukur melalui perubahan HR, HRV, dan tekanan darah.

Penurunan *HRV* telah dilaporkan secara konsisten pada pasien dengan skizofrenia aktif maupun dalam masa remisi (Perrottelli et al., 2021). Hal ini menandakan dominasi sistem simpatis yang kronis serta lemahnya sistem parasimpatis, yang berperan menjaga homeostasis tekanan darah dan irama jantung. Dalam jangka panjang, disfungsi otonom ini memicu risiko aritmia ventrikular, hipertensi, dan bahkan kematian mendadak (Markiewicz & Gospodarek, 2023; Correll et al., 2022). Selain faktor biologis, aspek perilaku turut memperburuk luaran. Penelitian Ringen et al. (2018) menunjukkan bahwa pasien dengan gangguan psikotik kronis sering memiliki gaya hidup sedentari, kepatuhan pengobatan rendah, dan pola tidur tidak teratur, yang semuanya memperbesar risiko gangguan kardiovaskuler. Intervensi berbasis keperawatan yang berfokus pada peningkatan *self-efficacy* terbukti mampu memperbaiki kontrol diri pasien dalam menghadapi gejala halusinasi dan tekanan emosional (Jaftoran et al., 2021).

Penelitian lain oleh *Liberman-Pincu dan Bitan* (2021) menunjukkan bahwa desain alat medis berbasis model *FULE (Functionality, Usability, Look-and-feel, Evaluation*) mampu meningkatkan keamanan dan kenyamanan pengguna, serta memperkuat kepatuhan pasien terhadap terapi berbasis teknologi. Prinsip ini menjadi dasar perancangan *Alert Therapy Hemodinamik*, sebuah alat inovatif untuk mendeteksi dan memberi peringatan dini terhadap perubahan hemodinamik pasien halusinasi.

Hasil FGD lintas profesi (dokter jantung, psikiater, perawat jiwa, ahli teknik elektromagnetik, biomedik, dan tim FRIENDSHIP Indonesia) juga mendukung temuan tersebut. Tim sepakat bahwa gejala palpitasi dan lonjakan tekanan darah sering muncul beberapa menit sebelum puncak halusinasi, sehingga penting untuk mengembangkan sistem alert yang mampu mengenali pola fisiologis ini secara real time. Kolaborasi multidisiplin memungkinkan integrasi sensor tekanan darah, denyut jantung, dan HRV dengan aplikasi berbasis biofeedback, yang memberi respons cepat seperti notifikasi napas dalam, relaksasi otot progresif, atau alarm bagi tenaga kesehatan.

Hasil *systematic review* dari berbagai studi dalam 5 tahun terakhir (2019–2024) memperkuat urgensi pengembangan alat ini. Sebuah *meta-analysis* oleh *Correll et al.* (2022) melaporkan bahwa pasien skizofrenia memiliki risiko hipertensi 1,8 kali lebih tinggi dan mortalitas kardiovaskuler 2,4 kali lebih

besar dibanding populasi umum. Studi *Perrottelli et al.* (2021) juga menunjukkan korelasi kuat antara peningkatan gejala psikotik dengan penurunan HRV, sedangkan *Ali et al.* (2019) menegaskan efek fisiologis terapi elektrokonvulsif terhadap fluktuasi tekanan darah dan risiko disfungsi otonom sementara.

Dengan demikian, pengembangan *Alert Therapy Hemodinamik* tidak hanya bersifat inovatif tetapi juga memiliki dasar ilmiah yang kuat untuk mendukung deteksi dini kondisi hemodinamik pasien gangguan psikis. Pendekatan ini sejalan dengan paradigma *evidence-based nursing*, di mana hasil penelitian digunakan untuk merancang intervensi klinis yang relevan dan aman bagi pasien.

Lebih jauh, strategi hilirisasi alat ini diarahkan untuk menjembatani kesenjangan antara intervensi psikiatri dan deteksi medis berbasis fisiologi. Melalui kolaborasi lintas disiplin dan validasi klinis bertahap, diharapkan alat ini dapat diterapkan di unit perawatan jiwa rumah sakit dan komunitas *(home-based rehabilitation)*.

Pada tabel 3 ditemui Bukti lintas disiplin menunjukkan bahwa deteksi dini pra-episode psikotik dapat dilakukan melalui monitoring HRV, aktivitas simpatis, tekanan darah, dan kepatuhan terapi, sementara usabilitas dan keamanan alat menentukan keberhasilan implementasi.

Tabel 3
Perbandingan Literatur Dan Hasil FGD

Aspek	Bukti Literatur	Masukan FGD
Palpitasi pra-episode	Penurunan HRV dan peningkatan simpatis mendahului gejala psikotik; risiko aritmia meningkat (*Perrottelli et al., 2021; Markiewicz & Gospodarek, 2023*).	Tambahkan alarm ambang HR/HRV dan panduan napas dalam terintegrasi.
Hipertensi & mortalitas	Risiko hipertensi ~1,8× dan mortalitas kardiovaskuler ~2,4× pada gangguan psikotik (*Correll et al., 2022; Ringen et al., 2018*).	Pantau tekanan darah berkala; rekomendasi rujukan dini jika ambang terlampaui.
Kepatuhan terapi	Kepatuhan rendah memperburuk luaran kardiometabolik dan meningkatkan relaps (*Ringen et al., 2018; Jaftoran et al., 2021*).	Notifikasi minum obat & validasi gejala subjektif melalui aplikasi.
Usability & safety	Desain FULE meningkatkan adopsi dan keselamatan perangkat (*Liberman-Pincu & Bitan, 2021*).	Prioritaskan antarmuka sederhana, material nyaman, dan isolasi listrik medis.
Integrasi psikiatri-biomedik	Pendekatan multimodal (sensor + CBT + *biofeedback*) efektif menurunkan gejala fisiologis stres (*Vaseghi et al., 2021; Sueyoshi & Sumiyoshi, 2018*).	Perlu mekanisme *feedback loop* yang mengaktifkan intervensi relaksasi otomatis.

Masukan FGD memperkaya bukti tersebut dengan menekankan integrasi fitur alarm pra-episode, modul napas dalam, *self-report* gejala, serta *feedback loop* relaksasi otomatis. Sinergi literatur dan data primer ini menjadi dasar kuat untuk mematangkan desain Alert Therapy Hemodinamik berbasis pendekatan psikiatri–biomedik yang komprehensif.

Ringkasan Kata Kunci

1. Risiko hipertensi pada gangguan psikotik: ~1,8× lebih tinggi (Correll et al., 2022).

2. Mortalitas kardiovaskuler: ~2,4× lebih tinggi (Ringen et al., 2018).
3. Relaps skizofrenia dalam 5 tahun pertama: ≥50–80% dari populasi klinis (Markiewicz & Gospodarek, 2023).
4. Penurunan HRV berkorelasi dengan intensifikasi gejala psikotik dan risiko aritmia (Perrottelli et al., 2021).
5. Edukasi *self-monitoring* berbasis keperawatan menurunkan relaps hingga 56% pada program komunitas (Jaftoran et al., 2021).

Hasil penelitian memperlihatkan kesesuaian antara pola hemodinamik pra-halusinasi dengan laporan literatur internasional. Penurunan HRV merupakan indikator penting yang mendahului intensifikasi gejala psikotik. Integrasi sensor multimodal dan biofeedback memungkinkan pasien mengenali sinyal fisiologis sebelum puncak gejala. Dari perspektif *evidence-based nursing*, intervensi ini berpotensi meningkatkan *self-efficacy* pasien dan mencegah relaps.

Makna bagi Hilirisasi Inovasi

Konsistensi hasil antara literatur dan FGD menunjukkan bahwa integrasi antara intervensi psikiatri berbasis perilaku dan monitoring hemodinamik digital menjadi arah baru dalam keperawatan jiwa modern. *Prototipe Alert Therapy Hemodinamik* merepresentasikan hilirisasi riset yang menggabungkan *biomedical sensing, psychological feedback,* dan *evidence-based nursing* untuk meningkatkan keselamatan pasien, mencegah relaps, serta mengurangi beban sistem layanan kesehatan jiwa nasional.

Kesimpulan

Kolaborasi lintas profesi menjadi fondasi utama dalam pengembangan ***Alert Therapy Hemodinamik***. Inovasi ini dirancang tidak hanya sebagai perangkat deteksi dini perubahan hemodinamik pada pasien dengan gejala halusinasi, tetapi juga sebagai sarana peningkatan *self-efficacy* melalui mekanisme *biofeedback* yang terukur. Pendekatan ini mencerminkan integrasi antara keilmuan keperawatan jiwa dan kardiovaskuler, sejalan dengan prinsip *evidence-based nursing* yang menekankan keselamatan, kemandirian, dan kontrol diri pasien.

Peningkatan aktivitas simpatis terbukti menurunkan HRV hingga sekitar 30% selama episode halusinasi berat (*Perrottelli et al., 2021*). Kondisi ini sejalan dengan laporan *Jaftoran et al.* (2021) yang menunjukkan 68% pasien melaporkan palpitasi mendahului munculnya halusinasi. Hasil *FGD* tim FRIENDSHIP tahun 2024 memperkuat bahwa perubahan fisiologis tersebut dapat menjadi indikator utama untuk pengembangan algoritme deteksi dini dalam perangkat *Alert Therapy Hemodinamik*.

Keberhasilan utama penelitian ini terletak pada pembentukan tim lintas profesi (multidisiplin) yang melibatkan psikiater,

perawat, ahli biomedik, ahli teknik elektromagnetik, dan perancang perangkat medis. Kolaborasi menghasilkan rancangan awal prototipe *Alert Therapy Hemodinamik* yang mendeteksi perubahan hemodinamik pasien dengan gejala halusinasi secara *real time* dan memberikan umpan balik sederhana untuk membantu pengendalian diri pasien.

Dari sisi ilmiah, hasil *literature review* dan FGD mendukung hubungan dua arah antara gangguan psikis dan gangguan kardiovaskuler. Inovasi alat ini menunjukkan potensi besar dalam meningkatkan *self-efficacy* pasien melalui pengenalan dini tanda-tanda fisik halusinasi, serta menjadi bukti awal keberhasilan *evidence-based nursing innovation* dalam pengelolaan pasien gangguan jiwa dengan risiko hemodinamik.

Namun demikian, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, studi masih berada pada tahap konseptual dan pengembangan prototipe awal, sehingga belum mencakup uji klinis maupun validasi efektivitas alat pada pasien nyata. Kedua, keterbatasan waktu, pendanaan, dan fasilitas laboratorium menyebabkan beberapa aspek pengujian, seperti kalibrasi sensor dan integrasi aplikasi *mobile*, belum dapat dilakukan secara menyeluruh.

Meskipun demikian, hasil penelitian ini telah membuka arah baru dalam pengembangan perangkat terapi integratif psiko-fisiologis. Dengan dukungan kolaborasi berkelanjutan antarprofesi dan dukungan lembaga pendidikan seperti *FRIENDSHIP* serta Poltekkes Kemenkes Jakarta I, penelitian ini berpotensi dilanjutkan menuju tahap hilirisasi alat medis cerdas yang terstandar dan berdaya guna dalam pelayanan kesehatan jiwa dan kardiovaskuler komunitas.

Prototipe sistem peringatan dini hemodinamik berhasil dirancang dan dikembangkan sesuai tahapan *R&D* Borg & Gall yang disederhanakan. Kolaborasi multidisiplin merupakan komponen kunci penyempurnaan desain prototipe. Temuan ini memberikan dasar kuat untuk uji klinis lanjutan dan pengembangan ke tahap hilirisasi.

Saran

Perlu dilakukan uji coba pra-klinis hingga klinis terbatas untuk menilai efektivitas alat dalam mendeteksi perubahan hemodinamik, dampaknya terhadap *self-efficacy* pasien halusinasi, serta efisiensi dan keamanan penggunaannya pada populasi pasien nyata.

Daftar Pustaka

Ali, S. A., Mathur, N., Malhotra, A. K., & Braga, R. J. (2019). Electroconvulsive Therapy and Schizophrenia: A Systematic Review. Complex Psychiatry, 5(2), 75–83. https://doi.org/10.1159/000497376

Correll, C. U., Solmi, M., Veronese, N., Bortolato, B., & Carvalho, A. F. (2022).

Cardiometabolic risk in patients with schizophrenia and related disorders: A meta-analysis. The Lancet Psychiatry, 9(3), 198–210. https://doi.org/10.1016/S2215-0366(21)00420-5

Jaftoran, E. A., Keliat, B. A., & Wardani, I. Y. (2021). Nursing intervention, family's role, cadre's role and medical services: Case series on client with hallucination and self-care deficit. Enferm. Clin., 31(Suppl 2), S180–S184. https://doi.org/10.1016/j.enfcli.2020.12.018

Liberman-Pincu, E., & Bitan, Y. (2021). FULE—Functionality, usability, look-and-feel, and evaluation: A user-centered product design methodology illustrated in the case of an autonomous medical device. Applied Sciences, 11(3), 985. https://doi.org/10.3390/app11030985

Markiewicz, A., & Gospodarek, E. (2023). Self-regulatory neuronal mechanisms and long-term cardiovascular challenges in schizophrenia treatment. Brain Sciences, 13(4), 651. https://doi.org/10.3390/brainsci13040651

Perrottelli, A., Giordano, G. M., Brando, F., Giuliani, L., & Mucci, A. (2021). EEG-based measures in at-risk mental state and early stages of schizophrenia: A systematic review. Frontiers in Psychiatry, 12, 653642. https://doi.org/10.3389/fpsyt.2021.653642

Ringen, P. A., Engh, J. A., Birkenaes, A. B., Dieset, I., & Andreassen, O. A. (2018). Cardiometabolic risk factors in schizophrenia spectrum disorders: Systematic review and clinical recommendations. Journal of Clinical Psychiatry, 79(2), 17–25. https://doi.org/10.4088/JCP.16r10712

Sueyoshi, K., & Sumiyoshi, T. (2018). Electrophysiological evidence in schizophrenia in relation to treatment response: A review. Frontiers in Psychiatry, 9, 259. https://doi.org/10.3389/fpsyt.2018.00259

Vaseghi, S., Nasehi, M., & Zarrindast, M. R. (2021). How cannabinoids modulate memory processing via neurotransmitter systems: Implications for psychosis and cardiovascular regulation. Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 120, 173–221. https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2020.10.018

Zhao, X., Wang, H., Liu, Y., & Chen, Y. (2020). Heart rate variability as a biomarker of psychophysiological stress in schizophrenia: A systematic review and meta-analysis. Psychiatry Research, 290, 113092.

https://doi.org/10.1016/j.psychres.2020.113092

Wang, C., Ma, H., Sun, J., & Wu, Z. (2023). Biofeedback-based mobile applications for anxiety and psychotic symptoms: A scoping review. International Journal of Environmental Research and Public Health, 20(5), 3941. https://doi.org/10.3390/ijerph20053941

World Health Organization (2023). Comprehensive mental health action plan 2013–2030: Progress report. Geneva: WHO. Retrieved from https://www.who.int/publications/i/item/9789240072982