Jurnal Biologi Tropis

Original Research Paper

Public Access Defibrillation for Ventricular Fibrillation-Induced Cardiac Arrest in Archipelagic Nations: A Narrative Review

Zuhairatul Yaqinah[1*], I Nyoman Dwi Suputra Diarsa[1], Komang Dewi Savitri[1], Nada Maharani[1], Fiyna 'Alyatun Afifah[1], Salman Fawwaz Wahid[1], Alfi Salma Q Rani[1], Syawaliah Novanti Mahfuda[1], Romi Ermawan[2]

[1]Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Mataram, Mataram, Indonesia;

[2]Departemen Ilmu Penyakit Jantung dan Pembuluh Darah, Fakultas Kedokteran, Universitas Mataram, Mataram, Indonesia;

Article History
Received : September 25th, 2026
Revised : October 07th, 2026
Accepted : October 13th, 2026

*Corresponding Author:
Zuhairatul Yaqinah, Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Mataram, Mataram, Indonesia;
Email: zuhairatulyaqinah@gmail.com

Abstract: Out-of-hospital cardiac arrest (OHCA) due to ventricular fibrillation (VF) requires rapid defibrillation. In archipelagic countries like Indonesia, geographical barriers and transport delays prolong emergency medical services (EMS) response times, reducing survival rates. To synthesize current evidence on the feasibility and effectiveness of Public Access Defibrillation (PAD) programs in reducing time to first shock in island environments. A narrative review was conducted by examining literature on OHCA, VF pathophysiology, PAD delivery models, and resuscitation strategies in remote or archipelagic settings. Conventional EMS alone is inadequate in island regions due to prolonged transit times. PAD programs effectively reduce shock delays through strategic automated external defibrillator (AED) placement (e.g., ports, ferries, transit hubs), community responder training, mobile dispatch applications, and drone delivery. Integrating AED registries with EMS dispatchers significantly enhances bystander intervention and patient outcomes. PAD is a viable, life-saving strategy for archipelagic nations like Indonesia when tailored to local geography. Recommendations: Staged implementation should begin in high-density transit and maritime corridors, supported by local feasibility studies and policy frameworks.

Keywords: Automated external defibrillator; Archipelagic healthcare; Out-of-hospital cardiac arrest; Public access defibrillation.

Pendahuluan

Henti jantung di luar rumah sakit (*out-of-hospital cardiac arrest*/OHCA) merupakan kegawatdaruratan medis yang membutuhkan intervensi dalam hitungan menit karena peluang keberhasilan resusitasi dan kelangsungan hidup sangat dipengaruhi oleh kecepatan pengenalan kejadian, pemberian resusitasi jantung paru (RJP), dan defibrilasi pada pasien dengan ritme yang dapat diberikan syok. Pada henti jantung akibat fibrilasi ventrikel (*ventricular fibrillation*/VF), defibrilasi dini merupakan intervensi utama untuk mengembalikan ritme jantung yang efektif. Keberhasilan terminasi VF menurun seiring bertambahnya waktu sejak panggilan darurat hingga pemberian syok pertama (Stieglis *et al.,* 2024). Oleh karena itu, pengurangan waktu menuju defibrilasi menjadi salah satu prinsip penting dalam peningkatan luaran OHCA.

Konsep *chain of survival* menempatkan pengenalan henti jantung secara dini, aktivasi sistem kegawatdaruratan, RJP oleh penolong, defibrilasi dini, serta pelayanan pascaresusitasi sebagai rangkaian intervensi yang saling berkaitan (Berg *et al.,* 2020). Dalam rangkaian tersebut, *automated external defibrillator* (AED) memungkinkan pemberian defibrilasi

This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

© 2026 The Author(s). This article is open access

sebelum kedatangan tenaga kesehatan ketika alat tersedia dan digunakan secara tepat. Bukti dari berbagai sistem kegawatdaruratan menunjukkan bahwa penggunaan AED oleh penolong sebelum kedatangan layanan medis dapat meningkatkan peluang *survival* pada pasien OHCA, terutama ketika alat tersedia di lokasi kejadian dan dapat digunakan dalam waktu singkat (Elhussain *et al.,* 2023). Dengan demikian, aksesibilitas AED merupakan salah satu komponen penting dalam strategi memperpendek interval antara kolaps jantung dan defibrilasi.

Permasalahan utama dalam penerapan defibrilasi dini adalah bahwa ketersediaan AED tidak selalu diikuti oleh akses yang cepat terhadap alat tersebut. Secara global, OHCA masih menunjukkan beban yang besar dengan variasi insidensi dan luaran antarwilayah. Data internasional menunjukkan bahwa insidensi OHCA yang ditangani layanan kegawatdaruratan bervariasi secara luas, sementara *survival* masih rendah di banyak sistem pelayanan (Kiguchi *et al.,* 2020; Pagnoni *et al.,* 2026). Kesenjangan tersebut semakin kompleks pada wilayah dengan kepadatan penduduk rendah, jarak geografis yang jauh, keterbatasan jaringan transportasi, atau waktu tempuh layanan kegawatdaruratan yang panjang. Studi pada wilayah kepulauan dan daerah terpencil menunjukkan bahwa karakteristik geografis dapat memengaruhi waktu respons dan akses terhadap intervensi kegawatdaruratan (Kost *et al.,* 2023; Zheng *et al.*, 2026). Kesenjangan akses juga dapat terjadi antara wilayah perkotaan dan pedesaan meskipun berada dalam sistem pelayanan kegawatdaruratan yang relatif berkembang (Park *et al.,* 2022).

Salah satu pendekatan yang berkembang untuk mengatasi keterlambatan tersebut adalah *public access defibrillation* (PAD), yaitu strategi menempatkan AED pada lokasi yang dapat diakses masyarakat dan mengintegrasikannya dengan sistem respons kegawatdaruratan. Perkembangan PAD tidak hanya mencakup penempatan AED di lokasi publik, tetapi juga pengembangan sistem registrasi lokasi AED, pelatihan penolong awam, integrasi dengan sistem dispatch, serta pemanfaatan teknologi untuk mengarahkan penolong menuju AED terdekat. Meskipun berbagai pendekatan tersebut telah menunjukkan potensi dalam mempercepat pemberian syok, bukti mengenai efektivitas dan kelayakannya masih bervariasi menurut karakteristik sistem kesehatan, kepadatan penduduk, lokasi AED, keterlibatan masyarakat, dan kondisi geografis. Tinjauan sebelumnya juga menunjukkan bahwa evaluasi intervensi berbasis komunitas di luar pelatihan dasar masih relatif terbatas pada negara berpendapatan rendah dan menengah serta wilayah dengan keterpencilan geografis (Grubic *et al.,* 2023).

Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan sintesis bukti yang tidak hanya menilai apakah PAD dapat meningkatkan akses terhadap defibrilasi, tetapi juga bagaimana karakteristik program memengaruhi waktu menuju syok pertama dan luaran OHCA. Tinjauan naratif ini bertujuan untuk mensintesis bukti terkini mengenai kelayakan dan efektivitas program *public access defibrillation* dalam memperpendek waktu menuju defibrilasi pada OHCA dengan ritme yang dapat diberikan syok, khususnya fibrilasi ventrikel, serta mengidentifikasi faktor implementasi yang relevan untuk wilayah dengan tantangan geografis seperti Indonesia. Kajian ini penting sebagai dasar untuk mempertimbangkan strategi distribusi AED, keterlibatan penolong awam, integrasi dengan sistem layanan kegawatdaruratan, dan pemanfaatan teknologi dalam meningkatkan akses defibrilasi dini pada wilayah yang menghadapi keterbatasan waktu respons.

Bahan dan Metode

Penelitian ini disusun menggunakan metode tinjauan naratif (*narrative review*) untuk mengidentifikasi, menelaah, dan menyintesis bukti ilmiah mengenai *public access defibrillation* (PAD) pada henti jantung di luar rumah sakit (*out-of-hospital cardiac arrest*/OHCA), khususnya pada ritme yang dapat diberikan syok seperti fibrilasi ventrikel. Penelusuran literatur dilakukan secara terstruktur untuk memperoleh publikasi yang relevan dengan strategi implementasi, kelayakan, dan efektivitas PAD dalam mempercepat akses terhadap *automated external defibrillator* (AED) dan pemberian defibrilasi dini.

Penelusuran literatur dilakukan melalui PubMed/Scopus/ScienceDirect/Google Scholar dengan rentang publikasi 2016 - 2026. Strategi pencarian menggunakan kombinasi kata kunci dan operator Boolean, antara lain: ("public access defibrillation" OR PAD OR "public access AED" OR "automated external defibrillator") AND ("out-of-hospital cardiac arrest" OR OHCA OR "cardiac arrest") AND (ventricular fibrillation OR shockable rhythm) AND (implementation OR accessibility OR community OR rural OR remote OR island). Kata kunci disesuaikan dengan karakteristik masing-masing basis data untuk memperoleh artikel yang relevan dengan fokus kajian.

Kriteria inklusi meliputi: (1) artikel penelitian atau tinjauan ilmiah yang membahas PAD, AED, atau strategi akses defibrilasi pada OHCA; (2) publikasi yang mengevaluasi aspek implementasi, aksesibilitas, waktu menuju defibrilasi, penggunaan AED oleh masyarakat, atau luaran klinis; (3) artikel yang tersedia dalam teks lengkap; dan (4) publikasi dalam bahasa Indonesia atau bahasa Inggris. Artikel dieksklusi apabila tidak berkaitan dengan OHCA atau PAD, hanya membahas penggunaan defibrilator pada lingkungan rumah sakit, berupa editorial atau opini tanpa data yang relevan, atau memiliki informasi yang tidak memadai untuk menjawab tujuan kajian.

Proses penelusuran menghasilkan 142 artikel. Setelah dilakukan penghapusan duplikasi dan penyaringan berdasarkan judul, abstrak, serta teks lengkap sesuai kriteria yang telah ditetapkan, sebanyak 36 artikel digunakan dalam sintesis. Artikel yang terpilih kemudian dikelompokkan berdasarkan karakteristik intervensi, strategi penempatan AED, keterlibatan masyarakat, integrasi dengan sistem layanan kegawatdaruratan, pemanfaatan teknologi, konteks geografis, waktu menuju defibrilasi, dan luaran OHCA.

Sintesis dilakukan secara deskriptif dan tematik dengan membandingkan temuan antarpenelitian. Analisis diarahkan untuk mengidentifikasi pola manfaat, faktor pendukung, hambatan implementasi, serta kondisi yang dapat memengaruhi keberhasilan program PAD. Karena penelitian ini merupakan tinjauan naratif, hasil penelitian tidak digabungkan secara statistik dan tidak dilakukan *meta-analysis*. Temuan kemudian diinterpretasikan berdasarkan konteks sistem kegawatdaruratan dan karakteristik geografis, dengan perhatian khusus terhadap relevansinya bagi wilayah terpencil dan negara kepulauan seperti Indonesia.

Hasil dan Pembahasan

Karakteristik Studi dan Model Penyelenggaraan Defibrilasi Akses Publik

Tinjauan literatur menunjukkan bahwa program *Public Access Defibrillation* (PAD) diselenggarakan melalui berbagai bentuk pendekatan intervensi di masyarakat. Berdasarkan sintesis bukti global, model penyelenggaraan PAD secara umum diklasifikasikan menjadi empat pendekatan utama:

1. **Model berbasis lokasi publik statis**, yaitu penempatan *Automated External Defibrillator* (AED) secara tetap di fasilitas publik seperti stasiun, pelabuhan, sekolah, dan area olahraga. Model ini terbukti menjangkau proporsi kejadian henti jantung yang lebih tinggi, di mana angka bertahan hidup satu bulan pasien mencapai 37,1% ketika jarak alat berada kurang dari atau sama dengan 100 meter dari lokasi kejadian (Ruan et al., 2021).
2. **Model berbasis responden sukarelawan**, yaitu mobilisasi warga terlatih melalui aplikasi telepon pintar yang memanfaatkan *Global Positioning System* (GPS) (Berglund et al., 2023; Hayashi & Iwasaki, 2024). Pada pulau-pulau pedesaan, responden sukarelawan dilaporkan mampu hadir lebih dahulu dibanding tim medis pada 85% panggilan darurat serta berkontribusi signifikan pada tindakan resusitasi jantung paru dan aplikasi AED (Sarkisian et al., 2020).
3. **Model berbasis pengiriman inovatif (drone)**, yaitu pengiriman AED secara otonom melalui udara langsung ke lokasi kejadian (Schierbeck et al., 2022; Schierbeck et al., 2023). Model ini mampu tiba 1,8 hingga 8,0 menit lebih cepat dibandingkan ambulans darat, terutama pada wilayah terpencil dan pedesaan (Cheskes et al., 2020).
4. **Model sistem terintegrasi dan registri**, yaitu penggabungan registri AED nasional,

sistem *dispatch* layanan gawat darurat, dan pelatihan masyarakat (Pagnoni *et al.,* 2026; Żuratyński & Haratake, 2026). Model terintegrasi ini terbukti meningkatkan penggunaan AED oleh saksi mata dari 1,1% menjadi 16,5% serta memperpendek jeda waktu dimulainya kompresi dada (Li *et al*., 2025; Żuratyński & Haratake, 2026).

Tantangan Waktu Tanggap dan Keterbatasan Layanan Gawat Darurat Konvensional di Wilayah Kepulauan

Sintesis data literatur mengindikasikan bahwa sistem layanan gawat darurat (*Emergency Medical Services*/EMS) konvensional menghadapi keterbatasan struktural di wilayah dengan karakteristik geografis kepulauan. Ketergantungan pada akses transportasi darat dan laut menciptakan kontur waktu penyelamatan yang memanjang dan tidak merata. Studi di Kepulauan Bantayan, Filipina, serta Kepulauan Zhoushan, Tiongkok, mengonfirmasi variasi lebar antara waktu tanggap cepat dan lambat akibat ketergantungan pada feri dan kondisi cuaca perairan (Kost *et al*., 2023; Zheng *et al*., 2026). Kesenjangan waktu transportasi ini menyebabkan interval sejak onset kejadian hingga pemberian pertolongan pertama di wilayah kepulauan kerap melampaui jendela waktu emas 3 hingga 5 menit (Bitencourt *et al.,* 2025; Kost *et al*., 2023).

Pemetaan Strategi Penempatan, Registrasi, dan Aksesibilitas Automated External Defibrillator (AED)

Tinjauan terhadap strategi penempatan menunjukkan bahwa efektivitas AED sangat ditentukan oleh jarak dan kemudahan akses di lokasi kejadian. Strategi penempatan berbasis kisi wilayah (*grid-based*) dan pemetaan data spasial kejadian henti jantung terbukti mampu meningkatkan penggunaan alat oleh saksi mata hingga tiga kali lipat dibandingkan penempatan acak (Bitencourt *et al.,* 2025; Liu *et al.,* 2021). Selain penempatan fisik, pendaftaran unit AED ke dalam registri terpusat yang terintegrasi dengan pusat panggilan darurat merupakan elemen krusial untuk memastikan keberadaan alat dapat diketahui dan dimanfaatkan saat terjadi keadaan darurat (Brooks *et al.,* 2021; Żuratyński & Haratake, 2026).

Peran Pelatihan Responden Sukarelawan dan Mobilisasi Masyarakat Awam

Tingkat pelatihan resusitasi dasar pada masyarakat awam masih menunjukkan variasi antarnegara (Ng *et al.,* 2023). Keterlibatan responden sukarelawan yang terorganisir memberikan kontribusi besar pada penanganan prarumah sakit (Berglund *et al.,* 2023). Program pelatihan terjangkau yang menyasar siswa sekolah, komunitas lokal, serta kelompok pekerja transportasi maritim terbukti meningkatkan pengetahuan dan keberanian masyarakat untuk melakukan tindakan resusitasi dan menggunakan AED sebelum tim medis profesional tiba (Bene Watts *et al.,* 2024; Kern et al., 2025).

Inovasi Pengiriman AED Berbasis Teknologi (Drone dan Aplikasi Telepon Pintar)

Perkembangan teknologi terkini menunjukkan potensi besar dalam mempercepat jangkauan AED. Sistem pengiriman AED menggunakan drone otonom terbukti secara konsisten memangkas waktu kedatangan alat di lokasi kejadian di wilayah pedesaan dan terpencil (Cheng *et al*., 2026; Cheskes *et al.,* 2020; Schierbeck *et al.,* 2023). Di sisi lain, aplikasi *smartphone* berbasis lokasi mampu mengidentifikasi dan memobilisasi responden sukarelawan terdekat untuk mengambil AED dan mendatangi korban henti jantung (Kern *et al*., 2025; Tong *et al.,* 2025).

Evaluasi Hambatan Utama Implementasi Defibrilasi Akses Publik secara Global

Hasil sintesis literatur mengidentifikasi enam domain utama yang menjadi penghambat keberhasilan penerapan PAD. Domain tersebut meliputi tingkat pengetahuan dan kesadaran masyarakat yang masih rendah, ketakutan atau ketidakmampuan saksi untuk menggunakan alat, kendala biaya pengadaan dan pemeliharaan alat, keterbatasan aksesibilitas fisik AED, belum optimalnya program pelatihan berkala, serta ketidakjelasan regulasi dan perlindungan medikolegal bagi penolong awam (Smith *et al.,* 2017).

Implikasi Patofisiologis Degradasi Energi Seluler Miokardium terhadap Urgensi Defibrilasi Dini

Irama fibrilasi ventrikel (VF) merupakan bentuk henti jantung yang ditandai oleh aktivitas

listrik ventrikel yang sangat cepat, kacau, dan tidak terorganisir, sehingga merusak kontraksi mekanis jantung secara mendadak (Berg *et al.,* 2020). Hal ini mengakibatkan henti sirkulasi total dan iskemia jaringan akut (Stieglis *et al.,* 2024). Pada fase awal kejadian, sel miokardium masih mempertahankan cadangan energi tinggi berupa *adenosine triphosphate* (ATP) dan fosfokreatin, menjadikan depolarisasi listrik eksternal melalui syok *automated external defibrillator* (AED) sangat efektif (Stieglis *et al*., 2024).

Namun, penundaan tindakan defibrilasi menyebabkan *depletion* cadangan energi seluler secara progresif (Stieglis *et al*., 2024). Kondisi iskemia berlanjut memicu asidosis intraseluler dan gangguan homeostasis kalsium yang menumpulkan sensitivitas miokardium terhadap depolarisasi eksternal (Stieglis *et al.,* 2024). Amplitudo gelombang VF meluruh secara gradual dari *coarse VF* yang kaya energi menjadi *fine VF*, hingga akhirnya berkembang menjadi asistol yang ireversibel (Stieglis *et al.,* 2024). Penurunan efektivitas syok akibat keterlambatan waktu secara nyata ditunjukkan oleh Stieglis et al. (2024), di mana proporsi keberhasilan terminasi VF oleh syok pertama merosot dari 93% ketika jeda kurang dari 6 menit menjadi 75% ketika jeda melampaui 16 menit. Setiap penundaan 1 menit dikaitkan dengan penurunan sekitar 6% peluang terminasi VF dan angka bertahan hidup hingga pulang rawat (Stieglis *et al.*, 2024). Oleh karena itu, percepatan waktu ke syok pertama melalui keberadaan *Public Access Defibrillation* (PAD) merupakan intervensi patofisiologis mendasar untuk menyela rantai degenerasi energi miokardium (Stieglis *et al*., 2024; Pagnoni *et al.,* 2026).

Adaptasi Modalitas Penempatan AED dan Inovasi Pengiriman Berbasis Teknologi di Geografi Kepulauan

Upaya memperpendek interval menuju syok pertama di wilayah kepulauan memerlukan strategi penempatan AED yang presisi dan tidak sekadar membagi alat secara seragam (Liu *et al.,* 2021). Pada penyebutan berikutnya, strategi berbasis kisi wilayah dan analisis spasial data kejadian henti jantung terbukti mampu meningkatkan penggunaan defibrilasi oleh saksi kejadian hingga tiga kali lipat dibanding penempatan tanpa pemetaan data (Liu *et al*., 2021; Bitencourt *et al.,* 2025). Ruan *et al.*, (2021) melaporkan bahwa angka bertahan hidup satu bulan pasien henti jantung luar rumah sakit mencapai 37,1% pada jarak 100 meter atau kurang dari lokasi AED, dibandingkan hanya 12,8% pada jarak lebih dari 200 meter. Pada kondisi kepulauan, titik-titik krusial yang memiliki risiko tinggi dan keterpencilan akses meliputi terminal penyeberangan, pelabuhan, bandara perintis, fasilitas umum masyarakat, dan di atas kapal penyeberangan antar-pulau (Kost *et al.,* 2023; Darivianaki *et al.,* 2026). Pemasangan AED di atas kapal penyeberangan sangat penting mengingat henti jantung yang terjadi di tengah perairan lepas berada di luar jangkauan fisik ambulans darat (Kost *et al.,* 2023).

Inovasi teknologi seperti pengiriman AED berbasis *drone* otonom dan aplikasi mobilisasi sukarelawan menawarkan keunggulan komplementer di wilayah terpencil (Cheskes *et al.*, 2020; Schierbeck *et al.,* 2022). Sejumlah peneliti mengonfirmasi bahwa *drone* pembawa AED secara konsisten mampu tiba di lokasi kejadian 1,8 hingga 8,0 menit lebih cepat dibandingkan ambulans darat di area pedesaan karena tidak terhambat oleh kondisi jalan maupun kepadatan lalu lintas (Cheskes *et al.,* 2020; Cheng *et al*., 2026). Pemodelan gabungan yang dilakukan oleh Starks *et al*., (2024) memperkirakan bahwa integrasi jaringan *drone* dan responden pertama mampu meningkatkan proporsi kedatangan AED di bawah 5 menit dari 16,5% menjadi 56,3%. Meski demikian, penerapan teknologi *drone* dan aplikasi berbasis telepon pintar di negara kepulauan masih menghadapi tantangan teknis berupa stabilitas sinyal telekomunikasi dan kendala cuaca maritim (Kern *et al.,* 2025; Jakobsen *et al.,* 2025).

Sinergi Sistemik: Integrasi Registri AED, Peran *Dispatcher*, dan Respon Komunitas

Keberadaan unit AED tidak akan memberikan dampak optimal tanpa integrasi sistem gawat darurat yang utuh (Berg *et al.,* 2020; Bitencourt *et al.,* 2025). Pengalaman sistem terintegrasi di Jepang membuktikan bahwa pendaftaran unit AED ke dalam registri nasional yang terhubung dengan sistem *dispatch* layanan gawat darurat meningkatkan tingkat penggunaan AED oleh saksi dari 1,1% menjadi 16,5% (Żuratyński & Haratake, 2026). Petugas *dispatcher* berfungsi memberikan panduan resusitasi jantung paru secara *real-time*

(*Dispatcher-Assisted CPR*) sekaligus mengarahkan saksi atau responden sukarelawan menuju posisi AED terdaftar terdekat (Bitencourt *et al.,* 2025; Takahashi *et al.,* 2025). Evaluasi kumulatif oleh Li *et al.,* (2025) di Singapura menunjukkan bahwa integrasi intervensi publik, aplikasi *smartphone*, dan peran *dispatcher* secara bermakna memperpendek waktu ke kompresi dada pertama serta meningkatkan luaran neurologis pasien.

Di samping keterhubungan sistem, faktor manusia merupakan kunci utama (Brooks *et al*., 2022). Mengingat tingkat pemahaman dan pelatihan CPR dasar pada populasi awam secara global masih rendah terutama di kawasan Asia (Ng *et al.,* 2023) program edukasi berkelanjutan menjadi syarat mutlak. Bene Watts, McDonagh, Richardson, Wilson dan Shi (2024) menunjukkan bahwa program jangkauan sederhana mampu meningkatkan pengetahuan dan kepercayaan diri masyarakat dalam melakukan tindakan resusitasi. Pada penyebutan selanjutnya, efektivitas pelatihan ini dikonfirmasi kembali oleh Bene Watts *et al.,* (2024). Pelatihan resusitasi yang menyasar kelompok strategis maritim seperti awak kapal, petugas pelabuhan, nelayan, dan perangkat desa terbukti dapat membangun kesiapan masyarakat untuk mengambil tindakan tanpa keraguan (Kern *et al.,* 2025).

Analisis Kelayakan, Implikasi Kebijakan, dan Strategi Penerapan Bertahap (*Staged Implementation*) di Indonesia

Sebagai negara kepulauan terbesar dengan keterbatasan infrastruktur gawat darurat di banyak daerah pedesaan dan pulau kecil, Indonesia menghadapi tantangan nyata berupa lambatnya respons penanganan henti jantung luar rumah sakit (Grubic *et al.,* 2023; Iswadi *et al.,* 2025). Penelitian oleh Iswadi *et al.,* (2025) mengonfirmasi bahwa pengetahuan masyarakat serta kesiapan penggunaan AED di tempat umum di Indonesia masih sangat minim, yang berkontribusi utama pada buruknya angka keselamatan pasien henti jantung nasional. Pembelajaran dari wilayah kepulauan lain, seperti Kreta di Yunani (Darivianaki *et al.*, 2026) dan Kepulauan Zhoushan di Tiongkok (Zheng *et al*., 2026), menunjukkan pentingnya penyesuaian model penanganan gawat darurat dengan kondisi geomorfologi wilayah.

Mengingat keterbatasan anggaran dan sumber daya, penerapan program PAD di Indonesia paling realistis dilakukan secara bertahap (*staged implementation*) (Arabloo *et al*., 2024; Iswadi *et al.*, 2025). Langkah awal dapat difokuskan pada wilayah percontohan yang memiliki kepadatan aktivitas transportasi maritim tinggi, seperti koridor penyeberangan antarpulau utama dan destinasi wisata bahari (Kost *et al*., 2023). Keberhasilan jangka panjang program ini di Indonesia memerlukan dukungan regulasi perlindungan hukum (*Good Samaritan Law*) bagi penolong awam, alokasi pembiayaan bertahap dari pemerintah daerah maupun sektor swasta, serta penelitian lapangan untuk mengevaluasi efektivitas biaya dan kesesuaian operasional di wilayah kepulauan Indonesia (Smith *et al.*, 2017; Arabloo *et al.,* 2024).

Kesimpulan

Program *Public Access Defibrillation* (PAD) merupakan strategi yang efektif untuk memangkas keterlambatan syok pertama pada henti jantung akibat fibrilasi ventrikel di wilayah kepulauan. Penempatan *automated external defibrillator* (AED) strategis, pendaftaran unit ke *dispatcher*, serta jaringan responden awam dan *drone* terbukti mampu mengatasi keterbatasan transportasi EMS konvensional.

Studi ini memberikan kontribusi ilmiah berupa kerangka integrasi sistem gawat darurat kardiovaskular khusus wilayah kepulauan dan negara berkembang yang selama ini minim dievaluasi. Secara ekonomi, penempatan AED bertarget (*targeted placement*) menawarkan efisiensi biaya tinggi karena menekan beban pembiayaan medis jangka panjang akibat kerusakan neurologis permanen serta mempertahankan produktivitas usia kerja. Penerapan bertahap pada jalur maritim utama menjadi investasi kesehatan yang rasional bagi Indonesia.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan sehingga penyusunan artikel tinjauan naratif ini dapat diselesaikan dengan baik.

Referensi

Arabloo, J., Ahmadizadeh, E., Rezapour, A., Ehsanzadeh, S. J., Alipour, V., Peighambari, M. M., Sarabi Asiabar, A., & Souresrafil, A. (2024). Economic evaluation of automated external defibrillator deployment in public settings for out-of-hospital cardiac arrest: A systematic review. *Expert Review of Medical Devices, 21*(6), 489–506. https://doi.org/10.1080/17434440.2024.2354472

Bene Watts, S., McDonagh, E., Richardson, W., Wilson, N., & Shi, K. (2024). The rural CPR outreach project: Medical students teach bystander CPR to secondary school students. *Canadian Journal of Rural Medicine, 29*(3), 103–108. https://doi.org/10.4103/cjrm.cjrm_45_23

Berg, K. M., Cheng, A., Panchal, A. R., Topjian, A. A., Aziz, K., Bhanji, F., Bigham, B. L., Hirsch, K. G., Hoover, A. V., Kurz, M. C., Levy, A., Lin, Y., Magid, D. J., Mahgoub, M., Peberdy, M. A., Rodriguez, A. J., Sasson, C., & Lavonas, E. J. (2020). Part 7: Systems of care: 2020 American Heart Association guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. *Circulation, 142*(16_suppl_2), S580–S604. https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000899

Berglund, E., Hollenberg, J., Jonsson, M., Svensson, L., Claesson, A., Nord, A., Nordberg, P., Forsberg, S., Rosenqvist, M., Lundgren, P., Högstedt, Å., Riva, G., & Ringh, M. (2023). Effect of smartphone dispatch of volunteer responders on automated external defibrillators and out-of-hospital cardiac arrests: The SAMBA randomized clinical trial. *JAMA Cardiology, 8*(1), 81–88. https://doi.org/10.1001/jamacardio.2022.4362

Bitencourt, M. R., Bitencourt, M. R., Silva, L. L., Alves Dos Santos, A. G., Iora, P., Labbado, J. A., Lemos, M. M., de Paulo, L. G., Gabella, J. L., Costa, J. L. L., Dolci, H. I., Giacomin, V., Pelloso, S. M., Carvalho, M. D. B., & de Andrade, L. (2025). Out-of-hospital cardiac arrest ambulance delay zones and AED placement in a southern Brazilian city. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 22*(2), 173. https://doi.org/10.3390/ijerph22020173

Brooks, S. C., Clegg, G. R., Bray, J., Deakin, C. D., Perkins, G. D., Ringh, M., Smith, C. M., Link, M. S., Merchant, R. M., Pezo-Morales, J., Parr, M., Morrison, L. J., Wang, T.-L., Koster, R. W., & Ong, M. E. H. (2022). Optimizing outcomes after out-of-hospital cardiac arrest with innovative approaches to public-access defibrillation: A scientific statement from the International Liaison Committee on Resuscitation. *Resuscitation, 172*, 204–228. https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2021.11.032

Cabañas, J. G., Sasson, C., Abella, B. S., Aufderheide, T. P., Becker, L. B., Dainty, K. N., Malta-Hansen, C., Koster, R. W., Kurz, M. C., Marill, K. A., O'Connor, M., Panchal, A. R., Rittenberger, J. C., Salcido, D. D., Sayre, M. R., Snobelen, P., Starks, M. A., & Atkins, D. L. (2025). American Heart Association automated external defibrillator symposium: Summary and recommendations. *Journal of the American Heart Association, 14*(7), e039291. https://doi.org/10.1161/JAHA.124.039291

Cheskes, S., McLeod, S. L., Nolan, M., Snobelen, P., Vaillancourt, C., Brooks, S. C., Dainty, K. N., Chan, T. C. Y., & Drennan, I. R. (2020). Improving access to automated external defibrillators in rural and remote settings: A drone delivery feasibility study. *Journal of the American Heart Association, 9*(14), e016687. https://doi.org/10.1161/JAHA.120.016687

Darivianaki, P., Spartinou, A., Protopapa, I., Karageorgos, V., Stathiakis, N., Fraidakis, O., Nyktari, V., & Papaioannou, A. (2026). Building a lifesaving network: Public access defibrillation across the challenging terrain of Crete. *Rural and Remote Health, 26*(3), 10666. https://doi.org/10.22605/RRH10666

Elhussain, M. O., Ahmed, F. K., Mustafa, N. M., Mohammed, D. O., Mahgoub, I. M.,

Alnaeim, N. A., Ali, R., Bushra, N., Ahamed, H. K., & Abdelrahman, N. (2023). The role of automated external defibrillator use in the out-of-hospital cardiac arrest survival rate and outcome: A systematic review. *Cureus, 15*(10), e47721. https://doi.org/10.7759/cureus.47721

Folke, F., Shahriari, P., Hansen, C. M., & Gregers, M. C. T. (2023). Public access defibrillation: Challenges and new solutions. *Current Opinion in Critical Care, 29*(3), 168–174. https://doi.org/10.1097/MCC.0000000000001051

Grubic, N., Hill, B., Allan, K. S., Dainty, K. N., Johri, A. M., & Brooks, S. C. (2023). Community interventions for out-of-hospital cardiac arrest in resource-limited settings: A scoping review across low-, middle-, and high-income countries. *Prehospital Emergency Care, 27*(8), 1088–1100. https://doi.org/10.1080/10903127.2023.2231559

Hayashi, M., & Iwasaki, Y.-K. (2024). Addressing out-of-hospital cardiac arrest with current technology advances: Breaking the deadlock with a mobile network. *Journal of Arrhythmia, 40*(4), 753–766. https://doi.org/10.1002/joa3.13103

Iswadi, Pratiwi, M., Ikhtiari, R., Nababan, T., Nababan, K. B., & Gea, S. (2025). Optimalisasi strategi dan inovasi automated eksternal defibrillator (AED) untuk penanganan henti jantung di luar rumah sakit: Literatur review. *Jurnal Ners, 9*(3), 4700–4710. https://doi.org/10.31004/jn.v9i3.46660

Jakobsen, L. K., Bang Gram, J. K., Grabmayr, A. J., Højen, A., Hansen, C. M., Rostgaard-Knudsen, M., Claesson, A., & Folke, F. (2025). Semi-autonomous drone delivering automated external defibrillators for real out-of-hospital cardiac arrest: A Danish feasibility study. *Resuscitation, 208*, 110544. https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2025.110544

Kern, M., Jansen, G., et al. (2025). Advancements in public first responder programs for out-of-hospital cardiac arrest: An updated literature review. *Research in Cardiovascular Medicine, 26*(1), 26140. https://doi.org/10.31083/RCM26140

Kiguchi, T., Okubo, M., Nishiyama, C., Maconochie, I., Ong, M. E. H., Kern, K. B., Wyckoff, M. H., McNally, B., Christensen, E. F., Tjelmeland, I., Herlitz, J., Perkins, G. D., Booth, S., Finn, J., Shahidah, N., Shin, S. D., Bobrow, B. J., Morrison, L. J., Salo, A., Baldi, E., Burkart, R., Lin, C.-H., Jouven, X., Soar, J., Nolan, J. P., & Iwami, T. (2020). Out-of-hospital cardiac arrest across the world: First report from the International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR). *Resuscitation, 152*, 39–49. https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2020.02.044

Kost, G. J., Füzéry, A. K., Caratao, L. K. R., Tinsay, S., Zadran, A., & Ybañez, A. P. (2023). Using geographic rescue time contours, point-of-care strategies, and spatial care paths to prepare island communities for global warming, rising oceans, and weather disasters. *International Journal of Health Geographics, 22*(1), 38. https://doi.org/10.1186/s12942-023-00359-y

Li, Y., Shahidah, N., Neumar, R. W., Hong, D., White, A. E., Ng, Y. Y., Leong, B. S. H., Chia, M. Y. C., Gan, H. N., Mao, D. R., Ng, W. M., Doctor, N. E., Fan, H., Cao, C., & Ong, M. E. H. (2025). Cumulative effect of public health interventions on time interval to first chest compression and survival outcomes in out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation, 216*, 110827. https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2025.110827

Liu, C. H., Sung, C. W., Fan, C. Y., Lin, H. Y., Chen, C. H., Chiang, W. C., Ma, M. H.-M., & Huang, E. P.-C. (2021). Strategies on locations of public access defibrillator: A systematic review. *American Journal of Emergency Medicine, 47*, 52–57. https://doi.org/10.1016/j.ajem.2021.02.033

Ng, T. P., Eng, S. W.-O., Ting, J. X. R., Bok, C., Tay, G. Y. H., Kong, S. Y. J., Stassen, W., Zhang, L., de Kleijn, D. P. V., Ong, M. E.

H., Blewer, A. L., Yeo, J. W., & Ho, A. F. W. (2023). Global prevalence of basic life support training: A systematic review and meta-analysis. *Resuscitation, 186*, 109771. https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2023.109771

Pagnoni, G., Bolognesi, M. G., Bricoli, S., Rossi, L., Arata, A., & Aschieri, D. (2026). Out-of-hospital cardiac arrest: Public-access defibrillation and system approaches to minimize avoidable delay. *Journal of Clinical Medicine, 15*(6), 2141. https://doi.org/10.3390/jcm15062141

Park, S. Y., Lim, D., Kim, S. C., et al. (2022). Disparities in survival outcomes of out-of-hospital cardiac arrest patients between urban and rural areas and the identification of modifiable factors in an area of South Korea. *Journal of Clinical Medicine, 11*(14). [DOI perlu dilengkapi dari artikel asli.]

Ruan, Y., Sun, G., Li, C., An, Y., Yue, L., Zhu, M., Liu, Y., Zou, K., & Chen, D. (2021). Accessibility of automatic external defibrillators and survival rate of people with out-of-hospital cardiac arrest: A systematic review of real-world studies. *Resuscitation, 167*, 200–208. https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2021.08.035

Sarkisian, L., Mickley, H., Schakow, H., Gerke, O., Jørgensen, G., Larsen, M. L., & Henriksen, F. L. (2020). Global positioning system alerted volunteer first responders arrive before emergency medical services in more than four out of five emergency calls. *Resuscitation, 152*, 170–176. https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2019.12.010

Schierbeck, S., Hollenberg, J., Nord, A., Svensson, L., Nordberg, P., Ringh, M., Forsberg, S., Lundgren, P., Axelsson, C., & Claesson, A. (2022). Automated external defibrillators delivered by drones to patients with suspected out-of-hospital cardiac arrest. *European Heart Journal, 43*(15), 1478–1487. https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab498

Schierbeck, S., Nord, A., Svensson, L., Ringh, M., Nordberg, P., Hollenberg, J., Lundgren, P., Folke, F., Jonsson, M., Forsberg, S., & Claesson, A. (2023). Drone delivery of automated external defibrillators compared with ambulance arrival in real-life suspected out-of-hospital cardiac arrests: A prospective observational study in Sweden. *The Lancet Digital Health, 5*(12), e862–e871. https://doi.org/10.1016/S2589-7500(23)00161-9

Smith, C. M., Lim Choi Keung, S. N., Khan, M. O., Arvanitis, T. N., Fothergill, R., Hartley-Sharpe, C., Wilson, M. H., & Perkins, G. D. (2017). Barriers and facilitators to public access defibrillation in out-of-hospital cardiac arrest: A systematic review. *European Heart Journal: Quality of Care and Clinical Outcomes, 3*(4), 264–273. https://doi.org/10.1093/ehjqcco/qcx023

Starks, M. A., Chu, J., Leung, K. H. B., Blewer, A. L., Simmons, D., Malta Hansen, C., Joiner, A., Cabañas, J. G., Harmody, M. R., Nelson, R. D., McNally, B. F., Ornato, J. P., Granger, C. B., Chan, T. C. Y., & Mark, D. B. (2024). Combinations of first responder and drone delivery to achieve 5-minute AED deployment in OHCA. *JACC: Advances, 3*(7), 101033. https://doi.org/10.1016/j.jacadv.2024.101033

Stieglis, R., Verkaik, B. J., Tan, H. L., Koster, R. W., van Schuppen, H., & van der Werf, C. (2024). Association between delay to first shock and successful first-shock ventricular fibrillation termination in patients with witnessed out-of-hospital cardiac arrest. *Circulation, 151*(3), 235–244. https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.124.069834

Takahashi, H., Okada, Y., Hong, D., Quah, D., Leong, B. S. H., Ng, Y. Y., Shahidah, N., Goh, G. S., Yazid, M., Suzuki, K., Neumar, R. W., & Ong, M. E. H. (2025). Association between time taken to start dispatch-assisted bystander cardiopulmonary resuscitation (DA-CPR) and outcomes for out-of-hospital cardiac arrest (OHCA). *Resuscitation, 213*, 110651. https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2025.110651

Tong, Q., Zhou, M., Liu, X., Long, J., Li, L., Pan, X., Gao, H., & Hu, R. (2025). Mobile applications enhance out-of-hospital cardiac arrest outcomes: A systematic review and meta-analysis. *BMC Health Services Research, 25*, 256. https://doi.org/10.1186/s12913-025-12416-2

Zheng, Y., Lin, Z., Wang, J., Chen, L., Wang, Z., & Shen, Y. (2026). A pilot study of helicopter emergency medical services in the Zhoushan Archipelago: Clinical experience and operational insights from 18 cases. *Frontiers in Public Health, 14*, 1834164. https://doi.org/10.3389/fpubh.2026.1834164

Żuratyński, P., & Haratake, M. T. (2026). National AED registries and coordinated AED systems as a system-level intervention to improve outcomes after out-of-hospital cardiac arrest: Lessons from Japan for Poland. *Frontiers in Public Health, 14*, 1823265. https://doi.org/10.3389/fpubh.2026.1823265