

---

**EFEKTIFITAS APLIKASI SMARTPHONE DALAM UPAYA PENINGKATAN RESUSITASI JANTUNG PARU****Oleh****Wilson Simangunsong<sup>1)</sup>, Tuti Herawati<sup>2)</sup>****<sup>1,2</sup>Fakultas Ilmu Keperawatan Universitas Indonesia****Kampus FIK UI, Jl. Prof.Dr.Bahder Djohan, Depok, Jawa Barat 16424.****Email: [wilson.Simangunsong@ui.ac.id](mailto:wilson.Simangunsong@ui.ac.id)****Abstrak**

Henti jantung merupakan penyebab kematian paling umum di masyarakat saat ini, baik di negara maju maupun berkembang. Resusitasi Jantung Paru (RJP) adalah tindakan darurat yang diambil untuk memulihkan pernapasan dan henti jantung serta mencegah kematian. Hingga saat ini, CPR merupakan salah satu langkah penting dalam pertolongan pertama pada henti jantung serta henti napas dan jantung akibat trauma. Tindakan CPR harus dilaksanakan dengan cepat dan efektif, sehingga diperlukan tindakan cepat dalam penyelamatan. Penelitian ini merupakan studi kepustakaan dengan menggunakan 7 artikel yang dipublikasikan dan peer-reviewed. Artikel yang melakukan review diperoleh melalui jurnal berbasis data yaitu PubMed dengan kata kunci health education, basic life support, dan Google Scholar, dengan kata kunci Smartphone and Cardiac Resuscitation, cardiac arrest. Pencarian terbatas pada 2015-2020, yang dapat diakses secara gratis-teks lengkap. Artikel tersebut kemudian menjalani proses identifikasi, penyaringan, kelayakan, dan penyertaan artikel. Hasilnya smartphone efektif dalam meningkatkan resusitasi jantung paru.

**Kata Kunci: Smartphone, Resusitasi, Henti Jantung****PENDAHULUAN**

Trauma atau non-trauma merupakan kondisi darurat yang dapat terjadi pada manusia yang mengakibatkan henti napas, henti jantung, kerusakan organ dan/atau perdarahan. Salah satu penyebab kematian terbesar di dunia adalah henti jantung. 85% penderita penyakit kardiovaskular meninggal karena serangan jantung dan stroke (World Health Organization, 2017). Henti jantung yang sering terjadi di luar fasilitas kesehatan memerlukan tindakan segera untuk menyelamatkan nyawa. Tindakan penyelamatan yang cepat untuk pasien serangan jantung dapat meningkatkan peluang pasien untuk bertahan hidup (Hasselqvist-Ax et al., 2015; McNally et al., 2011).

Oleh karena itu, telah banyak program pelatihan baik bagi tenaga kesehatan maupun masyarakat umum dalam melakukan tindakan pertolongan pertama khususnya Resusitasi Jantung Paru (RJP). Pelatihan ini membantu

peserta untuk meningkatkan pengetahuan, keterampilan, dan kepercayaan diri dalam melakukan CPR (Meaney et al., 2010). Namun, memberikan CPR kepada pasien dengan serangan jantung pada kejadian yang sebenarnya tidak serta merta mengikuti. Jumlah kualitas resusitasi yang diberikan pada pasien henti jantung terutama di luar rumah sakit masih rendah (Bobrow et al., 2010). Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk meningkatkan kualitas dan frekuensi CPR.

**LANDASAN TEORI**

Henti jantung merupakan salah satu masalah Kesehatan yang berakibat fatal jika tidak ditangani dengan cepat dan tepat. Pemberian Resusitasi Jantung Paru (RJP) merupakan kunci utama dalam penanganan henti jantung. Pemberian RJP yang dilakukan secara manual oleh manusia cenderung kurang berkualitas, salah satu faktor yang

mempengaruhinya adalah faktor kelelahan. Terlebih dijelaskan juga bahwa kecepatan kompresi dada penolong di Indonesia belum terstandart. Selain itu, terdapatnya penolong yang menggunakan satu suku kata dan penolong yang menggunakan dua suku kata, sehingga hal tersebut dapat mempengaruhi pemberian RJP pada pasien. Selain itu, dijelaskan juga di dalam penelitian (Widyarani, 2018) yang menjabarkan bahwa di peran bystander di Indonesia masih belum bisa dikatakan terimplementasikan secara baik, karena masih banyaknya keterlambatan dalam pemberian RJP pada pasien.

Perkembangan ponsel yang begitu pesat telah banyak aplikasi yang dapat digunakan untuk kesehatan, termasuk yang berhubungan dengan CPR. Jenis handphone yang memiliki berbagai fungsi adalah smartphone yaitu jenis perangkat yang dapat berfungsi seperti komputer dan dapat terhubung dengan internet (Cambridge University Press, 2019). Salah satu contoh aplikasi CPR adalah PocketCPR yang dikembangkan untuk menjamin ketepatan pemberian resusitasi oleh masyarakat awam (Plata et al., 2019). Namun, masih ada berbagai pengembangan aplikasi smartphone untuk CPR yang belum diteliti. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji secara sistematis studi tentang penggunaan smartphone dalam meningkatkan kualitas dan frekuensi CPR.

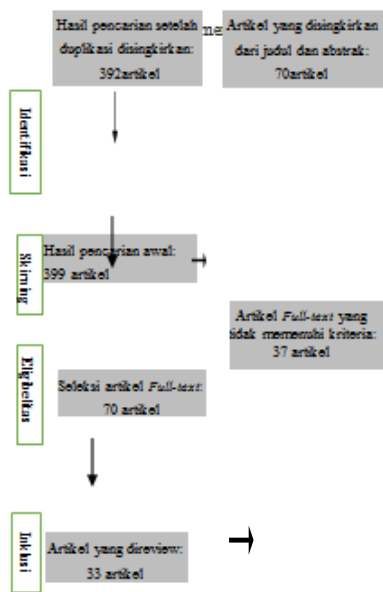
## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode systematic review. Kami menggunakan Item Pelaporan Pilihan untuk Tinjauan Sistematis dan Analisis Meta (PRISMA) sebagai panduan dalam metodologi tinjauan (Moher et al., 2015). Basis data yang digunakan untuk menerapkan strategi pencarian adalah ProQuest dan Medline. Kata kunci yang diterapkan termasuk "smartphone" ATAU "ponsel" ATAU "aplikasi seluler" DAN "resusitasi jantung paru" ATAU "CPR".

Tidak ada batasan waktu publikasi yang diterapkan, namun pencarian terbatas pada artikel berbahasa Inggris dan peer-reviewed. Dari penerapan kata kunci dan pembatasan, diperoleh 399 artikel dari kedua database. Data literatur dari artikel-artikel tersebut kemudian diunduh menggunakan aplikasi Mendeley. Setelah duplikasi dihilangkan, ada 392 artikel untuk diseleksi.

Dalam proses pemilihan artikel, kami menentukan kriteria inklusi, antara lain artikel yang menggunakan smartphone sebagai intervensi atau instrumen pengukuran dalam melakukan resusitasi jantung paru, artikel dengan metodologi kuantitatif yaitu eksperimental dan observasional, dan penelitian pengembangan sistem. Kriteria eksklusi untuk penelitian ini adalah artikel dari konferensi, artikel tinjauan pustaka, dan artikel pendapat ahli. Kami juga mengecualikan penelitian tentang fungsi dasar telepon, yaitu panggilan tanpa fungsi smartphone lainnya. Peralatan telemedicine serta teknologi yang tidak menggunakan smartphone dalam penerapannya juga menjadi kriteria eksklusi.

Dua tinjauan penerapan seleksi berdasarkan kriteria yang telah ditentukan. Jika ada perbedaan pendapat, maka diadakan diskusi. Setelah memindai daftar pustaka dari judul dan abstrak, total 70 artikel diunduh untuk proses seleksi lebih lanjut. Artikel yang diunduh kemudian diseleksi ulang berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi. Alur pemilihan artikel dapat dilihat pada Gambar 1. Artikel yang telah memenuhi kriteria inklusi kemudian dideskripsikan secara naratif.



**Gambar 1. Alur Pemilihan Artikel**

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan proses seleksi akhir terhadap artikel yang diunduh, diperoleh 33 artikel untuk ditinjau. Artikel terbaru terbit tahun 2019, sedangkan artikel tertua terbit tahun 2007. Sebanyak 16 penelitian menggunakan metode randomized controlled trial, sembilan penelitian pengembangan aplikasi dan penilaian risiko, lima artikel penelitian observasional, dan tiga artikel deskriptif. studi. Dalam hal negara tempat penelitian dilakukan, Korea Selatan adalah negara yang paling banyak melakukan penelitian, diikuti oleh Norwegia dengan lima penelitian, dan Jerman dengan empat penelitian. Rangkuman artikel yang direview dapat dilihat pada tabel 1.

Dari studi yang diulas, terlihat bahwa penggunaan smartphone dalam memberikan CPR terus berkembang sesuai dengan fungsi yang ditambahkan pada setiap generasi perangkat tersebut. sebagai panduan algoritma CPR, video call untuk memastikan kualitas CPR, accelerometer yang digunakan untuk mengukur kualitas CPR, pengiriman relawan untuk memberikan resusitasi di lokasi penderita henti jantung, dan mendeteksi kelainan jantung yang dapat menyebabkan henti jantung merupakan secara garis besar

penggunaan smartphone dalam CPR. gagal jantung.

Algoritma. Penelitian paling awal yang dilakukan pada penggunaan smartphone untuk CPR bertujuan untuk mengetahui efisiensi aplikasi algoritma pertolongan pertama. Dalam penelitian ini, ditemukan bahwa penggunaan aplikasi yang dikembangkan tidak dapat menggantikan keterampilan yang diperoleh dari pelatihan standar (Zanner, Wilhelm, Feussner, & Schneider, 2007). Namun Hawkes, Murphy, Dempsey, & Ryan, (2015), mengembangkan aplikasi lain yang dapat meningkatkan panggilan ke layanan darurat dan meningkatkan akurasi CPR yang diberikan (Hawkes, Murphy, Dempsey, & Ryan, 2015). Pada tahun yang sama, aplikasi lain dengan fungsi serupa juga diuji dan berdampak pada peningkatan kinerja CPR. Dengan semakin meningkatnya kualitas dan kecepatan smartphone dari tahun ke tahun, maka pembinaan yang diberikan melalui perangkat tersebut memungkinkan untuk meningkatkan kualitas CPR khususnya bagi masyarakat awam.

Panggilan video. Dengan berkembangnya fungsi panggilan video di smartphone, penyedia resusitasi mulai memanfaatkan fungsi ini. Beberapa penelitian menemukan bahwa panggilan video sebenarnya memperlambat resusitasi yang harus diberikan (SR Bolle, Scholl, & Gilbert, 2009; Yang et al., 2008, 2009). Hal ini dipengaruhi oleh buruknya kualitas video yang dihasilkan oleh perangkat yang digunakan dalam penelitian ini, serta kurangnya kemampuan peserta penelitian untuk menggunakan perangkat tersebut. Namun, fungsi kamera dan internet yang terus meningkat dapat mengubah penghalang ini. Ditemukan dalam penelitian selanjutnya bahwa video call dapat meningkatkan frekuensi dan kedalaman pijat jantung dibandingkan dengan panggilan biasa menggunakan perangkat yang berfungsi lebih baik (Stipulante et al., 2016).

Akselerometer. Fungsi smartphone yang kemudian melibatkan deteksi gerakan

digunakan sebagai alat untuk mengukur kecepatan dan kedalaman CPR. Dalam penelitian Gupta, Dantu, & Dantu, (2014) menyatakan bahwa pengukuran kedalaman dan kecepatan CPR dengan aplikasi smartphone diketahui akurat dengan target kedalaman yang ditentukan serta pada posisi pasien yang miring (Y Song et al. al., 2015). Pada awal penggunaan fungsi ini dalam CPR, beberapa penelitian menemukan hasil yang lebih buruk dalam kualitas CPR dalam penggunaan smartphone sebagai ukuran CPR (Kurowski, Szarpak, Bogdański, Zaśko, & Czyżewski, 2015; Park, 2014). Salah satu faktor yang berkontribusi adalah peserta penelitian harus memegang perangkat di antara tangan mereka saat memberikan pijatan jantung. Hal ini dapat mempersulit proses pijatan jantung. Masalah ini kemudian dikaji ulang dengan penggunaan jam tangan pintar, dimana CPR masih dapat dievaluasi tanpa harus memegang smartphone melainkan cukup menggunakan jam tangan yang terhubung dengan smartphone. Metode ini ditemukan lebih baik dalam meningkatkan kualitas CPR dibandingkan dengan menggunakan smartphone secara langsung (C. Ahn et al., 2017; Sarma, Bucuti, Chitnis, Klacman, & Dantu, 2017; Yeongtak Song, Chee, Oh, Ahn, & Lim, 2016). Selain penggunaan jam tangan pintar, hasil yang lebih baik diperoleh dengan penggunaan kamera (Engan, Hinna, Ryen, Birkenes, & Myklebust, 2016; Meinich-Bache, Engan, Birkenes, & Myklebust, 2018).

Tugas publik. Memberdayakan masyarakat awam untuk memberikan CPR adalah Salah satu upaya untuk mempercepat waktu memperoleh bantuan hidup dasar bagi pasien henti jantung di luar rumah sakit. Namun, tidak semua orang biasa yang berada di sekitar penderita memiliki keterampilan yang diperlukan. Scholten, van Manen, van der Worp, Ijzerman, & Doggen (2011) mengamati bahwa pertolongan pertama yang diberikan oleh masyarakat biasa meningkat setelah penerapan sistem pengiriman pesan

singkat melalui perangkat yang berisi peringatan kejadian henti jantung dan lokasinya kepada orang-orang yang telah menerimanya. pelatihan bantuan hidup dasar. mobile positioning system juga dikembangkan dan digunakan sebagai fungsi penugasan dimana sistem ini akan mendeteksi lokasi orang awam yang terlatih secara langsung dan memberikan peringatan (Mattias Ringh et al., 2011). Sistem ini kemudian disempurnakan dan diuji dan ditemukan bahwa kelompok yang diberi peringatan lebih banyak memberikan CPR (M Ringh et al., 2015). Sistem deteksi lokasi yang lebih canggih kemudian digunakan untuk mengirim peringatan bersama dengan lokasi Automated External Defibrillator (AED) (Berglund et al., 2018) dan menyesuaikan bahasa penyedia layanan darurat (Weinlich, Kurz, Blau, Walcher, & Piatek, 2018).

Identifikasi tanda-tanda vital. Beberapa penelitian mulai menerapkan fungsi smartphone untuk mengidentifikasi kelainan irama jantung dalam konteks keadaan darurat, Sebuah aplikasi dikembangkan untuk merekam listrik jantung melalui sensor sederhana sehingga elevasi segmen ST dapat dideteksi (Sohn et al., 2017). Penelitian terbaru juga mengembangkan pengukuran detak jantung, elektrokardiogram (EKG), dan suhu dengan sistem terbaru yaitu Internet of Things. Kedua aplikasi ini berpotensi menurunkan kematian akibat serangan jantung. Hal ini berkaitan dengan pengobatan yang dapat diberikan segera sebelum serangan jantung terjadi. Namun, kedua penelitian ini masih sebatas pengembangan aplikasi dan masih perlu adanya perbaikan sistem. Untuk menguji keakuratan aplikasi ini perlu dilakukan uji coba.

Teknologi yang berkembang pesat memungkinkan penggunaan fitur dari ponsel untuk membantu meningkatkan kecepatan dan kualitas pertolongan pertama. Mengingat bahwa serangan jantung memerlukan tindakan cepat untuk menyelamatkan pasien, penggunaan perangkat tidak boleh menunda

dimulainya CPR. Temuan dari beberapa penelitian membahas kelemahan dari aplikasi atau perangkat keras yang digunakan sehingga pengguna mengalami kesulitan dalam menggunakannya yang mengakibatkan keterlambatan dalam pemberian pertolongan pertama. Ada juga kendala terkait penempatan perangkat saat memberikan CPR yang kemudian diatasi dengan mengalihkan fungsi ke perangkat wearable seperti smartwatch. Peralatan ekstensi dan sensor otomatis yang terhubung ke smartphone perlu dikembangkan untuk memfasilitasi pemberian CPR.

Pemanfaatan fitur deteksi lokasi berpotensi meningkatkan CPR oleh relawan awam terlatih. Namun penelitian yang ada masih jarang dilakukan sehingga sulit untuk menentukan efektivitasnya. Penggunaan sistem rekrutmen penolong terdekat menjadi penting, terutama di daerah yang sulit dijangkau layanan gawat darurat dengan cepat. Ini untuk mempersingkat waktu tanpa aliran.

Ada beberapa keterbatasan dalam tinjauan sistematis ini. Batasan pertama adalah untuk mengetahui perkembangan teknologi smartphone secara keseluruhan, kami menyertakan studi kuantitatif termasuk penelitian non-eksperimental. Pemilihan ini berdampak pada kualitas artikel yang direview. Keterbatasan lainnya adalah fungsionalitas smartphone yang heterogen. Hal ini dikarenakan tujuan dari penelitian ini adalah untuk memberikan gambaran tentang berbagai fitur yang digunakan dalam memberikan CPR.

## **PENUTUP**

### **Kesimpulan**

Smartphone telah berkembang dan banyak digunakan dalam memberikan CPR, terutama oleh negara-negara dengan sistem informasi yang berkembang dengan baik. Fungsi yang digunakan smartphone antara lain meningkatkan kualitas CPR, memberikan CPR oleh orang awam, dan mempercepat pemberian CPR. Meski begitu, masih diperlukan penelitian lebih lanjut, terutama dalam memastikan kualitas perangkat dan

sistem komunikasi yang mendukung agar tidak terjadi keterlambatan dalam memberikan CPR. Selain itu, perlu juga dikembangkan sistem penugasan penolong terlatih menggunakan deteksi lokasi. Untuk tinjauan sistematis ke depan, perlu dilakukan fungsi khusus dari smartphone agar efektivitas aplikasi CPR dapat diketahui.

### **Saran**

Perkembangan teknologi smartphone pada penyakit jantung ini kemungkinan besar dapat diterapkan di Indonesia, tetapi ada beberapa yang perlu menjadi perhatian bersama sehingga implementasinya dapat berjalan dengan baik, yaitu: (1) perlunya kebijakan pemerintah untuk mendukung pelaksanaan penerapan aplikasi smartphone untuk membantu resusitasi jantung paru dalam upaya meningkatkan kesehatan pasien penyakit jantung secara mandiri, (2) Kesiapan Sumber Daya Manusia tidak hanya tenaga kesehatan tetapi juga peran keluarga dan pasien, (3) penyediaan teknologi berbasis smartphone yang murah, memadai untuk seluruh lapisan masyarakat, mudah untuk dipahami dan di implementasikan, (4) perlunya kerjasama yang baik antara pemerintah, provider teknologi, tenaga kesehatan, dan masyarakat.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Ahn, C., Cho, Y., Oh, J., Song, Y., Lim, T. H., Kang, H., & Lee, J. (2016). Evaluation of Smartphone Applications for Cardiopulmonary Resuscitation Training in South Korea. *BioMed Research International*, 2016. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1155/2016/6418710>
- [2] Ahn, C., Lee, J., Oh, J., Song, Y., Chee, Y., Lim, T. H., ... Shin, H. (2017). Effectiveness of feedback with a smartwatch for high-quality chest compressions during adult cardiac arrest: A randomized controlled simulation study. *Plos One*, 12(4), e0169046–e0169046.

- <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0169046>
- [3] Ahn, J. Y., Cho, G. C., Shon, Y. D., Park, S. M., & Kang, K. H. (2011). Effect of a reminder video using a mobile phone on the retention of CPR and AED skills in lay responders. *Resuscitation*, 82(12), 1543–1547. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2011.08.029>
- [4] Berglund, E., Claesson, A., Nordberg, P., Djärv, T., Lundgren, P., Folke, F., ... Ringh, M. (2018). A smartphone application for dispatch of lay responders to out-of-hospital cardiac arrests. *Resuscitation*, 126, 160–165. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2018.01.039>
- [5] Bobrow, B. J., Spaite, D. W., Berg, R. A., Stolz, U., Sanders, A. B., Kern, K. B., ... Ewy, G. A. (2010). Chest compression-only CPR by lay rescuers and survival from out-of-hospital cardiac arrest. *JAMA - Journal of the American Medical Association*, 304(13), 1447–1454. <https://doi.org/10.1161/CIRCRESAH.A.114.302721>
- [6] Bolle, S R, Scholl, J., & Gilbert, M. (2009). Can video mobile phones improve CPR quality when used for dispatcher assistance during simulated cardiac arrest? *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*, 53(1), 116–120. <https://doi.org/10.1111/j.1399-6576.2008.01779.x>
- [7] Bolle, Stein R, Hasvold, P., & Henriksen, E. (2011). Video calls from lay bystanders to dispatch centers - risk assessment of information security. *BMC Health Services Research*, 11, 244. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1186/1472-6963-11-244>
- [8] Bolle, Stein R, Johnsen, E., & Gilbert, M. (2011). Video calls for dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation can improve the confidence of lay rescuers--surveys after simulated cardiac arrest. *Journal Of Telemedicine And Telecare*, 17(2), 88–92. <https://doi.org/10.1258/jtt.2010.100605>
- [9] Cambridge University Press. (2019). *Cambridge Advanced Learner's Dictionary and Thesaurus*. Retrieved from <https://dictionary.cambridge.org/>
- [10] Delaney, P. G., Bamuleke, R., & Lee, Y. J. (2018). Lay First Responder Training in Eastern Uganda: Leveraging Transportation Infrastructure to Build an Effective Prehospital Emergency Care Training Program. *World Journal Of Surgery*, 42(8), 2293–2302. <https://doi.org/10.1007/s00268-018-4467-3>
- [11] Engan, K., Hinna, T., Ryen, T., Birkenes, T. S., & Myklebust, H. (2016). Chest compression rate measurement from smartphone video. *Biomedical Engineering Online*, 15(1), 95. <https://doi.org/10.1186/s12938-016-0218-6>
- [12] Gupta, N. K., Dantu, V., & Dantu, R. (2014). Effective CPR Procedure With Real Time Evaluation and Feedback Using Smartphones. *IEEE Journal Of Translational Engineering In Health And Medicine*, 2, 2800111. <https://doi.org/10.1109/JTEHM.2014.2327612>
- [13] Hasselqvist-Ax, I., Riva, G., Herlitz, J., Rosenqvist, M., Hollenberg, J., Nordberg, P., ... Svensson, L. (2015). Early cardiopulmonary resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest. *The New England Journal Of Medicine*, 372(24), 2307–2315. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1405796>
- [14] Hawkes, G. A., Murphy, G., Dempsey, E. M., & Ryan, A. C. (2015). Randomised controlled trial of a mobile phone infant resuscitation guide. *Journal Of Paediatrics And Child Health*, 51(11), 1084–1088. <https://doi.org/10.1111/jpc.12968>

- [15] Huang, M.-Y., Kung, L.-C., Hou, S.-W., Lee, Y.-K., & Su, Y.-C. (2018). Comparison of the validity of checklist assessment in cardiac arrest simulations with an app in an academic hospital in Taiwan: a retrospective observational study. *BMJ Open*, 8(12), e024309–e024309. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2018-024309>
- [16] Kalz, M., Lenssen, N., Felzen, M., Rossaint, R., Tabuenca, B., Specht, M., & Skorning, M. (2014). Smartphone apps for cardiopulmonary resuscitation training and real incident support: a mixed-methods evaluation study. *Journal Of Medical Internet Research*, 16(3), e89–e89. <https://doi.org/10.2196/jmir.2951>
- [17] Kim, C., Choi, H. J., Moon, H., Kim, G., Lee, C., Cho, J. S., ... Jeong, W. (2019). Prehospital advanced cardiac life support by EMT with a smartphone-based direct medical control for nursing home cardiac arrest. *The American Journal of Emergency Medicine*, 37(4), 585–589. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.ajem.2018.06.031>
- [18] Kurowski, A., Szarpak, Ł., Bogdański, Ł., Zaśko, P., & Czyżewski, Ł. (2015). Comparison of the effectiveness of cardiopulmonary resuscitation with standard manual chest compressions and the use of TrueCPR and PocketCPR feedback devices. *Kardiologia Polska*, 73(10), 924–930. <https://doi.org/10.5603/KP.a2015.0084>
- [19] Lee, S., Oh, J., Kang, H., Lim, T., Kim, W., Chee, Y., ... Cho, J. H. (2015). Proper target depth of an accelerometer-based feedback device during CPR performed on a hospital bed: a randomized simulation study. *The American Journal of Emergency Medicine*, 33(10), 1425–1429. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.ajem.2015.07.010>
- [20] Majumder, A. K. M. J. A., ElSaadany, Y. A., Young, R., & Ucci, D. R. (2019). An Energy Efficient Wearable Smart IoT System to Predict Cardiac Arrest. *Advances in Human - Computer Interaction*, 2019, 21. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1155/2019/1507465>
- [21] McNally, B., Robb, R., Mehta, M., Vellano, K., Valderrama, A. L., Yoon, P. W., ... Kellermann, A. (2011). Out-of-hospital cardiac arrest surveillance -- Cardiac Arrest Registry to Enhance Survival (CARES), United States, October 1, 2005--December 31, 2010. *Morbidity And Mortality Weekly Report. Surveillance Summaries (Washington, D.C.: 2002)*, 60(8), 1–19. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=mdc&AN=21796098&site=ehost-live>
- [22] Meaney, P. A., Topjian, A. A., Chandler, H. K., Botha, M., Soar, J., Berg, R. A., & Nadkarni, V. M. (2010). Resuscitation training in developing countries: A systematic review. *Resuscitation*, 81(11), 1462–1472. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2010.06.024>
- [23] Meinich-Bache, Ø., Engan, K., Birkenes, T. S., & Myklebust, H. (2018). Real-Time Chest Compression Quality Measurements by Smartphone Camera. *Journal Of Healthcare Engineering*, 2018, 6241856. <https://doi.org/10.1155/2018/6241856>
- [24] Moher, D., Shamseer, L., Clarke, M., Ghersi, D., Liberati, A., Petticrew, M., ... Group, P.-P. (2015). Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015 statement. *Systematic Reviews*, 4(1), 1. <https://doi.org/10.1186/2046-4053-4-1>
- [25] Park, S.-S. (2014). Comparison of chest compression quality between the modified chest compression method with the use of smartphone application

- and the standardized traditional chest compression method during CPR. *Technology And Health Care: Official Journal Of The European Society For Engineering And Medicine*, 22(3), 351–358. <https://doi.org/10.3233/THC-140791>
- [26] Plata, C., Stolz, M., Warnecke, T., Steinhauser, S., Hinkelbein, J., Wetsch, W. A., ... Spelten, O. (2019). Using a smartphone application (PocketCPR) to determine CPR quality in a bystander CPR scenario — A manikin trial. *Resuscitation*, 137, 87–93. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2019.01.039>
- [27] Ringh, M, Rosenqvist, M., Hollenberg, J., Jonsson, M., Fredman, D., Nordberg, P., ... Svensson, L. (2015). Mobile-Phone Dispatch of Laypersons for CPR in Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *The New England Journal of Medicine*, 372(24), 2316–2325. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1056/NEJMoa1406038>
- [28] Ringh, Mattias, Fredman, D., Nordberg, P., Stark, T., & Hollenberg, J. (2011). Mobile phone technology identifies and recruits trained citizens to perform CPR on out-of-hospital cardiac arrest victims prior to ambulance arrival. *Resuscitation*, 82(12), 1514–1518. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2011.07.033>
- [29] Sakai, T., Kitamura, T., Nishiyama, C., Murakami, Y., Ando, M., Kawamura, T., ... Iwami, T. (2015). Cardiopulmonary resuscitation support application on a smartphone - Randomized controlled trial. *Circulation Journal*, 79(5), 1052–1057. <https://doi.org/10.1253/circj.CJ-14-1258>
- Sarma, S., Bucuti, H., Chitnis, A., Klacman, A., & Dantu, R. (2017). Real-Time Mobile Device–
- [30] Assisted Chest Compression During Cardiopulmonary Resuscitation. *The American Journal of Cardiology*, 120(2), 196–200. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.amjcard.2017.04.007>
- [31] Scholten, A. C., van Manen, J. G., van der Worp, W. E., Ijzerman, M. J., & Doggen, C. J. M. (2011). Early cardiopulmonary resuscitation and use of Automated External Defibrillators by laypersons in out-of-hospital cardiac arrest using an SMS alert service. *Resuscitation*, 82(10), 1273–1278. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2011.05.008>
- [32] Sohn, K., Merchant, F. M., Sayadi, O., Puppala, D., Doddamani, R., Sahani, A., ... Armoundas, A. A. (2017). A Novel Point-of-Care Smartphone Based System for Monitoring the Cardiac and Respiratory Systems. *Scientific Reports (Nature Publisher Group)*, 7, 44946. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1038/srep44946>
- [33] Song, Y, Oh, J., Chee, Y., Cho, Y., Lee, S., & Lim, T. H. (2015). Effectiveness of chest compression feedback during cardiopulmonary resuscitation in lateral tilted and semirecumbent positions: a randomised controlled simulation study. *Anaesthesia*, 70(11), 1235–1241. <https://doi.org/10.1111/anae.13222>
- [34] Song, Yeongtak, Chee, Y., Oh, J., Ahn, C., & Lim, T. H. (2016). Smartwatches as chest compression feedback devices: A feasibility study. *Resuscitation*, 103, 20–23. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2016.03.014>
- [35] Steensberg, A. T., Eriksen, M. M., Andersen, L. B., Hendriksen, O. M., Larsen, H. D., Laier, G. H., & Thougard, T. (2017). Bystander capability to activate speaker function for continuous dispatcher assisted CPR in case of suspected cardiac arrest.



- Resuscitation*, 115, 52–55.  
<https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2017.04.002>
- [36] Stipulante, S., Delfosse, A.-S., Donneau, A.-F., Hartsein, G., Haus, S., D’Orio, V., & Ghuysen, A. (2016). Interactive videoconferencing versus audio telephone calls for dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation using the ALERT algorithm: a randomized trial. *European Journal Of Emergency Medicine: Official Journal Of The European Society For Emergency Medicine*, 23(6), 418–424.  
<https://doi.org/10.1097/MEJ.0000000000000338>
- [37] Weinlich, M., Kurz, P., Blau, M. B., Walcher, F., & Piatek, S. (2018). Significant acceleration of emergency response using smartphone geolocation data and a worldwide emergency call support system. *PLoS One*, 13(5).  
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0196336>
- [38] World Health Organization. (2017). Fact sheets: Cardiovascular Diseases (CVDs). Retrieved from [https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds))
- [39] Yang, C. W., Wang, H. C., Chiang, W. C., Chang, W. T., Yen, Z. S., Chen, S. Y., ... al., et. (2008). Impact of adding video communication to dispatch instructions on the quality of rescue breathing in simulated cardiac arrests--a randomized controlled study. *Resuscitation*, 78(3 CC- Heart), 327–332.  
<https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2008.03.232>
- [40] Yang, C. W., Wang, H. C., Chiang, W. C., Hsu, C. W., Chang, W. T., Yen, Z. S., ... Chang, S. C. (2009). Interactive video instruction improves the quality of dispatcher-assisted chest compression-only cardiopulmonary resuscitation in simulated cardiac arrests. *Critical Care Medicine*, 37(2 CC-Heart), 490–495.  
<https://doi.org/10.1097/CCM.0b013e31819573a5>
- [41] Zanner, R., Wilhelm, D., Feussner, H., & Schneider, G. (2007). Evaluation of M-AID, a first aid application for mobile phones. *Resuscitation*, 74(3), 487–494.  
<https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2007.02.004>

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN