

INOVASI SELF MONITORING HIPERTENSI DENGAN MENGUNAKAN APLIKASI PENGUKUR TEKANAN DARAH BERBASIS SMARTPHONE

Muhammad Putra Ramadhan¹, Rr. Tutik Sri Hariyati²

¹Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Malang, Jawa Timur, Indonesia

²Fakultas Ilmu Keperawatan Universitas Indonesia, Depok, Indonesia

Jl. Ambarawa No.5, Sumbersari, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur 65145

*Korespondensi E-Mail : muhammad.putra.fik@um.ac.id

Abstract

Background: The increasing prevalence of hypertension requires good management to minimize complications that can occur, namely self-monitoring. Currently, almost everyone in the world has a smartphone, and current technological developments allow smartphones to have additional functions such as self-monitoring of hypertension, especially in measuring blood pressure. **Objective:** to analyze the results of research on hypertension management, namely self-monitoring with a smartphone-based application. **Method:** The method used in the search for research results was carried out on the CINAHL and ScienceDirect databases by entering the keywords "blood pressure", "blood pressure monitoring", and "application for blood pressure" between 2014 and 2018. **Results:** many applications for smartphones have a tracking function that can facilitate self-monitoring of hypertension. The tracking function consists of measuring blood pressure, pulse, weight, and BMI. Blood pressure measurement on smartphones is implemented using PPG or a combination of PPG (Photoplethysmogram) and SCG (Seimo Cardio Gram), both of which are claimed to be able to represent heart activity so that they can describe a person's blood pressure. **Conclusion:** The innovation of self-monitoring hypertension in the form of a smartphone-based blood pressure measurement has a cost-effective impact and provides practicality.

Keywords: blood pressure, smartphone, self-monitoring

Abstrak

Latar belakang: Semakin meningkatnya prevalensi hipertensi mengharuskan manajemen yang baik untuk meminimalkan komplikasi yang bisa terjadi yaitu dengan *self monitoring*. Saat ini, hampir semua orang di dunia memiliki *smartphone* dan perkembangan teknologi saat ini memungkinkan *smartphone* memiliki fungsi tambahan sebagai *self monitoring* hipertensi, terutama dalam melakukan pengukuran tekanan darah. **Tujuan:** untuk menganalisis hasil penelitian mengenai manajemen hipertensi, yaitu *self monitoring* dengan aplikasi berbasis *smartphone*. **Metode:** Metode yang digunakan dalam pencarian hasil penelitian dilakukan pada data base CINAHL dan Sciencedirect dengan memasukkan kata kunci "blood pressure", "blood pressure monitoring", dan "application for blood pressure" antara tahun 2014 sampai 2018. **Hasil:** banyak aplikasi untuk *smartphone* yang memiliki fungsi tracking yang dapat memudahkan *self monitoring* hipertensi. Fungsi tracking terdiri dari mengukur tekanan darah, nadi, berat badan, dan BMI. Pengukuran tekanan darah pada *smartphone* diterapkan dengan menggunakan PPG atau kombinasi antara PPG (Photoplethysmogram) dan SCG (Seimo Cardio Gram), dimana keduanya diklaim dapat merepresentasikan aktivitas jantung sehingga dapat menggambarkan tekanan darah seseorang. **Kesimpulan:** Inovasi *self monitoring* hipertensi berupa pengukuran tekanan darah berbasis *smartphone* memberikan dampak *cost effective* dan memberikan kepraktisan.

Kata kunci: Tekanan darah, *Smartphone*, *Self-monitoring*

Pendahuluan

Menurut *World Health Organization* (2017), tekanan darah tinggi yang sering disebut hipertensi, merupakan penyakit kronis yang ditandai dengan tingginya tekanan aliran darah yang menekan dinding pembuluh darah. Sesuai dengan pedoman internasional, tekanan darah dinyatakan sebagai hipertensi jika tekanan darah sistolik >140 mmHg dan/atau tekanan darah diastolik >90 mmHg. Selain itu, hipertensi memiliki hubungan yang sangat erat dengan sistem kardiovaskuler (pembuluh darah dan jantung) karena terdapat hubungan sebab akibat antara keduanya (Bhagani, Kapli, & Lobo, 2018).

Sampai saat ini, hipertensi menjadi salah satu faktor risiko penyebab kematian tertinggi di dunia. Sebanyak 7500 (12,8%) kematian diakibatkan karena hipertensi. WHO (2017), menunjukkan sekitar 1,13 miliar penduduk dunia saat ini menderita hipertensi atau 1 dari 3 orang menderita hipertensi. Prevalensi hipertensi di kawasan Asia juga cukup tinggi, seperti di Australia, China dan Indonesia. Di Australia, sebanyak 4600 orang menderita hipertensi (Persell et al., 2018) (Stephen, Hermiz, Halcomb, McInnes, & Zwar, 2018). Di China, prevalensi hipertensi pada tahun 2010 mencapai 30%, terjadi peningkatan sebanyak 10% dari tahun 2002 sampai 2010 (Zhu, Wong, & Wu, 2018). Sementara itu, di Indonesia sebanyak 25,8% penduduknya hipertensi (Risksdas, 2013). Bhagani, Kapil, & Lobo (2018), memprediksikan pada tahun 2025 akan terjadi peningkatan hipertensi sebanyak sepertiga dari seluruh penduduk dewasa di seluruh dunia. Jadi, dapat disimpulkan bahwa prevalensi hipertensi dari tahun ketahun diprediksi akan terus meningkat dan perlu manajemen yang baik.

Kebutuhan akan manajemen yang baik dalam mengatasi hipertensi tidak lepas karena hipertensi disebut sebagai "*the silent killer*". Hipertensi dikatakan sebagai "*the silent killer*" karena sering tanpa gejala dan jika ini terjadi secara terus-menerus akan menimbulkan komplikasi yang dapat menyebabkan kematian. CVA (*cerebro vascular accident*) dan CHD (*coronary hearth disease*) merupakan komplikasi dari hipertensi dan menjadi faktor penyebab kematian di dunia. Selain itu, CKD (*chronical kidney disease*) juga menjadi salah satu komplikasi dari hipertensi (Bhagani, Kapil, & Lobo, 2018; Zhu et al., 2018). Oleh karena itu, manajemen hipertensi harus benar-benar dilakukan dengan baik seperti memiliki pengetahuan tentang hipertensi, pengaturan diet, ketaatan minum obat, dan pemeriksaan tekanan darah yang rutin, terutama pada orang yang sudah menderita hipertensi sehingga meminimalkan risiko komplikasi hipertensi.

Salah satu manajemen hipertensi adalah dengan *self monitoring* berupa pengukuran tekanan darah. *Self monitoring* tekanan darah secara rutin akan mengoptimalkan manajemen hipertensi, terutama pada pemberian terapi yang sesuai, sehingga risiko komplikasi dari hipertensi seperti CVA, CHD, dan CKD dapat diminimalkan (Kumar, Khunger, Gupta, & Garg, 2015). Salah satu bentuk *self monitoring* adalah dengan berkunjung ke klinik atau pusat kesehatan masyarakat tingkat pertama secara rutin. Selain itu, saat ini sudah banyak alat pengukur tekanan darah otomatis yang memungkinkan seseorang untuk melakukan *self monitoring* tekanan darah. Disisi lain, penggunaan alat pengukur tekanan darah otomatis ini terkadang tidak praktis karena masih menggunakan *cuff* yang terkadang masih butuh bantuan orang lain untuk memasangnya. Selain itu, sisi ketidakpraktisan alat pengukur tekanan darah otomatis adalah tidak bisa dilakukan pengukuran sewaktu-waktu, misalnya sebelum aktivitas, setelah aktivitas, dan saat berpergian. (Wang et al., 2018).

Hampir semua orang di dunia saat ini memiliki *smartphone* dan akan membawanya kemanapun ia berpergian atau beraktivitas. Tidak hanya sebagai alat komunikasi, dengan berkembangnya teknologi saat ini *smartphone* juga dapat dimanfaatkan sebagai penyedia fasilitas kesehatan. Kumar, et. al, (2014) menunjukkan bahwa, sebanyak 52% pemilik *smartphone* di dunia menggunakan *smartphone*-nya sebagai alat yang dapat digunakan sebagai fasilitas kesehatan sebagai fungsi tambahan. Fungsi tambahan tersebut bisa didapatkan dengan memasang aplikasi yang sudah banyak tersedia di *Google Play* atau *Apple iTunes*. Kumar, et. al, (2015), menunjukkan bahwa aplikasi yang berhubungan dengan manajemen hipertensi menyediakan fungsi seperti mengukur tekanan darah, mengukur nadi, menilai ketaatan pengobatan, edukasi tentang hipertensi secara umum, dan memberikan

panduan diet untuk hipertensi. Berdasarkan keterangan diatas, dapat disimpulkan bahwa penggunaan *smartphone* sebagai *self monitoring* sangat baik karena *smartphone* telah menjadi keseharian hampir seluruh orang di dunia sehingga penggunaannya akan sangat praktis.

Metode

Metode *literature review* digunakan dalam penulisan ini, dimana jurnal dan artikel dikumpulkan dari database *CINAHL* dan *Scintdirect* dengan menggunakan kata kunci "*blood pressure*", "*blood pressure monitoring*", dan "*aplication for blood pressure*". Hasil penelitian berupa artikel yang dipublikasikan antara tahun 2014 sampai tahun 2018 dengan kriteria berbahasa Inggris, *fulltext* dan *peer reviewed*. Artikel yang dikumpulkan kemudian dipilih yang sesuai, yaitu aplikasi pengukuran tekanan darah. Selanjutnya, jurnal yang dikumpulkan dilakukan analisis hasilnya, kemungkinan perkembangannya, dan implikasinya di bidang keperawatan.

Hasil

Dari hasil pencarian jurnal didapatkan 5 artikel yang sesuai dengan kriteria yaitu dipublikasikan tahun 2014-2018, berbahasa inggris, *fulltext*, *peer reviewed* dan memiliki tema atau topik pembahasan tentang penggunaan *smartphone* dalam monitoring hipertensi. Artikel pertama menggunakan desain *content-analysis* untuk mengidentifikasi dan menganalisis aplikasi yang berhubungan dengan hipertensi di *Goolge Play* dan *Appel iTunes*. artikel ke-2 bertujuan untuk mengetahui bagaimana penggunaan *smartphone* yang telah dilengkapi dengan SCG dan PPG untuk mengukur tekanan darah. Artikel ke-3 bertujuan untuk mengetahui bagaimana penggunaan sinyal PPG dalam mengukur tekanan darah. artikel ke-4 membandingkan pengukuran tekanan darah menggunakan *Finapres bloodpressure NOVA monitor (Finapres Medical System, Enschede, Neterlands)* dengan sinyal PPG yang dikombinasikan menggunakan *Nellcor Oximax N-600x Monitor* (medtronic, Minneapolis, USA). Dan artikel ke-5 mengetahui bagaimana penggunaan aplikasi *Pedia BP®* pada *smartphone* untuk mengkalkulasi dan mengklasifikasi tekanan darah.

Pembahasan

Hipertensi atau tekanan darah tinggi merupakan penyakit kronis yang ditandai dengan tingginya tekanan aliran darah yang menekan dinding pembuluh darah, dimana tekanan darah sistolik >140 mmHg dan/atau tekanan darah diastolik >90 mmHg. Angka kejadian hipertensi diperkirakan akan semakin meningkat dari tahun ketahun. Selain itu, hipertensi merupakan faktor risiko yang paling besar terhadap kejadian penyakit jantung, stroke, dan gagal ginjal, dimana ketiga komplikasi tersebut merupakan faktor risiko terjadinya kematian. Oleh karena itu, dibutuhkan manajemen yang baik untuk mengatasi hipertensi terutama *self monitoring* untuk meminimalkan resiko terjadinya komplikasi yang dapat menyebabkan kematian (WHO, 2017; Bhagani, Kapli, & Lobo, 2018).

Penggunaan *smartphone* sebagai media untuk *self monitoring* merupakan suatu inovasi yang sangat tepat. Hal ini karena hampir semua orang di dunia memiliki *smartphone* dan akan membawanya kemanapun ketika berpergian atau beraktivitas. Selain itu, dengan kemajuan teknologi saat ini dapat mengembangkan fungsi *smartphone* untuk memiliki fungsi tambahan seperti fasilitas kesehatan berbasis *smartphone*. Sebanyak 52% pemilik *smartphone* di dunia menggunakan *smartphone*-nya sebagai alat yang dapat digunakan sebagai fasilitas kesehatan sebagai fungsi tambahan. Fungsi tambahan yang bisa didapatkan untuk hipertensi khususnya sangat beragam, seperti informasi hipertensi secara umum, mengukur tekanan darah, mengukur nadi, kepatuhan minum obat, panduan diet, dan panduan latihan fisik. Dengan demikian, selain untuk meminimalkan terjadinya komplikasi, penggunaan *smartphone* sebagai *self monitoring* juga akan memberikan *cost effective* dalam memberikan manajemen hipertensi (Rehman, et al, 2017 dalam Stepen et al, 2018).

Kumar et al., (2015), dalam penelitiannya melakukan pencarian dan analisa aplikasi yang berhubungan dengan hipertensi di *Goolge Play* dan *Appel iTunes*. Hasil penelitiannya

menemukan sebanyak 107 aplikasi yang memiliki fungsi traking (mengukur tekanan darah, nadi, berat badan, dan BMI), memberikan informasi umum tentang hipertensi, dan mengetahui ketaatan minum obat. Sebanyak 72% dari 107 aplikasi memiliki fungsi traking, 37% aplikasi berfungsi memberikan informasi umum tentang hipertensi termasuk didalamnya, 22% memiliki fungsi untuk mengetahui ketaatan minum obat, dan 8% aplikasi memiliki fungsi untuk memberikan panduan tentang diet hipertensi. Fungsi traking merupakan fungsi paling banyak pada 107 aplikasi yang ada, dimana fungsi ini bertujuan untuk mengukur tekanan darah, nadi, berat badan, tinggi badan BMI (72% dari aplikasi). Pengukuran tekanan darah dilakukan dengan cara menempelkan jari pada layar atau kamera *smartphone*. Dari keterangan tersebut, dapat disimpulkan bahwa aplikasi untuk hipertensi sangat banyak, terutama aplikasi yang berfungsi untuk mengukur tekanan darah (fungsi traking) sehingga *self monitoring* dapat dilakukan dengan mudah.

Wang et al. (2015), menunjukkan bagaimana penggunaan *smartphone* untuk mengukur tekanan darah. Pada penelitian yang telah dilakukannya bertujuan untuk mengevaluasi penggunaan *smartphone* yang telah dilengkapi dengan SCG dan PPG untuk mengukur tekanan darah. SCG bekerja untuk mendeteksi getaran yang disebabkan oleh pergerakan darah dan detak jantung terutama pada fase katup aorta membuka, sehingga didapatkan hasil pengukuran tekanan darah. Sementara itu, PPG berperan dalam pengukuran nadi melalui sensor cahaya yang ada pada kamera *smartphone*. Pada penggunaan *smartphone* yang telah dilengkapi dengan SCG dan PPG adalah dengan meletakkan *smartphone* di dada sebelah kiri (dibawah puting susu) dan salah satu jari menutupi kamera *smartphone*. Kemudian, dari posisi tersebut *smartphone* akan memulai melakukan fungsi traking untuk tekanan darah dan nadi.

Sejalan dengan penelitian di atas, Mousavi et al., (2018), melakukan penelitian penggunaan sinyal PPG dalam mengukur tekanan darah. Sinyal PPG digunakan karena memiliki kemampuan yang dapat mempresentasikan aktivitas jantung. Pada penelitiannya, Mousavi et al., (2018), menggunakan PPG untuk mengukur *Mean Arterial Pressure* (MAP), tekanan darah dastolik, dan tekanan darah sistolik. Hasilnya menunjukkan bahwa dengan pengukuran berdasarkan algoritma *Association for the Advancement of Medical Instrument* (AAMI), perbedaan pengukuran MAP, tekanan darah sistolik dan diastolik menunjukkan perbedaan yang sangat minimal sekali atau penggunaan PPG mendekati nilai normal algoritma AAMI. Selain itu, penggunaan PPG dapat dikatakan sangat praktis karena bukan tindakan invasif, tidak memerlukan cuff, dan tidak memerlukan kalibrasi.

Penelitian lain yang sejalan, yaitu penggunaan PPG dilaukan oleh Zadi, et al. (2018), dimana dilakukan perbandingan pengukuran tekanan darah menggunakan *Finapres bloodpressure NOVA monitor* (*Finapres Medical System, Enschede, Neterlands*) dengan sinyal PPG yang dikombinasikan menggunakan *Nellcor Oximax N-600x Monitor* (medtronic, Minneapolis, USA). Kedua alat ini diaplikasikan ke 15 responden, dimana responden yang digunakan adalah remaja dan tidak diketahui riwayat penyakit kardiovaskuler. Pengukuran tekanan darah sistolik, tekanan darah diastolik dan MAP dilakukan dengan memosisikan responden terlentang dan bernafas dengan normal dan ketika responden napas dalam dan menahannya. Hasilnya menunjukkan perbedaan hasil pengukuran dari kedua model kurang dari 1%. Hasil perbedaan tersebut menunjukkan bahwa kedua alat tersebut mengindikasikan konsistensi dalam mengukur tekanan darah.

Penelitian lainnya yang dilakukan oleh Bussenius, Zeck, Williams, & Haynes-Ferere (2018), menerapkan aplikasi *Pedia BP®* pada *smartphone* untuk mengkalkulasi dan mengklasifikasi tekanan darah, dimana aplikasi *Pedia BP®* merupakan aplikasi yang dibuat dan dikembangkan berdasarkan panduan yang diberikan oleh *National High Blood Pressure Education Program Working Group on Children and Adolescent*. Penelitian ini dilakukan pada 81 anak-anak *Preschool* (3-5 tahun) dan *School Age* (6-13 tahun) dengan jenis kelamin laki-laki. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa dengan menggunakan *Pedia BP®* sangat efektif dan memudahkan dalam mengklasifikasikan tekanan darah dan data hasil pengukuran akan tersimpan dalam data base secara online, sehingga dapat melihat kembali hasil

pengukuran sebelumnya. Selain itu, *Pedia BP*[®] telah digunakan oleh 7500 pengguna dari 30 negara di dunia.

Fungsi *smartphone* untuk mengukur tekanan darah dengan cara menempelkan jari pada layar atau kamera *smartphone* sebagian besar memanfaatkan sinyal PPG. Sinyal PPG digunakan karena dapat merepresentasikan aktivitas jantung, dengan mengetahui aktivitas jantung maka dapat mengukur tekanan darah seseorang karena dapat diketahuinya kerja dari katup-katup jantung. Selain itu, sinyal PPG memiliki tingkat konsistensi yang sangat baik dalam mengukur tekanan darah (Wang et al, 2015; Mousavi et al., 2018). Hal tersebut terlihat pada hasil penelitian Zadi, et al. (2018), dimana pengukuran tekanan darah dengan menggunakan PPG dibandingkan dengan *Finapres Blood Pressure* tidak berbeda jauh anatara kedua alat dan keduanya menunjukkan hasil yang konsisten.

Sinyal PPG dapat digabungkan dengan SCG. SCG dapat berfungsi untuk mendeteksi getaran yang disebabkan oleh membukanya katup aorta. Dalam penggunaannya, SCG dan PPG dilakukan dengan cara meletakkan *smartphone* di dada sebelah kiri (sistem kerja sinyal SCG) serta jari memegang kamera *smartphone* (sistem kerja sinyal PPG). Dari kombinasi keduanya ini, didapatkan ketidakakuratan dalam pengukuran tekanan darah yang disebabkan karena terganggunya hantaran sinyal. Gangguan hantaran sinyal SCG dan PPG dapat disebabkan karena lemak yang tebal, adanya tremor, dan peletakkan *smartphone* yang salah. Selain itu, secara uji statistik menunjukkan bahwa pengukuran tekanan darah menggunakan *smartphone* yang telah diberi aplikasi PPG akurat (CI 95%), tetap masih belum memenuhi *gold standard* pendokumentasian (Kumar et al., 2015; Wang et al., 2018).

Fungsi *smartphone* sebagai manajemen hipertensi tidak hanya untuk tracking. Fungsi lain seperti alat untuk mengklasifikasikan tekanan darah dan memberikan program bagi penderita hipertensi. Fungsi sebagai alat klasifikasi tekanan darah sangat membantu terutama untuk memprediksi apakah seseorang telah menderita hipertensi. Selain itu, program pemantauan ketaatan minum obat, pemberian panduan latihan fisik, panduan untuk tidur yang efektif dan manajemen stres juga bisa diterapkan dalam *smartphone* (Bussenius, Zeck, Williams, & Haynes-Ferere, 2018; Persell et al., 2018).

Aplikasi penggunaan *smartphone* dalam memberikan manajemen hipertensi memang masih memiliki kelemahan, terutama aplikasi yang menyediakan fungsi tracking. Meskipun seperti itu, aplikasi yang sudah ada ini sangat bermanfaat. Manfaat terbesar adalah memudahkan dalam *self monitoring* hipertensi. *Self monitoring* hipertensi sangatlah penting karena dapat melakukan deteksi dini dan pencegahan komplikasi hipertensi. Dengan demikian, dampaknya penurunan risiko seseorang hipertensi dan penderita hipertensi dapat meminimalkan terjadinya komplikasi yang bisa menyebabkan kematian.

Di dunia, khususnya di Indonesia penggunaan *smartphone* akan terus meningkat. Dari tahun 2016 sampai 2018 penggunaan *smartphone* di Indonesia sebanyak 83,5 juta dan pada tahun 2019 diprediksi akan mencapai 92 juta (Databox.co.id, 2016). Sementara itu, data Riskesdas menunjukkan 25,8% penduduknya Indonesia menderita hipertensi dan diprediksikan akan terus meningkat. Penerapan aplikasi pada *smartphone* sebagai manajemen hipertensi khususnya *self monitoring* kemungkinan akan menurunkan prevalensi hipertensi di Indonesia. Tetapi penerapan aplikasi tersebut mungkin tidak bisa dilakukan oleh semua penduduk Indonesia karena aplikasi yang telah ada dan dikembangkan tersebut mengharuskan *smartphone* yang digunakan adalah *iPhone*.

Kesimpulan

Inovasi *self monitoring* hipertensi dengan menggunakan *smartphone* memberikan dampak *cost effective* dan memberikan kepraktisan. Kepraktisan yang diberikan berupa fungsi tracking yaitu dengan *smartphone* seseorang dapat mengukur tekanan darahnya secara mandiri, kapan saja dan tidak memerlukan *cuff* pemompa, cukup dengan menempelkan *smartphone* di dada sebelah kiri dan salah satu jari memegang kamera atau layar *smartphone*. Aplikasi yang telah ada ini harus tetap dikembangkan dan disempurkan, terutama visibilitas penggunaan aplikasi pada *smartphone* selain *iPhone*. Dengan demikian,

self monitoring hipertensi akan dengan mudah dilakukan sehingga dapat menurunkan risiko terjadinya hipertensi dan komplikasi akibat hipertensi.

Daftar Pustaka

- Bhagani S, Kapil V, Lobo, M D. (2018). Hypertension. *Juornal of Pathogenesis, Risk Factor and Prevention*. 509-515. <https://doi.org/10.1016/j.mpmmed.2018.06.009>
- Bussenius, H., Zeck, A. M., Williams, B., & Haynes-Ferere, A. (2018). Surveillance of Pediatric Hypertension Using Smartphone Technology. *Journal of Pediatric Health Care*, 32(5), e98–e104. <https://doi.org/10.1016/j.pedhc.2018.04.003>
- Databox. (2016). Penggunaan Smartphone di Indonesia 201-2019. Retrived from <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2016/08/08/pengguna-smartphone-di-indonesia-2016-2019> Acess November 2018
- Kumar N, Pandey A, Venkatraman A, Garg N. (2014). Are video sharing Web sites a useful source of information on hypertension? *J Am Soc Hypertension*; 8:481-90
- Kumar, N., Khunger, M., Gupta, A., & Garg, N. (2015). A content analysis of smartphone-based applications for hypertension management. *Journal of the American Society of Hypertension*, 9(2), 130–136. <https://doi.org/10.1016/j.jash.2014.12.001>
- Persell, S. D., Karmali, K. N., Stein, N., Li, J., Peprah, Y. A., Lipiszko, D., ... Sato, H. (2018). Design of a randomized controlled trial comparing a mobile phone-based hypertension health coaching application to home blood pressure monitoring alone: The Smart Hypertension Control Study. *Contemporary Clinical Trials*, 73(August), 92–97. <https://doi.org/10.1016/j.cct.2018.08.013>
- Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas). (2013). Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementrian RI tahun 2013. Retrived October 12, 2018 from <http://www.depkes.go.id/resources/download/general/Hasil%20Riskesdas%202013.pdf>
- Stephen, C. M., Hermiz, O. S., Halcomb, E. J., McInnes, S., & Zwar, N. (2018). Feasibility and acceptability of a nurse-led hypertension management intervention in general practice. *Collegian*, 25(1), 33–38. <https://doi.org/10.1016/j.colegn.2017.03.003>
- Wang, E. J., Zhu, J., Jain, M., Lee, T.-J., Saba, E., Nachman, L., & Patel, S. N. (2018). Seismo: Blood Pressure Monitoring using Built-in Smartphone Accelerometer and Camera. *Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1–9. <https://doi.org/10.1145/3173574.3173999>
- WHO. (2017). Global Health Observatory (GHO). Data: Rasied blood pressure. Retrived October 12, 2018 from http://ww.who.int/gho/ncd/risk_factors/blood_pressure_prevalnce_text/en/
- Zadi, A. S., Alex, R., Zhang, R., Watenpaugh, D. E., & Behbehani, K. (2018). Arterial blood pressure feature estimation using photoplethysmography. *Computers in Biology and Medicine*, 102(January), 104–111. <https://doi.org/10.1016/j.combiomed.2018.09.013>
- Zhu, X., Wong, F. K. Y., & Wu, C. L. H. (2018). Development and evaluation of a nurse-led hypertension management model: A randomized controlled trial. *International Journal of Nursing Studies*, 77(February 2017), 171–178. <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2017.10.006>