

**Mobile Health untuk Mencegah Luka Diabetes: A Systematic Review**

**Risyda Zakiyah Hanim**

Fakultas Keperawatan, Universitas Indonesia; risydazakiyahhanim@gmail.com (koresponden)

**Tuti Herawati**

Fakultas Keperawatan, Universitas Indonesia; herawati@ui.ac.id

**ABSTRACT**

*Ulcer diabeticum is the most common complication that results in death. Diabetic foot currently reach 40 to 60 million people in patients diagnosed with diabetes mellitus. This article was a mobile-health systematic review in preventing diabetic foot injuries. The search sources were Scopus, Science Direct, PubMed, ProQuest, Ebscohost and Sage published from 2015 to 2020 with the search keywords of "diabetes mellitus", "ulcer diabetic", "foot ulcer", "diabetic wound", "prevention", "mhealth", "telehealth", "telemedicine", and "telenursing". The results show that there were four components in preventing diabetes wounds, namely monitoring foot temperature, foot images, directed guidance and virtual consultation. Mhealth has a positive impact on the prevention of diabetes mellitus wounds so that mHealth can be applied to prevent the incidence of diabetic wounds.*

**Keywords:** m-health; prevention; diabetic wounds

**ABSTRAK**

Ulkus diabeticum merupakan komplikasi yang paling banyak mengakibatkan kematian. Kaki diabetik saat ini mencapai 40 hingga 60 juta jiwa pada pasien yang terdiagnosa diabetes mellitus. Artikel ini merupakan *systematic review mobile-health* dalam mencegah luka kaki diabetik. Sumber pencarian adalah Scopus, Science Direct, PubMed, ProQuest, Ebscohost dan Sage yang diterbitkan dari 2015 hingga 2020 dengan kata kunci pencarian "diabetes mellitus", "ulcer diabetic", "foot ulcer", "diabetic wound", "prevention", "mhealth", "telehealth", "telemedicine", dan "telenursing". Hasil menunjukkan terdapat empat komponen dalam pencegahan luka diabetes yakni monitoring suhu kaki, gambar kaki, panduan terarah dan konsultasi virtual. mhealth berdampak positif pada pencegahan luka diabetes mellitus sehingga mHealth dapat memungkinkan untuk diterapkan untuk mencegah kejadian luka diabetes.

**Kata kunci:** mhealth; pencegahan; luka diabetes

**PENDAHULUAN**

Diabetes mellitus menyebabkan berbagai komplikasi salah satunya *ulkus diabetikum*. Komplikasi terbesar pada pasien yang terdiagnosa diabetes mellitus adalah kaki diabetik yang mana saat ini mencapai 40 hingga 60 juta jiwa<sup>(1)</sup>. Biaya perawatan penderita luka diabetes meningkat sebesar 5,4 kali pada tahun pertama dan 2,6 kali pada tahun kedua<sup>(2)</sup>. Ulkus kaki diabetik secara signifikan meningkatkan risiko amputasi ekstremitas bawah. Setiap 30 detik terjadi kejadian amputasi kaki yang disebabkan diabetes<sup>(3)</sup>. Selain itu fakta menyebutkan bahwa 4 dari 5 amputasi ekstremitas bawah didahului oleh luka kaki diabetes. Kejadian amputasi kaki 10 sampai 20 kali lebih sering pada pasien yang memiliki diabetes dibanding yang tidak terdiagnosa diabetes<sup>(4)</sup>.

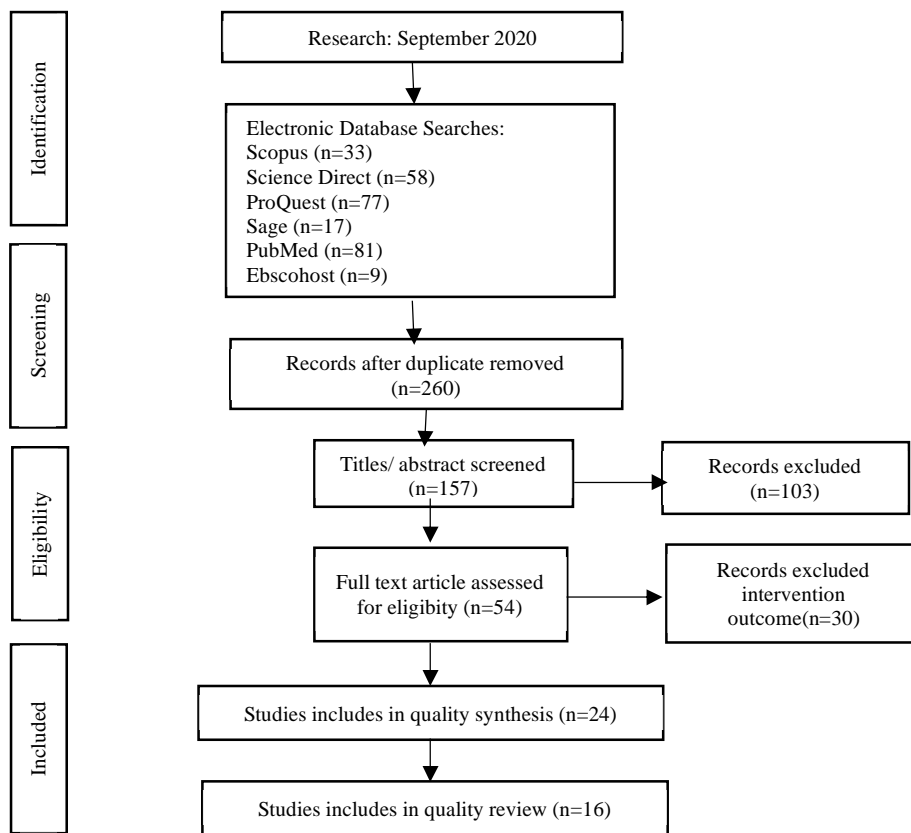
Salah satu penyebab ulkus diabetikum adalah kurangnya pengetahuan terkait ulkus diabetikum. Dua puluh persen menunjukkan kejadian asimtomatis pada pasien luka diabetes<sup>(5)</sup>. Strategi penatalaksanaan harus diprioritaskan dengan melakukan skrining awal dan stratifikasi risiko secara berkala terkait *ulkus diabetikum* seperti deteksi dini luka diabetes dengan cara mengukur vaskularisasi kaki pasien DM. Penilaian risiko komplikasi kaki diabetik yang komprehensif dan perawatan kaki berdasarkan pencegahan, pendidikan, dan dukungan oleh multidisiplin tim dapat mengurangi komplikasi kaki dan amputasi hingga 85%<sup>(6)</sup>. Penelitian menunjukkan bahwa program intervensi pemberian edukasi terkait perawatan kaki secara mandiri dapat mencegah terjadinya ulkus diabetikum<sup>(7)</sup>. Oleh karena itu, strategi pencegahan yang menyeluruh dengan penerapan yang tepat diperlukan untuk melindungi penderita diabetes dari komplikasi kaki dan perawatan yang tepat juga penting pada pasien yang menderita luka diabetes untuk menghindari amputasi<sup>(8)</sup>.

Masyarakat sudah sangat akrab dengan pelayanan kesehatan berbasis internet yang lebih fleksibel. Teknologi kesehatan digital, kesehatan seluler, dan sistem pelayanan kesehatan berbasis internet merupakan inovasi di bidang kesehatan yang mendukung transformasi kesehatan dan perawatan serta pembangunan ekonomi di era industri 4.0<sup>(9)</sup>. Telemedicine telah muncul sebagai salah satu metode yang paling ekonomis dan ramah untuk perawatan pada luka diabetik<sup>(10)</sup>. Peningkatan konektivitas di antara orang-orang melalui smartphone dan kemajuan internet memungkinkan untuk mengembangkan dan menerapkan telemonitoring, serta program perawatan berbasis telekomunikasi untuk penderita diabetes. Hasil penelitian menunjukkan bahwa intervensi edukasi berbasis telekomunikasi menghasilkan peningkatan pengetahuan, praktik perawatan kaki dan kontrol metabolik pada pasien diabetes mellitus<sup>(11)</sup>. Program ini telah digunakan secara luas di banyak negara. Metode ini juga memiliki keuntungan karena sangat hemat biaya dan tidak memerlukan sumber daya yang banyak<sup>(12)</sup>.

Penelitian *systematic review* ini bertujuan untuk meninjau dan mendiskusikan penelitian-penelitian terkait *Mhealth* dalam pencegahan luka kaki diabetik. Tujuannya adalah meninjau literatur *peer review* tentang aplikasi *mhealth* yang digunakan untuk penilaian, pemantauan, pencegahan, dan pengobatan penyakit kaki diabetik, dengan harapan akhir memberikan informasi kepada masyarakat dalam pengembangan dan implementasi di bidang perawatan kaki pada pasien diabetes dan dapat digunakan dalam pengambilan keputusan penentu perawatan.

**METODE**

Penelitian ini merupakan tinjauan sistematis dengan menggunakan metode uji kuantitatif. Pencarian literatur dilakukan pada database dari Scopus, Science Direct, PubMed, ProQuest, Ebscohost dan Sage untuk mengidentifikasi artikel yang diterbitkan dari 2015 hingga 2020. Kata kunci dalam pencarian adalah "*diabetes mellitus*", "*ulcus diabetic*", "*foot ulcer*", "*diabetic wound*" "*prevention*", "*mhealth*", "*telehealth* ", "*telemedicine* ", dan "*telenursing*". Artikel yang tidak full paper, penelitian yang tidak pada diabetes mellitus tipe 1 dan 2, *conference proceedings*, and publikasi yang tidak berbahasa inggris telah dieliminasi. Kelayakan studi dinilai menggunakan kerangka kerja PICOT. Artikel dengan judul yang sama telah dieksekusi pada tahap pertama, lalu dari judul dan abstrak dilakukan skringing untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi artikel yang tidak relevan. Kriteria inklusi adalah (i) artikel yang full paper (ii) open access (iii) menggunakan metode penelitian kuantitatif (iv) teknologi kesehatan digital untuk pencegahan luka diabetes (vi) hasil utama: mengurangi kejadian luka diabetes. Penilaian kualitas didasarkan pada daftar periksa PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta Analysis*) untuk memperkuat pelaporan.



Gambar 1. Diagram alir PRISMA

**HASIL**

**Faktor Umum dan Jenis Studi**

Sebanyak 275 referensi diidentifikasi dalam pencarian database, 62 di antaranya dianggap memenuhi syarat untuk dimasukkan berdasarkan penilaian judul dan abstrak. Setelah review artikel lengkap, 16 artikel penelitian terpilih dan dimasukkan untuk penelitian. Jumlah artikel dalam tinjauan sistematis ini adalah 16 dengan responden dan jenis intervensi yang memenuhi kriteria inklusi. Kriteria inklusi berupa artikel berbahasa inggris, temuan berupa manfaat *Mhealth* pada luka diabet, artikel ter-*publish* lima tahun terakhir. Penelitian dilakukan sebagian besar pada partisipan dewasa.

Tinjauan sistematis ini membahas literatur peer-review tentang aplikasi telehealth dan telemedicine untuk pencegahan ulkus kaki diabetes. Temuan ulasan ini menunjukkan bahwa ada empat komponen penting pada pencegahan luka diabetes mellitus menggunakan *mhealth*. berupa penilaian, pemantauan, pencegahan, dan pengobatan penyakit kaki diabetes.

**Foot Temperature Monitoring**

Monitoring suhu kaki merupakan kegiatan rutin yang dilakukan untuk mengidentifikasi kejadian luka diabetes. Teknologi pemantauan suhu jarak jauh sehari sekali dapat meningkatkan skrining mandiri untuk mendorong perawatan yang diperlukan dan berpotensi mencegah komplikasi kaki diabetes <sup>(13)</sup>. Dari 16 jurnal yang menjadi sampel dalam penelitian ini terdapat empat jurnal yang membahas terkait keefektifan monitor suhu kaki dalam luka diabetes.

**Foot Image Monitoring**

Penyembuhan luka diabetes salah satunya dipengaruhi kerutinan dalam *control* luka. Penggunaan kamera dan mengirim gambar merupakan salah satu metode monitor luka yang efektif dilakukan dengan jarak jauh <sup>(19)</sup> dalam pengaplikasiannya gambar ini akan menunjukkan warna yang berbeda pada kaki yang terdapat luka diabetes <sup>(20)</sup>. Terdapat delapan penelitian yang membahas terkait peran gambar dalam deteksi dan monitor penyembuhan luka diabetes melitus.

**Guided Treatment**

Latihan yang terarah merupakan sebuah intervensi yang diprogram untuk meningkatkan perawatan secara mandiri dirumah seperti halnya dalam melakukan aktivitas fisik yang dipandu dengan teknologi. Peserta yang berisiko untuk luka diabetes menerima empat sesi latihan dan konseling perilaku selama 2-3 minggu, dilengkapi dengan penggunaan monitor aktivitas (untuk melacak langkah-langkah) dan pesan teks. Penilaian pra-dan pasca intervensi aktivitas yang diukur adalah hasi akselerometer, mobilitas harian, dan kontrol glikemik. Hasilnya peserta dapat meningkatkan langkah mereka dengan rata-rata 881,89 langkah/hari. Kadar glukosa mengalami penurunan rata-rata sebesar 0,33%. Hasil menunjukkan bahwa peserta merasakan manfaat dari intervensi. Karena mampu memberikan lebih banyak informasi terkait aktivitas fisik dan mengatasi rasa sakit <sup>(26)</sup>.

**Consultation**

Peran konsultasi secara online dalam hal melakukan komunikasi baik audio maupun video virtual mampu merupakan komponen yang paling penting dari pengaruh telemedicine pada penyembuhan luka diabetes. Dari 16 jurnal yang menjadi sampel penelitian ini terdapat delapan artikel yang membahas tentang layanan konsultasi via online. Konsultasi secara online yang dilakukan minimal satu bulan sekali dapat meningkatkan kepuasan pasien dalam pemberian pelayanan oleh petugas kesehatan <sup>(18)</sup>.

Tabel 1. Ringkasan studi yang dipilih

No	Author	Design/ sample	Intervention	Results
1.	Gordon <i>et all</i> , 2020. <sup>(13)</sup>	Cohort/ 129 partisipan	Melakukan pengecekan suhu kaki pada empat kelompok yang berbeda dan menilai keakuratan waktu yang terefektif.	Hasil menunjukkan bahwa pemantauan suhu kaki sekali dalam sehari menghasilkan hasil yang akurat untuk memprediksi ulserasi kaki.
2	Zang <i>et all</i> , 2017. <sup>(14)</sup>	A Pilot study/ 12 partisipan	“WeChat”, “E nursing” dan teknologi internet lainnya untuk mengontrol dan mendeteksi luka kaki diabetes.	Pasien tidak memerlukan perjalanan yang jauh untuk mendapatkan pelayanan Kesehatan dan implementasi perawatan lanjutan berbasis aplikasi untuk pasien lansia dengan luka diabetes sangat diperlukan.
3	Ming <i>et all</i> , 2019. <sup>(15)</sup>	RCT/ 300 partisipan	Peserta akan terbagi 2 grup dan diberi edukasi tentang perawatan kaki. Pada kelompok intervensi diberi sepatu yang dapat mengukur suhu, foto kaki dan terhubung dengan <i>smartphone</i> .	Intervensi yang dilakukan efektif untuk mengukur kejadian luka diabetes dan <i>quality of life</i> pasien meningkat.
4	Wang <i>et all</i> , 2016. <sup>(16)</sup>	simple linear Iterative/ 15 pasien	Support Vector Machine (SVM) untuk menentukan batas luka pada gambar ulkus kaki yang diambil dengan kotak pengambilan gambar, yang mana menyediakan kontrol pencahayaan, kondisi sudut dan jangkauan.	sensitivitas rata-rata = 73,3%, spesifisitas = 94,6% dan sekarang 2x lebih efisien untuk analisis gambar berbasis <i>smartphone</i> .
5	Fasterhold <i>et all</i> , 2018. <sup>(17)</sup>	RCT/ 374 pasien	Menguji keefektifan telemonitoring berbasis konsultasi dengan periode 6 bulan.	Konsultasi menggunakan telementoring dapat mengurangi biaya yang dikeluarkan.
6	Tell <i>et all</i> , 2017. <sup>(18)</sup>	RCT/ 182 pasien	Telemedicine dalam follow-up perawatan luka diabetes mellitus.	Telemedicine merupakan alternatif media yang efektif untuk perawatan pasien diabetes mellitus.
7	Strom, S <i>et all</i> , 2016. <sup>(19)</sup>	RCT/ 24 pasien	Grup intervensi diberikan perawatan dengan telemedicine dan mengirim gambar.	Perawatan luka terbaik menggunakan telemedicine berupa pengiriman gambar dan bergantung pada kemampuan skill manajemen luka dan perawatan yang berkelanjutan.

No	Author	Design/ sample	Intervention	Results
8	Porras <i>et al</i> , 2016. <sup>(20)</sup>	RCT/ pasien berusia 18- 80 tahun	Partisipan akan menerima komponen mHealth yang terdiri dari sms dan pesan suara yang mengingatkan untuk menggunakan alat thermometry dan instruksi untuk melakukan perawatan kaki.	Intervensi yang dilakukan dapat meningkatkan kesadaran pasien dalam melakukan perawatan kaki pada pasien diabetes mellitus dan dapat meningkatkan perawatan yang berkelanjutan.
9	Wang <i>et al</i> , 2015. <sup>(21)</sup>	Prospective study/ 12 pasien	Komponen kegiatan yakni system alat yang digunakan untuk mengirimkan gambar berupa kotak yang dapat menunjukkan warna pada kaki dengan luka dan batas area luka.	Intervensi yang diberikan dapat mengidentifikasi kaki yang terindikasi luka diabetes.
10	Matteoli <i>et all</i> , 2016. <sup>(22)</sup>	Comparison study /21 pasien	Intervensi melalui telemedicine.	Setelah pasien di intervensi selama 3 tahun menunjukkan hasil yang optimal dengan tidak membutuhkan pengobatan lagi.
11	Yap <i>et all</i> , 2017. <sup>(23)</sup>	RCT/ 60 participant	Aplikasi Footsnap untuk standarisasi pengkajian gambar luka diabetes.	Aplikasi footsnap menyediakan follow up longitudinal dan berkelanjutan untuk control luka diabetes mellitus
12	Killen, 2019. <sup>(24)</sup>	Purposive sampling, pilot study/4 partisipan	Pasien melakukan kontrol suhu kaki melalui mhealth.	Teknologi monitor suhu kaki sehari sekali dapat meningkatkan hasil yang optimal pada perawatan.
13	Teot <i>et all</i> , 2020. <sup>(25)</sup>	RCT/ 220 pasien	Panduan perawatan kaki melalui telemedicine atau <i>home health clinic</i> dalam mengobati luka.	Perawatan kaki menggunakan telemedicine dapat mengurangi biaya perawatan, mengurangi jarak tempuh ke pelayanan Kesehatan. Perawatan kaki selama 6 bulan menggunakan telemedicine menunjukkan hasil yang lebih baik.
14	Scheineder, 2019. <sup>(26)</sup>	A Mixed-Methods Study/ 12 pasien	Intervensi berbasis teknologi menggunakan SMS digunakan dalam kontrol aktivitas fisik, kadar glukosa darah dan penghitung jejak langkah kaki.	Rangkaian intervensi yang dilakukan dapat meningkatkan aktivitas fisik pada pasien yang memiliki resiko terkena diabetes mellitus.
15	Renero <i>et all</i> , 2018. <sup>(27)</sup>	RCT/186 partisipan	Mengidentifikasi perubahan suhu pada kaki dengan luka diabetes sehingga mampu mengidentifikasi bagian kaki yang mengalami penurunan suplai darah.	Gambar dapat mengidentifikasi bagian kaki yang mengalami penurunan suplai darah dan kaki yang mengalami perubahan suhu secara tiba-tiba diperkirakan mengalami kematian jaringan.
16	Jeffcoate <i>et all</i> , 2015. <sup>(28)</sup>	In vitro study /43 partisipan	Penggunaan hyperspectral image untuk mengidentifikasi saturasi oksigen pada kaki.	Hyperspectral image dapat menganalisis status oksigen dalam aliran darah dibagian kaki sehingga hal itu berhubungan dengan status penyembuhan luka diabetes.

## PEMBAHASAN

Paradigma baru terbentuk di Era 4.0 orang mengembangkan layanan kesehatan dan perawatan digital lebih yang berfokus pada jaringan organisasi dan teknologi yang terpercaya dan terintegrasi salah satunya dengan *mhealth* seperti telemedicine <sup>(24)</sup>. Peran telemedicine dalam pencegahan, perawatan dan penyembuhan luka diabetes mellitus terbagi menjadi empat kategori yakni monitoring suhu kaki, control melalui gambar, panduan kegiatan dan konsultasi secara virtual. Dari keempat intervensi tersebut yang paling berpengaruh dalam mencegah luka diabetes adalah konsultasi secara virtual.

Pemantauan suhu dapat dilakukan sehari sekali, selain itu dapat dilakukan menggunakan sebuah alat seperti sepatu yang dapat mengukur berapa suhu di kaki pasien <sup>(13)</sup>. Pada penelitian lain menyebutkan bahwa pemantauan suhu dapat dilakukan dua kali sehari <sup>(15)</sup>, Kaki yang terdeteksi luka diabetes akan menunjukkan *temperatur* yang lebih tinggi daripada kaki yang tanpa luka <sup>(27)</sup>. Keefektifan pemantauan suhu secara jarak jauh yang dilakukan secara berkala, terbukti dapat meningkatkan monitoring proses penyembuhan pada pasien yang memiliki kasus luka diabetes sehingga pasien tetap terkontrol kondisinya tanpa harus mengeluarkan biaya lebih untuk ke pelayanan kesehatan <sup>(24)</sup>. Penelitian lainnya menyebutkan bahwa penggunaan termografi efektif dalam pengobatan luka diabetes <sup>(29)</sup>.

Keefektifan penggunaan gambar untuk luka diabetes disebutkan pada penelitian yang dilakukan oleh Porras *et all* menemukan hasil bahwa kaki pasien diabetes yang terdeteksi luka akan menunjukkan warna yang berbeda. Monitoring luka diabetes menggunakan gambar memerlukan beberapa alat, yang terdiri dari kotak pengambilan gambar, *smartphone* yang terhubung dengan wifi, dan laptop untuk menganalisis gambar <sup>(20)</sup>. Dalam analisis gambar ini menggunakan interpretasi algoritma yang akan menunjukkan perbedaan warna pada gambar kaki yang teridentifikasi luka diabetes dan dalam melakukan monitoring dilakukan perbandingan gambar dari waktu ke waktu <sup>(21)</sup>. Penelitian lain menyebutkan bahwa keefektifan foto kaki pada orang yang terdiagnosa diabetes menggunakan aplikasi "*Footsnaps*" menunjukkan hasil reliabilitas yang tinggi dalam tindak lanjut kaki diabet dan dapat melakukan identifikasi adanya potensi kelainan/patologis <sup>(23)</sup>. Penggunaan gambar dalam penyembuhan luka diabetes dengan menggunakan *hyperspectral image* yang bisa menganalisis jumlah kadar oksigen yang ada dalam luka pasien sehingga dapat mendukung proses penyembuhan. Penelitian lain menyebutkan bahwa pengambilan gambar untuk luka diabetes saat ini lebih efektif menggunakan *smartphone* yang telah dimodifikasi <sup>(28)</sup>.

Proses penyembuhan luka diabetes tidak terlepas dari *selfcare* pasien itu sendiri, sehingga dalam melakukan perawatan secara mandiri perlunya suatu panduan dan pengingat dalam melakukan perawatan sehari-hari. Penelitian yang dilakukan oleh Schneider *et all* memberikan panduan empat latihan fisik dan monitoring aktivitas dengan mode

melacak jumlah langkah dan mengirim pesan teks sebagai pengingat setiap kali jadwal dimulai. Hasil menunjukkan bahwa strategi ini dapat meningkatkan aktivitas fisik sehingga mencegah terjadinya ulkus diabetes<sup>(26)</sup>.

Terdapat pengaruh yang positif terhadap penggunaan obrolan versi website dalam meningkatkan pengetahuan tentang penyakit, rasa berbagi dukungan dan keterlibatan seseorang dalam pengobatan<sup>(34)</sup>. Pasien diabetes yang menggunakan intervensi online menunjukkan peningkatan kualitas hidup, perilaku diet, aktivitas fisik dan perubahan gaya hidup. Peer Group Support dapat meningkatkan self efficacy dan kontrol gula darah pada pasien DM<sup>(35)</sup>. Komunikasi ataupun konsultasi menggunakan audio dan video mampu memaksimalkan penyembuhan pada pasien yang memiliki luka diabetes. Penggunaan Wechat, E-nursing dalam menjalin komunikasi dengan pasien dapat memaksimalkan perawatan dan observasi pada luka diabetes pasien<sup>(14)</sup>. Selain itu komunikasi secara online dapat meminimalkan jarak apabila petugas kesehatan ingin melihat kondisi luka dengan cepat, meminimalisir waktu dan hal tersebut dapat meningkatkan kepuasan pelayanan. Komunikasi yang dilakukan secara online dapat meningkatkan interaksi antara pasien dan petugas kesehatan menjadi lebih sering dan berkelanjutan sehingga dapat berdampak positif pada kualitas hidup pasien<sup>(15,19)</sup>. Konsultasi yang dilakukan dengan virtual ditemukan dapat mengurangi pengeluaran biaya yang harus dikeluarkan<sup>(17)</sup>.

Penggunaan telemedicine berdampak positif pada pencegahan dan penyembuhan luka diabetes melitus. Penelitian yang dilakukan secara *Randomized Controlled Trial* menunjukkan penggunaan telemedicine mampu meningkatkan kualitas penyembuhan luka dimana setelah dilakukan intervensi selama tiga tahun, pasien tidak membutuhkan pengobatan lagi<sup>(22)</sup>. Hasil penelitian lainnya menunjukkan hasil yang optimal pada proses penyembuhan luka diabetes menggunakan telemedicine<sup>(25)</sup>. Munculnya pelayanan home care berbasis teknologi dapat memberikan solusi efektif dalam mengurangi biaya terkait perawatan luka diabetes melitus<sup>(30)</sup>. Pemantauan suhu kaki, cek glukosa, konsultasi via *online* melalui *telehealth* merupakan pendekatan teknologi yang ramah dan perlu dikembangkan dan menunjukkan manfaat yang menguntungkan dalam pengobatan luka diabetes<sup>(31)</sup>. Penggunaan telemedicine juga berdampak positif pada hubungan integrasi antar sesama petugas kesehatan dan dapat terhubung dalam satu sistem yang sama, sehingga memudahkan dalam kolaborasi dan pengambilan keputusan<sup>(32)</sup>. Studi kualitatif menyebutkan bahwa semua pasien memiliki tanggapan positif untuk intervensi *mHealth* yang bertujuan untuk mencegah dan memantau luka diabetes<sup>(33)</sup>.

## KESIMPULAN

Program yang efektif, efisien, dan tidak mahal untuk pencegahan luka diabetes yakni menggunakan *mHealth*. Empat konsep yang dapat digunakan dalam pencegahan luka diabetes menggunakan *mHealth* adalah monitoring suhu kaki, gambar kaki, adanya panduan yang terarah dan konsultasi secara online. Intervensi ini dapat menghubungkan pasien dengan petugas kesehatan dimanapun dan kapanpun. Saran pada penelitian selanjutnya perlu adanya penelitian lebih lanjut terkait faktor apa saja selain empat temuan di atas terkait bagaimana *Mhealth* dapat mencegah luka diabetes.

## DAFTAR PUSTAKA

1. International Diabetes Federation. Diabetes Atlas Ninth Edition. IDF.2019. ISBN: 978-2-930229-87-4
2. Driver VR, Fabbi M, Lavery LA, Gibbons G. The costs of diabetic foot: the economic case for the limb salvage team. *J Vasc Surg*. 2010;52(3) :17–22; DOI:10.1016/j. jvs.2010.06.003.
3. Esmatjes E, Jansà M, Roca D. Telemed-Diabetes Group. The efficiency of telemedicine to optimize metabolic control in patients with type 1 diabetes mellitus: Telemed study. *Diabetes Technol Ther*. 2014;16:435-41.
4. Moxey PW, Gogalniceanu P, Hinchliffe RJ, Loftus IM, Jones KJ, Thompson MM. Lower extremity amputations--a review of global variability in incidence. *Diabet Med*. 2011;28(10):1144–53.
5. Yost M. Critical limb ischemia. [Internet]. The Sage Group. 2016. [Cited 23 September 2020]. Available from: <http://thesagegroup.us/pages/ reports/cli-us-supplement-2016.php>
6. Basit A, Nawaz A. Preventing diabetes-related amputations in a developing country--steps in the right direction. *Diabetes Voice*. 2016;58:36–9.
7. Phuong Lan Nguyen, Helen Edwardsc, Thi Ngoc Diep Dob, Kathleen Finlayson. Effectiveness of a theory-based foot care education program (3STEPFUN) in improving foot self-care behaviours and foot risk factors for ulceration in people with type 2 diabetes. *Diabetes research and clinical practice*. 2019;152: 29–38.
8. Basit A, Nawaz A. Preventing diabetes-related amputations in a developing country--steps in the right direction. *Diabetes Voice*. 2013;58:36–9
9. Chute, C and T. French. "Introducing Care 4 . 0: An Integrated Care Paradigm Built on Industry 4 . 0 Capabilities," *International Journal of Environmental Research and Public health*. 2019;16 (12): 2247.
10. Amoah VMK, Anokye R, Acheampong E, Dadson HR, Osei M, Nadutey A. The experiences of people with diabetes related lower limb amputation at the Komfo Anokye Teaching Hospital (KATH) in Ghana. *BMC Res Notes*. 2018;11(1):66.
11. Moradia A, Alavib Sm, Salimic M, Noughjahl S, Shahvali EA. The effect of short message service (SMS) on knowledge and preventive behaviors of diabetic foot ulcer in patients with diabetes type 2. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*. 2019;13(2):1255-60.
12. Steventon A, Bardsley M, Billings J. Whole System Demonstrator Evaluation Team. Effect of telehealth on use of secondary care and mortality: findings from the Whole System Demonstrator cluster randomised trial. *BMJ*. 2019;344: 3874.

13. Gordon IA, Rothenberg GM, Lepow BD, Petersen BJ, Linders DR, Bloom JD, Armstrong DG. Accuracy of a Foot Temperature Monitoring Mat for Predicting Diabetic Foot Ulcers in Patients with Recent Wounds or Partial Foot Amputation. *Diabetes Research and Clinical Practice*. 2020;161. 108074.
14. Zang X, Bai JJ, Sun J, Ming Y, Ji L. Effect of Internet technology on extended care in elderly patients with diabetic feet. *Chinese Nursing Research*. 2017; 4:130-132.
15. Ming A, Walter I, Alhajjar A, Leuckert M, Mertens PR. Study Protocol for A Randomized Controlled Trial to Test for Preventive Effects of Diabetic Foot Ulceration by Telemedicine That Includes Sensor-Equipped Insoles Combined with Photo Documentation. *TRIALS*. 2019;20(521): 1-12.
16. Wang L, Pedersen PC, Agu E, Strong D, Tulu B. Area Determination of Diabetic Foot Ulcer Images Using a Cascaded Two-Stage SVM Based Classification. *Transactions on Biomedical Engineering*. 2016.
17. FASTERHOLDT I, GERSTROM M, SCHNACK B, RASMUSSEN B, BONNET K, KIDHOLM K, PEDERSEN KM. Cost-effectiveness of telemonitoring of diabetic foot ulcer patients. *Health Informatics Journal*. 2018;24(3):245-58.
18. Tell G, Skeie S, Graue M, Cooper JG. The Effect of Telemedicine Follow-up Care on Diabetes-Related Foot Ulcers: A Cluster Randomized Controlled Noninferiority Trial. *Diabetes Care*. 2017;41:96-103.
19. Strom S, Iversena MM, Graue M, Skeie S, Kirkevold M. An integrated wound-care pathway, supported by telemedicine, and competent wound management - Essential in follow-up care of adults with diabetic foot ulcers. *International Journal of Medical Informatics*. 2016;94:59-66.
20. Porras ML, Ortiz AB, Sacksteder KA, Gilman RH, Malaga G, Armstrong DG, Miranda JJ. Implementation of foot thermometry plus mHealth to prevent diabetic foot ulcers: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*. 2016;17:206.
21. Wang L, Pedersen dC, Strong DM, Tulu B, Agu E, Ignatz R, He Q. An Automatic Assessment System of Diabetic Foot Ulcers Based on Wound Area Determination, Color Segmentation, and Healing Score Evaluation. *Journal of Diabetes Science and Technology*. 2015;1-8.
22. Matteoli M, Scaringi C, Carella P, Fruttaldo L, Angeloni U, Laurenza M. A Mobile Health Service to Manage Diabetic Foot in Homeless Patients. *Journal of the American Podiatric Medical Association*. 2015;105(05).
23. Yap MH, Chatwin KE, Ching Ng C, Abbott CA, Bowling FL, Rajbhandari S, Andrew JM, Reeves ND. "FOOTSnap": A New Mobile Application for Standardizing Diabetic Foot Image. *Journal of Diabetes Science and Technology*. 2017:1-5.
24. Killeen AL, Brock KM, Dancho JF, Jodi L. Walters. Remote Temperature Monitoring in Patients with Visual Impairment Due to Diabetes Mellitus: A Proposed Improvement to Current Standard of Care for Prevention of Diabetic Foot Ulcers. *Journal of Diabetes Science and Technology*. 2019:1-9.
25. Teot L, Geri C, Lano J, Cabrol M, Linet C, Mercier G. Complex Wound Healing Outcomes for Outpatients Receiving Care via Telemedicine, Home Health, or Wound Clinic: A Randomized Controlled Trial. *The International Journal of Lower Extremity Wounds*. 2020;19(2):197-204.
26. Schneider KL, Crews RT, Subramanian V, Moxley E, Hwang S, DiLiberto FE, Aylward L, Bean J, Yalla S. Feasibility of a Low-Intensity, Technology-Based Intervention for Increasing Physical Activity in Adults at Risk for a Diabetic Foot Ulcer: A Mixed-Methods Study. *Journal of Diabetes Science and Technology*. 2019;13(5):857-868.
27. Renero C, Francisco J. The abrupt temperature changes in the plantar skin thermogram of the diabetic patient: looking in to prevent the insidious ulcers. *Diabetic Foot & Ankle*. 2018;9.
28. Jeffcoate WJ, Clark DJ, Savic N, Rodmell PI, Hinchliffe RJ, Musgrove A, Game FL. Use of HSI to measure oxygen saturation in the lower limb and its correlation with healing of foot ulcers in diabetes. *Diabetic Medicine*. 2015.
29. Doaei M, Tavallalia S, Nejatib H. Fault classification in electrofusion polyethylene joints by combined machine learning, thermal pulsing and IR thermography methods - A comparative study. *Infrared Physics and Technology*. 2019;96:262-266.
30. Basatneh R, Najafi B, Armstrong DG. Health Sensors, Smart Home Devices, and the Internet of Medical Things: An Opportunity for Dramatic Improvement in Care for the Lower Extremity Complications of Diabetes. *Journal of Diabetes Science and Technology*. 2018:1-10
31. Golledge J, Fernando M, Lazzarini P, Najafi B, Armstrong DG. The Potential Role of Sensors, Wearables and Telehealth in the Remote Management of Diabetes-Related Foot Disease. *Sensors*. 2020.
32. Kolltveit BCH, Gjengedal E, Graue M, Iverse MM, Thome S, Kirkevold M. Telemedicine in diabetes foot care delivery: health care professionals' experience. *BMC Health Services Research*. 2016;16:134.
33. Boodoo C, Perry JA, Hunter PJ, Duta DI, Newhook SCP, Leung G, Cross K. Views of Patients on Using mHealth to Monitor and Prevent Diabetic Foot Ulcers: Qualitative Study. *JMIR Diabetes*. 2017;2(2):1-8.
34. Colberg SR, Sigal RJ, Yardley JE, Riddell MC, Dunstan DW, Dempsey PC, et al. Physical Activity/Exercise and Diabetes: A Position Statement of the American Diabetes Association. *Diabetes Care*. 2016;39:2070.
35. Ilkafah. Peer Group Support Terhadap Self-Efficacy, Kontrol Gula Darah Dan Self Care Activities Pada Penderita Diabetes Mellitus. Surabaya; Universitas Airlangga; 2010.