

Studi Literatur: Peran *Insulin Pump* dalam Mendukung *Self Management* Pasien Diabetes Melitus Tipe 1

Wulandari Pratiwi¹, Aisyah Rifdahtunnisa², Nadiyah Nurikhsani¹, Bobby Febri Krisdianto^{1*}

¹Universitas Andalas, Kota Padang, Indonesia
Limau Manis, Kec. Pauh, Kota Padang, Sumatera Barat 25175, Indonesia

*Korespondensi E-Mail: fk.bobby@gmail.com

Submitted: 11 Mei 2023, Revised: 23 Agustus 2023, Accepted: 13 September 2023

Abstract

Background: The COVID-19 pandemic has resulted in limited access to healthcare services, leading to reduced self-management of patients with type 1 diabetes mellitus. Insulin pumps have been suggested as a potential solution to improve self-management, but there is limited literature on their effectiveness. **Aim:** This study aimed to review the latest research on insulin pumps as an innovative tool to enhance self-management. **Methods:** The study conducted a systematic search on three databases between 2017 and 2021 and identified 10 articles that met the inclusion criteria. The article's search began on August 4, 2021, with keywords used from Medical Subheading (MESH): effective, self-management, insulin pump, and diabetes mellitus. The inclusion criteria were full-paper scientific articles in English with a research design in the form of Randomized Controlled Trials (RCT) and cohort studies. A total of 620 articles were collected based on keyword searches, and ten articles were selected that matched the inclusion criteria. **Results:** These articles demonstrated that insulin pumps, using a closed-loop control algorithm, can effectively control glycemia continuously for 24 hours, making them a safer and more effective tool to enhance self-management during the COVID-19 pandemic. **Conclusion:** These findings suggest that insulin pumps may be a practical technological innovation to improve self-management in patients with type 1 diabetes mellitus during the COVID-19 pandemic.

Keywords: Insulin pump, self-management, diabetes mellitus type 1, Covid 19

Abstrak

Latar belakang: Pandemi COVID-19 telah mengakibatkan terbatasnya akses ke layanan kesehatan, yang menyebabkan berkurangnya manajemen diri pasien dengan diabetes mellitus tipe 1. Pompa insulin telah disarankan sebagai solusi potensial untuk meningkatkan manajemen diri pasien, tetapi literatur tentang keefektifannya masih terbatas. **Tujuan :** Studi ini bertujuan untuk meninjau penelitian terbaru tentang pompa insulin sebagai alat inovatif untuk meningkatkan manajemen diri. **Metode:** Studi ini melakukan pencarian sistematis pada tiga database antara tahun 2017 dan 2021 dan mengidentifikasi 10 artikel yang memenuhi kriteria inklusi. Pencarian artikel dimulai pada 4 Agustus 2021, dengan kata kunci yang digunakan dari Medical Subheading (MESH): effective, self-management, insulin pump, dan diabetes mellitus. Kriteria inklusinya adalah artikel ilmiah full paper berbahasa Inggris dengan desain penelitian berupa Randomized Controlled Trials (RCT) dan studi kohort. Sebanyak 620 artikel dikumpulkan berdasarkan pencarian kata kunci tersebut, dan dipilih sepuluh artikel yang sesuai dengan kriteria inklusi. **Hasil:** Artikel-artikel ini menunjukkan bahwa pompa insulin, menggunakan algoritme kontrol loop tertutup, dapat secara efektif mengontrol glikemia terus menerus selama 24 jam, menjadikannya alat pompa insulin yang lebih aman dan efektif untuk meningkatkan manajemen diri selama pandemi COVID-19. **Kesimpulan :** Temuan ini menunjukkan bahwa pompa insulin dapat menjadi inovasi teknologi praktis untuk meningkatkan manajemen diri pada pasien diabetes mellitus tipe 1 selama pandemi COVID-19.

Kata Kunci: Insulin pump, self-management, diabetes mellitus type 1, Covid 19

Pendahuluan

Lebih dari 1 juta orang di berbagai penjuru dunia telah terinfeksi virus corona, dan sampai saat ini masih terus berlangsung. Covid-19 bisa menyerang seluruh kalangan usia, namun kelompok usia lanjut dan orang yang memiliki penyakit komorbid memiliki risiko yang lebih tinggi untuk terinfeksi virus corona dan terjadinya komplikasi. Penyakit komorbid ini meliputi diabetes melitus, penyakit paru kronis, dan penyakit kardiovaskuler (Yang et al., 2020).

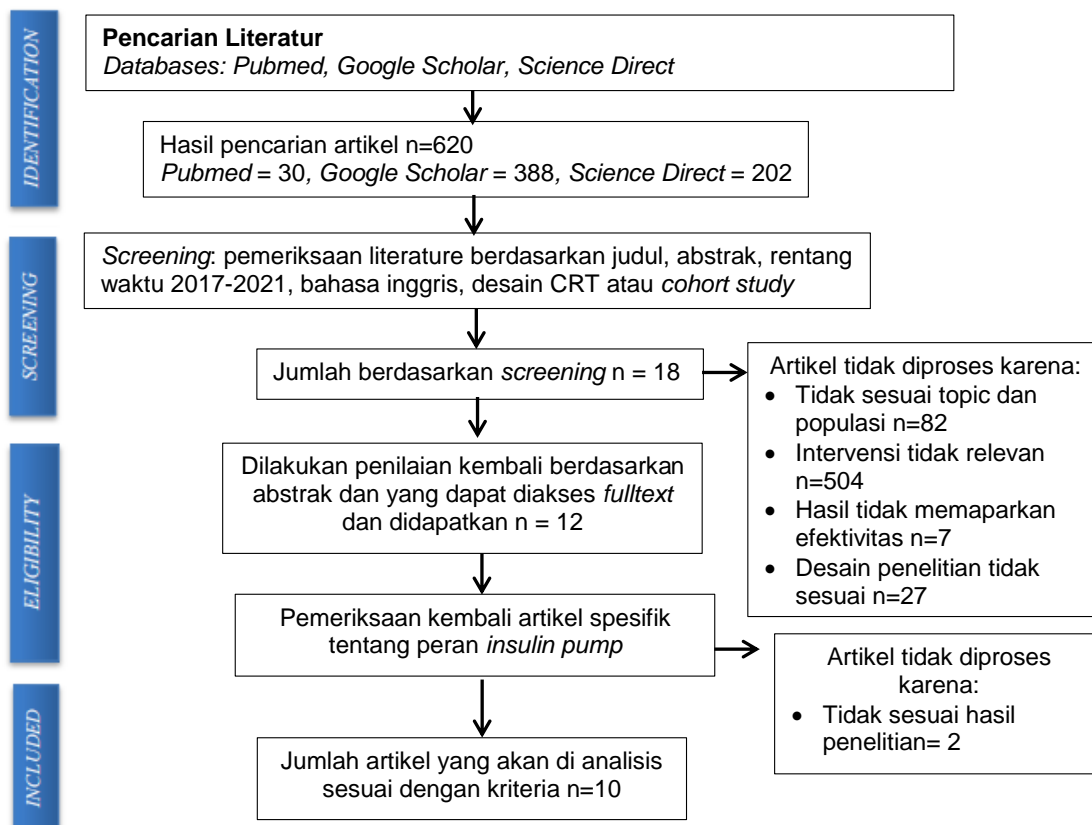
Diabetes merupakan penyakit komorbid kedua setelah hipertensi tersering ditemukan pada pasien covid 19, dengan persentase kasus mencapai 8%. Persentase tingkat kematian pasien diabetes yang terpapar Covid-19 di China adalah 7,3% (Zhi, 2020). Sedangkan di Italia mencapai kasusnya sebesar 36% (Onder et al., 2020). Lalu persentase pasien yang dirawat di *Intensive Care Unit* (ICU) karena mengalami kritis di Amerika Serikat telah lebih dari 50% dan diantaranya mengalami kematian akibat Covid-19 (Bhatraju et al., 2020). Tercatat bahwa pasien diabetes yang terpapar Covid-19 memiliki resiko kematian 4,6 kali lebih tinggi yakni lebih tinggi dibandingkan pasien Covid-19 tanpa penyakit komorbid (Choi, 2022).

Selama masa pandemi, pemerintah Indonesia menerapkan beberapa kebijakan pembatasan aktivitas masyarakat seperti PSBB di tahun 2020 dan PPKM di tahun 2021 dalam upaya menekan penyebaran Covid 19 dan kebijakan ini ternyata menimbulkan dampak buruk kepada pasien diabetes mellitus. Diantara dampak buruk tersebut kecemasan dan depresi sehingga menurunnya *self management* pasien diabetes mellitus (Joensen et al., 2020). Penderita diabetes menjadi lebih sulit dalam melakukan aktivitas fisik, mengatur diet nutrisi, dan akses ke pelayanan kesehatan. Hal ini dapat menyebabkan komplikasi lebih lanjut pada pasien diabetes seperti hipoglikemia, neuropati, gangguan mikrovaskular, dan lainnya (Banerjee et al., 2020).

Berdasarkan permasalahan diatas, dapat dirumuskan sebuah permasalahan pada penelitian ini yaitu "bagaimanakah peran *insulin pump* sebagai salah satu bentuk inovasi teknologi dalam penanganan *self management* bagi penderita diabetes selama pandemi Covid- 19?". Adapun penelitian ini dapat membantu pembaca terkhususnya pasien diabetes melitus tipe 1 dalam menambah pengetahuan tentang *insulin pump* yang dapat meningkatkan *self management*. Dengan ini, pasien diabetes melitus tipe 1 lain juga dapat termotivasi untuk menggunakan *insulin pump* sebagai wadah meningkatkan *self management* saat pandemi Covid-19.

Metode

Penelitian kami dilakukan sesuai dengan *Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-analyses* (PRISMA) serta "Pedoman *Systematic dan Literature Review*". Diawali pada tanggal 4 Agustus 2021 pencarian literatur dilakukan dengan mencari di 3 *database* yaitu *Pubmed, Google Scholar dan Science Direct* yang diterbitkan antara tahun 2017 - 2021. kata kunci yang diadopsi dan digunakan berasal dari *Medical Subject Headings (MESH)* yaitu *effective, self management, insulin pump, diabetes* melitus dimana hanya literature berbahasa inggris yang digunakan untuk ditinjau. Tinjauan literatur yang diambil tidak bersumber dari publikasi non-ilmiah. korespondensi, berita ataupun komentar, melainkan hanya memuat artikel ilmiah dengan desain penelitian berupa *Randomized Controlled Trial (RCT)* dan *cohort study*. Dari ketiga *database* tersebut didapatkan sebanyak 620 artikel yang masing – masingnya berjumlah 30 artikel dari *Pubmed*, 388 artikel dari *Google Scholar*, dan 202 artikel dari *Science Direct*. Proses seleksi artikel dengan membuat ringkasan artikel dilakukan pada *google documents* sehingga setiap perkembangan akan terlihat dan terpantau oleh semua anggota tim. Ringkasan artikel tersebut berbentuk tabel yang berisi judul, penulis, jenis artikel, abstrak, hasil dan kesimpulan. Setelah dilakukan penyaringan, didapatkan total artikel yang layak digunakan adalah 18 artikel. Namun selama proses *review* literatur dilakukan, terjadi lagi penyaringan artikel sehingga total artikel yang digunakan sebanyak 10 artikel.



Gambar 1.
 Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-analyses (PRISMA)

Hasil

Selanjutnya, *literature* tersebut, dimasukan pada tabel yang berisi judul, penulis, jenis artikel, abstrak, hasil dan kesimpulan dari artikel tersebut.

Tabel 1.
 Ringkasan Artikel yang Sesuai dengan Kriteria

No	Desain	Tahun	Penelitian	Peran Insulin Pump pada T1DM
1	RCT	2021	(Bergental et al., 2021)	Meningkatkan efektivitas pengontrolan glukosa
2	Cohort	2021	(Prabhu Navis et al., 2021)	Meningkatkan efektivitas pengontrolan glukosa selama pandemic Covid-19
3	Cohort	2021	(Viñals et al., 2021)	Meningkatkan efektivitas pengontrolan glukosa selama pandemic Covid-19
4	Cohort	2020	(Christoforidis et al., 2020)	Meningkatkan efektivitas pengontrolan glukosa selama pandemic Covid-19
5	RCT	2020	(S A McAuley et al., 2020)	Meningkatkan efektivitas pengontrolan glukosa
6	RCT	2020	(Dovc et al., 2020)	Meningkatkan keamanan pemberian insulin
7	Cohort	2020	(Somali et al., 2020)	Meningkatkan keamanan pemberian insulin

8	Cohort	2020	(Benioudakis, 2020)	Meningkatkan <i>self management</i>
9	Cohort	2019	(Quirós et al., 2019)	Meningkatkan <i>self management</i>
10	RCT	2018	(Tauschmann & Hovorka, 2018)	Meningkatkan efektivitas pengontrolan glukosa

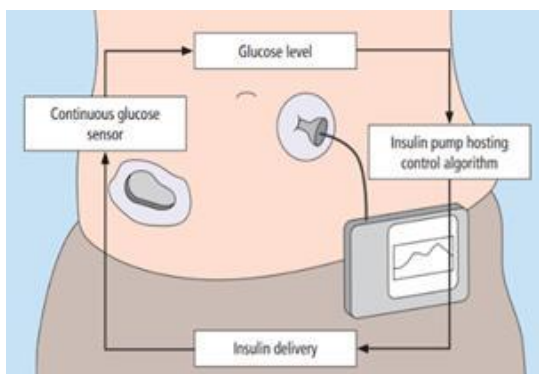
Pembahasan

Terapi insulin menggunakan *insulin pump* terbukti lebih efektif dalam meningkatkan *self management* pada penderita diabetes melitus tipe 1, karena dapat menurunkan hiperglikemia tanpa meningkatkan risiko terjadinya hipoglikemia. Dalam studi *cohort* di Inggris pada tahun 2021 menunjukkan hasil kontrol glikemik menggunakan *insulin pump* berbasis otomatis meningkat selama *lockdown* Covid-19 yang terkait dengan perubahan positif dalam strategi manajemen diri pada penderita diabetes melitus tipe 1 (Prabhu Navis et al., 2021). Selain itu, *insulin pump* memberikan kepuasan dalam pengelolaan diabetes secara mandiri yang dibuktikan dengan meningkatnya efektivitas pengelolaan menjadi 70% selama 26 minggu dalam penelitian *Randomized Controlled Trial (RCT)* ini pada tahun 2020 (Sybil A McAuley et al., 2020).

Insulin pump juga berkinerja dengan baik dan aman lebih dari 96 jam dengan penggunaan oleh orang dewasa, remaja, dan anak-anak di bawah pemantauan (Sherr et al., 2020). *Continuous Subcutaneous Insulin Infusion (CSII)* sebagai bentuk pemberian insulin pada *insulin pump* ini secara keseluruhan sangat memuaskan. Dari 140 pasien, hanya 3 subjek yang dihentikan karena kerusakan pompa insulin. Namun 3 pasien tersebut memiliki gula darah yang sudah terkontrol pada saat penghentian dan tidak ada tanda adanya lipohipertrofi atau infeksi kulit lainnya. Oleh karena itu, *insulin pump* lebih tinggi keamanannya secara signifikan dibandingkan dengan terapi insulin menggunakan vial dan *syringe* atau dikenal sebagai terapi *Multiple Daily Injections (MDI)* karena dosis insulin yang masuk ke dalam tubuh penderita menjadi akurat dan juga tidak ada efek samping yang serius pada penggunaan *insulin pump* ini (Somali et al., 2020).

Walaupun *insulin pump* dinilai lebih aman, namun *insulin pump* memiliki risiko yakni penyumbatan pompa. Menurut penelitian Rabbone, Ivana, dkk pada tahun 2018, faktor yang mempengaruhi penyumbatan pompa ini meliputi jenis insulin yang digunakan, contohnya pada pasien yang menggunakan insulin glulisine dibandingkan dengan pasien yang menggunakan insulin aspart yang memiliki risiko lebih besar terhadap terjadinya penyumbatan pompa dan lipohipertrofi. Namun, lipohipertrofi lebih banyak terjadi pada penggunaan insulin pen. Kemudian dari hasil studi penelitian *Randomized Controlled Trial (RCT)* ini menunjukkan adanya tanda-tanda peradangan kulit akibat penggunaan *insulin pump* terdapat sebanyak 28% yakni 5 dari 8 orang (Vitebskaya et al., 2020).

Faktor yang mempengaruhi kegagalan *insulin pump* lainnya adalah *insulin pump* yang tidak menggunakan sensor. Sensor berfungsi untuk mendeteksi lebih cepat dan tepat jika terjadi kegagalan *insulin pump*, risiko kerusakan *insulin pump* pada anak lebih besar karena ada kemungkinan mereka tanpa sepengetahuan orang tuanya menghentikan atau merusak pengaturan di *insulin pump* dan menyebabkan risiko kesalahan dalam memasukkan data gula darah atau jumlah karbohidrat yang dibutuhkan. Walaupun demikian, risiko terjadinya kegagalan ataupun kerusakan *insulin pump* lebih kecil dibandingkan dengan penggunaan insulin pen, dan efek samping ini dapat diminimalisir sebanyak 16% pada penelitian Marin, Valeria pada tahun 2020 setelah dilakukan pemantauan oleh perawat atau tenaga kesehatan lainnya (Rabbone et al., 2018).



Gambar 2.
Skema Konfigurasi Pengiriman *Insulin Pump Loop* Tertutup

Dari gambar 1 dapat terlihat kadar glukosa dibaca oleh monitor glukosa *continuous* dan dikirim melalui *Bluetooth* ke *smartphone* pengguna dan secara otomatis mengirimkan jumlah insulin yang dibutuhkan ke subkutan pasien diabetes melitus tipe 1 (Hartnell et al., 2021). Cara kerja *insulin pump* ini sangat mirip dengan cara kerja pankreas di dalam tubuh. Ketika makanan dicerna maka tingkat gula dalam darah meningkat, pankreas akan memproduksi sedikit demi sedikit insulin untuk menjaga kadar gula dalam darah tetap dalam batas normal selama 24 jam. Sama halnya, *insulin pump* akan mengirimkan insulin dari pompa melalui selang ke lapisan lemak yang berada di bawah kulit atau bernama jaringan subkutan secara *continuous* selama 24 jam untuk memonitor dan mengendalikan gula darah (Ompusunggu & Rahman, 2020).

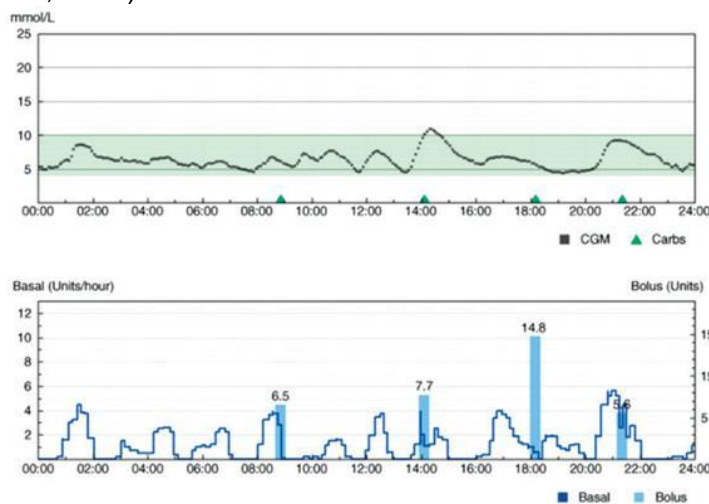


Gambar 3. *Insulin Pump Loop* Tertutup Hibrida

Algoritme kontrol *loop* tertutup pada *insulin pump* akan di *hosting* di aplikasi *smartphone* Android. Ini dirancang agar dapat dihubungkan melalui *Bluetooth* ke pompa insulin dan perangkat *Continuous Glucose Monitoring (CGM)* yang berfungsi untuk memantau gula darah pengguna (Hartnell et al., 2021). *Continuous Glucose Monitoring (CGM)* ini berupa sensor glukosa yang disisipkan pada jaringan lemak di bawah kulit untuk mendeteksi konsentrasi glukosa pada tubuh setiap 5 menit, lalu mengirimkan data glukosa tersebut melalui transmitter menggunakan *Bluetooth* ke pompa insulin sehingga data hasil pengukuran glukosa akan terlihat pada layar *display* monitor *insulin pump* maupun melalui aplikasi *smartphone* pengguna (Aleppo & Webb, 2018).

Selain itu, data pada *insulin pump* baik itu hasil pemantauan glukosa pengguna setiap 5 menit maupun pemasukan dosis insulin ke dalam tubuh pengguna akan terunggah secara otomatis ke *Diasend by Glukoo*, yakni sebuah *software* manajemen diabetes berbasis web.

Oleh karena itu, tenaga kesehatan profesional dapat berkomunikasi dan memantau dari jarak jauh kondisi pasiennya dari rumah. Dengan adanya software berbasis web tersebut mampu meningkatkan efektivitas penanganan pada penderita diabetes melitus tipe 1 selama pandemi Covid-19 (Hartnell et al., 2021).



Gambar 4.
Representasi Grafis dari Pengiriman Insulin *Loop* Tertutup Hibrida

Dari Grafik 3. ditampilkan dua grafik panel dari pengiriman insulin *loop* tertutup hibrida. Panel atas menampilkan data glukosa selama 24 jam. Area yang diarsir hijau adalah kisaran target glukosa 3,9 hingga 10 mmol/ L. Segitiga hijau menunjukkan karbohidrat yang dimasukkan. Panel bawah menunjukkan pengiriman insulin yang didorong oleh algoritme bersama dengan bolus insulin manual. Grafik dibuat menggunakan platform manajemen data Diasend (Hartnell et al., 2021).

Dosis insulin terbagi menjadi dua, yaitu dosis bolus untuk menjaga kadar gula setelah makan akibat pemecahan karbohidrat dan dosis basal yang dikirimkan sepanjang hari dengan tujuan untuk menjaga kadar gula darah penderita untuk tetap normal (Ompusunggu & Rahman, 2020). Pemasukan dosis basal dan dosis bolus pada sistem *insulin pump* ini dilakukan secara otomatis yang memiliki algoritme kontrol yang akan menyesuaikan pengiriman dosis insulin. Contohnya ketika glukosa darah sudah normal, maka pengeluaran insulin akan dihentikan karena prediksi serta koreksi secara otomatis oleh algoritme tersebut. Selain itu, adanya fitur tambahan pada *insulin pump* berupa *boost* dan *ease off* untuk mengatur kecepatan pemasukan insulin kedalam tubuh. Dengan demikian, pengguna insulin dapat terbantu sekali dengan adanya sistem otomatis serta fitur tambahan yang mampu meningkatkan pengontrolan glukosa, pemasukan insulin menjadi cepat dan mencegah hipoglikemi (Hartnell et al., 2021).

Perawat berperan penting dalam meningkatkan *self management* pasien diabetes melitus tipe 1. Bahkan saat pandemi dimana konsultasi ke rumah sakit dibatasi, perawat tetap bisa melakukan hal tersebut walaupun dengan jarak yang jauh dan metode yang berbeda. Dari berbagai hasil penelitian didapatkan bahwa metode perawatan jarak jauh oleh perawat paling banyak berpengaruh pada kontrol kadar glikemik pasien yang lebih baik. Pada penelitian *Randomized Controlled Trial (RCT)* ini menunjukkan kontrol kadar glikemik pasien diabetes melitus tipe 1 rawat jalan dengan telenursing lebih baik dibandingkan pasien diabetes melitus tipe tanpa telenursing. Hal ini dikarenakan kelompok yang melakukan rawat jalan dengan *telenursing* dan *telemedicine* lebih mudah melakukan pemantauan terhadap gula darah dengan tepat waktu tanpa harus bertemu secara langsung sehingga *self management* pasien juga lebih baik (Kotsani et al., 2018).

Kesimpulan

Insulin pump terbukti menjadi inovasi teknologi yang efektif untuk meningkatkan *self management* pasien pada penderita diabetes melitus tipe 1 selama masa pandemi Covid-19. Walaupun memiliki beberapa kekurangan, *insulin pump* tetap mampu menjadi teknologi yang sangat efektif dalam pengontrolan glukosa melalui pemasukan insulin ke tubuh. Hal tersebut disebabkan oleh sistem pemakaiannya yang sederhana dan data yang tersimpan melalui aplikasi di smartphone serta otomatisasi pemasukan dosis insulin. Data pada *insulin pump* setiap 5 menit akan terunggah secara otomatis ke Diasend by Glukoo, yakni sebuah software manajemen diabetes berbasis web. Dengan adanya sistem itu pula, perawat dapat berkomunikasi dan memonitoring status pasien diabetes melitus tipe 1 walaupun dari jarak yang jauh sehingga ini sangat cocok digunakan pada masa pandemi Covid-19.

Daftar Pustaka

- Aleppo, G., & Webb, K. M. (2018). Integrated Insulin Pump and Continuous Glucose Monitoring Technology in Diabetes Care Today: A Perspective of Real-Life Experience with the Minimed™ 670G Hybrid Closed-Loop System. *Endocrine Practice: Official Journal of the American College of Endocrinology and the American Association of Clinical Endocrinologists*, 24(7), 684–692. <https://doi.org/10.4158/EP-2018-0097>
- Banerjee, M., Chakraborty, S., & Pal, R. (2020). Diabetes self-management amid COVID-19 pandemic. *Diabetes & Metabolic Syndrome*, 14(4), 351–354. <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2020.04.013>
- Benioudakis, E. S. (2020). Perceptions in Type 1 Diabetes Mellitus with or Without the Use of Insulin Pump: An Online Study. *Current Diabetes Reviews*. Retrieved from <https://www.ingentaconnect.com/content/ben/cdr/2020/00000016/00000008/art00008>
- Bergenstal, R. M., Nimri, R., Beck, R. W., Criego, A., Laffel, L., Schatz, D., Battelino, T., Danne, T., Weinzimer, S. A., Sibayan, J., Johnson, M. L., Bailey, R. J., Calhoun, P., Carlson, A., Isganaitis, E., Bello, R., Albanese-O'Neill, A., Dovc, K., Biester, T., ... Phillip, M. (2021). A comparison of two hybrid closed-loop systems in adolescents and young adults with type 1 diabetes (FLAIR): a multicentre, randomised, crossover trial. In *Lancet (London, England)* (Vol. 397, Issue 10270, pp. 208–219). [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)32514-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)32514-9)
- Bhatraju, P. K., Ghassemieh, B. J., Nichols, M., Kim, R., Jerome, K. R., Nalla, A. K., Greninger, A. L., Pipavath, S., Wurfel, M. M., Evans, L., Kritek, P. A., West, T. E., Luks, A., Gerbino, A., Dale, C. R., Goldman, J. D., O'Mahony, S., & Mikacenic, C. (2020). Covid-19 in Critically Ill Patients in the Seattle Region - Case Series. *The New England Journal of Medicine*, 382(21), 2012–2022. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2004500>
- Choi, W.-Y. (2022). Mortality Rate of Patients With COVID-19 Based on Underlying Health Conditions. *Disaster Medicine and Public Health Preparedness*, 16(6), 2480–2485. <https://doi.org/10.1017/dmp.2021.139>
- Christoforidis, A., Kavoura, E., Nemtsa, A., Pappa, K., & Dimitriadou, M. (2020). Coronavirus lockdown effect on type 1 diabetes management on children wearing insulin pump equipped with continuous glucose monitoring system. In *Diabetes research and clinical practice* (Vol. 166, p. 108307). <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2020.108307>
- Dovc, K., Piona, C., Yeşiltepe Mutlu, G., Bratina, N., Jenko Bizjan, B., Lepej, D., Nimri, R., Atlas, E., Muller, I., Kordonouri, O., Biester, T., Danne, T., Phillip, M., & Battelino, T. (2020). Faster Compared With Standard Insulin Aspart During Day-and-Night Fully Closed-Loop Insulin Therapy in Type 1 Diabetes: A Double-Blind Randomized Crossover Trial. *Diabetes Care*, 43(1), 29–36. <https://doi.org/10.2337/dc19-0895>
- Hartnell, S., Fuchs, J., Boughton, C. K., & Hovorka, R. (2021). Closed-loop technology: a practical guide. *Practical Diabetes*, 38(4), 33–39. <https://doi.org/10.1002/pdi.2350>
- Joensen, L. E., Madsen, K. P., Holm, L., Nielsen, K. A., Rod, M. H., Petersen, A. A., Rod, N.

- H., & Willaing, I. (2020). Diabetes and COVID-19: psychosocial consequences of the COVID-19 pandemic in people with diabetes in Denmark-what characterizes people with high levels of COVID-19-related worries? *Diabetic Medicine : A Journal of the British Diabetic Association*, 37(7), 1146–1154. <https://doi.org/10.1111/dme.14319>
- Kotsani, K., Antonopoulou, V., Kountouri, A., Grammatiki, M., Rapti, E., Karras, S., Trakatelli, C., Tsaklis, P., Kazakos, K., & Kotsa, K. (2018). The role of telenursing in the management of Diabetes Type 1: A randomized controlled trial. *International Journal of Nursing Studies*, 80, 29–35. <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2018.01.003>
- McAuley, S A, Lee, M. H., Paldus, B., Vogrin, S., & ... (2020). Six months of hybrid closed-loop versus manual insulin delivery with fingerprick blood glucose monitoring in adults with type 1 diabetes: a randomized, controlled trial. *Diabetes*. Retrieved from <https://care.diabetesjournals.org/content/43/12/3024.abstract>
- McAuley, Sybil A, Lee, M. H., Paldus, B., Vogrin, S., de Bock, M. I., Abraham, M. B., Bach, L. A., Burt, M. G., Cohen, N. D., Colman, P. G., Davis, E. A., Hendrieckx, C., Holmes-Walker, D. J., Kaye, J., Keech, A. C., Kumareswaran, K., Maclsaac, R. J., McCallum, R. W., Sims, C. M., ... Australian JDRF Closed-Loop Research Group. (2020). Six Months of Hybrid Closed-Loop Versus Manual Insulin Delivery With Fingerprick Blood Glucose Monitoring in Adults With Type 1 Diabetes: A Randomized, Controlled Trial. *Diabetes Care*, 43(12), 3024–3033. <https://doi.org/10.2337/dc20-1447>
- Ompusunggu, F., & Rahman, L. O. A. (2020). Kajian Literatur: Insulin Pump Sebagai Teknologi Sistem Monitor Glukosa Pada Diabetes Melitus. *JURNAL KEPERAWATAN, Vol 10, No 1 (2020): Januari 2020*, 57–65. <http://jurnal.stikeshangtuah-tpi.ac.id/index.php/jurkep/article/view/161/136>
- Onder, G., Rezza, G., & Brusaferro, S. (2020). Case-Fatality Rate and Characteristics of Patients Dying in Relation to COVID-19 in Italy. *JAMA*, 323(18), 1775–1776. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.4683>
- Prabhu Navis, J., Leelarathna, L., Mubita, W., Urwin, A., Rutter, M. K., Schofield, J., & Thabit, H. (2021). Impact of COVID-19 lockdown on flash and real-time glucose sensor users with type 1 diabetes in England. *Acta Diabetologica*, 58(2), 231–237. <https://doi.org/10.1007/s00592-020-01614-5>
- Quirós, C., Jansà, M., Viñals, C., Giménez, M., & ... (2019). Experiences and real life management of insulin pump therapy in adults with type 1 diabetes. ... , *Diabetes y Nutrición*. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2530018019300162>
- Rabbone, I., Minuto, N., Toni, S., Lombardo, F., Iafusco, D., Marigliano, M., Schiaffini, R., Maltoni, G., Frongia, A. P., Scardapane, M., Nicolucci, A., Cherubini, V., Bonfanti, R., Scaramuzza, A. E., & Diabetes Study Group of the Italian Society of Pediatric Endocrinology and Diabetology (ISPED). (2018). Insulin pump breakdown and infusion set failure in Italian children with type 1 diabetes: A 1-year prospective observational study with suggestions to minimize clinical impact. *Diabetes, Obesity & Metabolism*, 20(11), 2551–2556. <https://doi.org/10.1111/dom.13419>
- Sherr, J. L., Buckingham, B. A., Forlenza, G. P., Galderisi, A., Ekhlaspour, L., Wadwa, R. P., Carria, L., Hsu, L., Berget, C., Peyser, T. A., Lee, J. B., O'Connor, J., Dumais, B., Huyett, L. M., Layne, J. E., & Ly, T. T. (2020). Safety and Performance of the Omnipod Hybrid Closed-Loop System in Adults, Adolescents, and Children with Type 1 Diabetes Over 5 Days Under Free-Living Conditions. *Diabetes Technology & Therapeutics*, 22(3), 174–184. <https://doi.org/10.1089/dia.2019.0286>
- Somali, M., Paschou, S. A., & Mouslech, Z. (2020). Insulin pumps use in Greece: Efficacy and safety data from 140 patients with type 1 diabetes mellitus. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 160, 108026. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2020.108026>
- Tauschmann, M., & Hovorka, R. (2018). Technology in the management of type 1 diabetes mellitus—current status and future prospects. *Nature Reviews Endocrinology*. Retrieved

- from <https://www.nature.com/articles/s41574-018-0044-y>
- Viñals, C., Mesa, A., Roca, D., Vidal, M., Pueyo, I., Conget, I., & Giménez, M. (2021). Management of glucose profile throughout strict COVID-19 lockdown by patients with type 1 diabetes prone to hypoglycaemia using sensor-augmented pump. In *Acta diabetologica* (Vol. 58, Issue 3, pp. 383–388). <https://doi.org/10.1007/s00592-020-01625-2>
- Vitebskaya, A. V., Amshinskaya, J. R., & Grabovskaya, O. V. (2020). Dermatological Complications of Insulin Therapy in Children with Type 1 Diabetes: Cross-Sectional Study. *Current Pediatrics*, 19(1), 26–34. <https://doi.org/10.15690/vsp.v19i1.2082>
- Yang, J., Zheng, Y., Gou, X., Pu, K., Chen, Z., Guo, Q., Ji, R., Wang, H., Wang, Y., & Zhou, Y. (2020). Prevalence of comorbidities and its effects in patients infected with SARS-CoV-2: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Infectious Diseases*, 94, 91–95. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2020.03.017>
- Zhi, Z. L. X. B. X. Z. (2020). *The epidemiological characteristics of an outbreak of 2019 novel coronavirus diseases (COVID-19) in China*. 2(41), 145–151. Retrieved from https://www.unboundmedicine.com/medline/citation/32064853/%5BThe_epidemiological_characteristics_of_an_outbreak_of_2019_novel_coronavirus_diseases__COVID_19__in_China%5D_