



# INTEGRATING WOUND IRRIGATION SOLUTION DAN CA ALGINATE DRESSING TERHADAP PENYEMBUHAN LUKA DIABETIC FOOT ULCER (DFU): A CASE REPORT

Oleh: Maryus Manga, S.Kep.,Ns (CWCC,CDFCC)  
Yus Home Care Center, Desa Tangkumbuno, Kab. Konawe  
Kepulauan, Sulawesi Tenggara



## Latar Belakang

Ulkus kaki diabetik (DFU) merupakan komplikasi diabetes yang menyebabkan dampak kesehatan bagi diabetesi. Berbagai masalah yang diakibatkan oleh DFU seperti infeksi, amputasi, dan peningkatan angka kematian. Prevalensi global DFU diperkirakan sebesar 6,3% di berbagai wilayah. Amerika Utara melaporkan prevalensi tertinggi sebesar 13%, sedangkan Oseania memiliki prevalensi terendah sebesar 3% (P. Zhang et al., 2017). Prevalensi di Afrika sekitar 13%, dengan peningkatan yang signifikan dari waktu ke waktu, terutama sejak tahun 2001 (Rigato et al., 2018). Di Asia, prevalensinya sekitar 5,5%, dengan negara-negara tertentu seperti Pakistan menunjukkan prevalensi gabungan sebesar 12,16% (Akhtar et al., 2022; P. Zhang et al., 2017).

Keterlambatan dan berbagai masalah yang timbul pada pasien dengan DFU diakibatkan oleh kurangnya pendekatan multidisiplin dengan melibatkan tim yang ahli dalam bidangnya, termasuk ahli podiatrics, ahli endokrinologi, dan ahli bedah vaskular (Hingorani et al., 2016), pengendalian infeksi pada DFU yang tidak memadai ditunjukkan dengan lebih dari 50% luka kronis memiliki tanda-tanda biofilm, sehingga mempersulit penyembuhan dan memerlukan strategi antimikroba tingkat lanjut (Baig et al., 2022; Gomes et al., 2017), didukung juga oleh pendidikan pasien yang rendah sehingga rendahnya kesadaran pasien dalam melakukan manajemen glukosa darah dan perawatan kaki (Aldana & Khachemoune, 2019; Game et al., 2016).

Perawatan luka yang tidak tepat pada pasien dengan DFU dapat memperburuk masalah ini, mengakibatkan waktu penyembuhan yang lama dan peningkatan risiko amputasi. Angka kematian yang tinggi diakibatkan penanganan DFU yang tidak tepat sebesar 5% pada tahun pertama dan 42% dalam lima tahun (Everett & Mathioudakis, 2018). Selain itu, DFU juga sering menyebabkan infeksi dan merupakan penyebab utama amputasi ekstremitas bawah (Ahmad, 2016). Penanganan DFU selama ini dilakukan dengan perawatan standar sehingga memperburuk kondisi pasien dengan DFU, sehingga pada penanganan pasien dengan DFU memerlukan pendekatan baru (Aldana & Khachemoune, 2019; Vas et al., 2020).

Perawatan luka yang efektif sangat penting untuk mempercepat penyembuhan dan mencegah infeksi. Salah satu dressing yang dapat digunakan yakni alginate. Alginate berasal dari biopolimer alami, banyak digunakan dalam penanganan luka karena biokompatibilitasnya, kemampuannya menjaga lingkungan lembab, dan kapasitas menyerap eksudat berlebih. Manfaat utama alginate yakni untuk menciptakan lingkungan lembab dan penyerapan eksudat, bahan ini secara efektif menyerap kelebihan cairan luka, mencegah maserasi dan mempercepat penyembuhan (Aderibigbe & Buyana, 2018; Barros et al., 2021; M. Zhang & Zhao, 2020), dressing alginat dapat juga dikombinasikan dengan agen antimikroba seperti nanopartikel perak, kalsium peroksida tanin, dan peptida antimikroba untuk membantu mengurangi infeksi bakteri dan mengurangi risiko resistensi antibiotik (Atepileva et al., 2024; Bîrcă et al., 2024; Lin et al., 2019), alginat juga dapat dimodifikasi untuk melepaskan agen terapeutik seperti hidrogen sulfida, yang mendorong angiogenesis dan proliferasi fibroblas, yang penting untuk penyembuhan luka (Zhao et al., 2019). Modifikasi lainnya termasuk penggabungan faktor pertumbuhan fibroblas dan nanopartikel untuk meningkatkan re-epitelisasi dan deposisi kolagen (Atepileva et al., 2024; Xu et al., 2023)



## Presentasi Kasus

Pasien dengan riwayat diabetes melitus, umur 48 tahun dengan DFU post surgical debridement dan dilakukan home care perawatan luka di rumah Konawe Kepulauan, Sulawesi Tenggara. Perawatan luka sebelumnya menggunakan kasa dan luka di bersihkan dengan menggunakan cairan NaCl 0,9%, perawatan luka dilakukan setiap hari.)



Cairan pembersih luka berfungsi untuk menghilangkan kotoran dan bakteri, sementara balutan primer seperti CA Alginate membantu menjaga kelembapan optimal pada luka, yang penting untuk mendukung proses penyembuhan. Jaringan granulasi dan jaringan epitel yang tumbuh merupakan satu tanda bahwa proses penyembuhan luka berjalan dengan baik (Bauk, 2017; Wijaya, 2018).

## Temuan Klinis

Hasil pengkajian holistic assessment yakni pasien dengan post op surgical debridement sejak 1 bulan yang lalu, riwayat diabetes 5 tahun. Hasil pengkajian wound assessment ukuran luka panjang 9 cm, lebar 4 cm, wound stage IV, tepi luka jelas, tidak menyatu dengan dasar luka, goa 2-4 cm di area mana pun, tipe eksudate serous, jumlah eksudate banyak, warna kulit sekitar luka merah gelap, jaringan edema, non pitting edema < 4 cm di sekitar luka, jaringan granulasi 50%, slough 30%, necrotic 20%, epitelisasi < 25 %.

Perawatan luka dilakukan melalui 3 M yakni M1 (mencuci luka), M2 (mengangkat jaringan mati) dan M3 (menentukan dressing yang tepat).

Pada tahapan M1 yang dilakukan yakni melakukan pencucian luka dengan menggunakan sabun pembersih luka dan irigasi selanjutnya melakukan kompres pada luka selama 10 menit menggunakan PHMB. Tahapan M2 yakni melakukan pengangkatan pengangkatan jaringan mati (debridement safe) serta biofilm yang ada pada luka dengan teknik mechanical debridement. Tahapan M3 yakni menentukan dressing yang tepat sesuai warna dasar luka (wound base preparation). Dressing yang digunakan yakni ca alginate sebagai primary dressing dan kasa sebagai secondary dressing dengan tujuan menjaga kelembapan luka dengan frekuensi pengantian balutan 2-3 hari sekali. Perawatan luka dilakukan selama 8 minggu.

## Hasil

Studi kasus menunjukkan bahwa penggunaan PHMB mampu membersihkan luka serta mempermudah pengangkatan jaringan mati dan biofilm pada dasar luka.



Gambar 1. Kompres luka menggunakan cairan PHMB.



Gambar 2. Setelah kompres luka menggunakan cairan PHMB.

Studi kasus menunjukkan penggunaan ca alginate selama 4 minggu, dengan frekuensi penggantian balutan. 2-3 hari sekali, mampu menjaga kelembapan luka ditandai dengan terbentuknya jaringan epitel dan granulasi yang baik serta slough yang berkurang.



Gambar 3. aplikasi ca alginate sebagai primary dressing



Gambar 4. Luka tanggal 20/08/2024 proses penyembuhan luka berjalan baik. Luka granulasi 70 %, epitel 28 %, slough 2 %, ekusdate sedang banyak



# HASIL WOUND ASSESSMENT PENYEMBUHAN LUKA SEBELUM DAN SESUDAH PENGGUNAAN WOUND IRRIGATION AND CA ALGINATE (DIBANDINGKAN)

### Sebelum menggunakan cairan PHMB dan ca alginate dressing wound assessment:

- Ukuran luka panjang 10 cm, lebar 5 cm
- Wound stage IV
- Tepi luka jelas, tidak menyatu dengan dasar luka
- Tidak terdapat goa
- Tipe eksudate serous
- Jumlah eksudate banyak
- Warna kulit sekitar luka merah gelap
- Jaringan edema , non pitting edema < 4 cm di sekitar luka
- Jaringan granulasi 50%, slough 30%, necrotic 20%
- Epitelisasi < 25 %



### Setelah menggunakan cairan PHMB dan Ca. Alginate dressing Wound assessment :

- Ukuran luka panjang 8 cm, lebar 4 cm
- Wound stage III
- Tepi luka jelas, menyatu dengan dasar luka
- Goa < 2cm
- Tidak terdapat goa
- Tipe eksudate serous
- Jumlah eksudate sedang
- Warna kulit sekitar luka pink
- Jaringan edema , non pitting edema < 4 cm di sekitar luka
- Jaringan Granulasi 70%, Epitel 28%, Slough 2%

Pada case study ini setelah dilakukan perawatan luka dengan menggunakan wound irrigation solution dan ca alginate selama 4 minggu, dengan frekuensi penggantian balutan 2-3 hari sekali, menunjukkan luka DFU yang dirawat pada tahapan wound regeneration. Penggunaan wound solution memiliki kandungan polyhexamethylene biguanide hydrochloride (PHMB). PHMB merupakan agen antiseptik spektrum luas yang banyak

digunakan karena sifat antimikrobanya. PHMB efektif melawan berbagai mikroorganisme, termasuk virus, bakteri gram-negatif dan gram-positif, serta jamur (Niro et al., 2022). Selain itu, PHMB juga dapat digunakan dalam penghantaran obat topikal, seperti hidrogel, yang memberikan pelepasan jangka panjang dan aktivitas antibakteri berkelanjutan terhadap patogen seperti *S. aureus* dan *P. aeruginosa* (O-Chongpian et al., 2023).

PHMB secara umum dianggap aman dengan profil risiko rendah. PHMB tidak bersifat genotoksik dan tidak menunjukkan sifat epigenetik yang signifikan pada konsentrasi hingga 20 µg/mL. PHMB tidak menyebabkan stres oksidatif atau produksi sitokin mitogenik secara signifikan, meskipun dapat menyebabkan kematian sel pada konsentrasi yang lebih tinggi (Creppy et al., 2014).



## Case Report

Kalsium alginat adalah biopolimer yang banyak digunakan dalam aplikasi penyembuhan luka karena biokompatibilitasnya, tidak beracun, dan kemampuannya menjaga lingkungan lembab yang kondusif untuk penyembuhan. Seringkali dikombinasikan dengan bahan lain untuk meningkatkan sifat dan efektivitasnya dalam mengobati berbagai jenis luka, termasuk luka diabetes. Dressing kalsium alginat efektif dalam penyembuhan luka karena kemampuannya menyerap cairan luka berlebih, menjaga kelembapan lingkungan, dan meminimalkan infeksi bakteri. Sifat-sifat ini ditingkatkan bila dikombinasikan dengan bahan lain seperti kitosan, nanopartikel perak, dan berbagai senyawa bioaktif

(Aderibigbe & Buyana, 2018; Choudhary et al., 2021; Sheir et al., 2021; Wang et al., 2018). Penggabungan zat terapeutik seperti epikatekin galat dan rubidium dapat lebih meningkatkan penyembuhan luka dengan melindungi terhadap stres oksidatif dan memodulasi respons imun (He et al., 2019; Shen & Jiao, 2021).

Kalsium alginat yang mengandung nanopartikel protamin dan oligosakarida hyaluronan telah terbukti meningkatkan angiogenesis dan menunjukkan aktivitas antibakteri yang kuat, yang sangat penting untuk mempercepat penyembuhan luka diabetes (Wang et al., 2018). Hidrogel alginat penghasil oksigen telah dikembangkan untuk

meningkatkan penyembuhan luka dengan memfasilitasi stres oksidatif sementara, yang bermanfaat untuk proses penyembuhan (Kang et al., 2019). Pembalut berbahan dasar kalsium alginat sangat efektif dalam mengobati luka diabetes, yang rentan terhadap komplikasi karena vaskularisasi yang buruk dan risiko infeksi yang tinggi. Dressing ini dapat disesuaikan untuk memberikan aktivitas antimikroba yang berkelanjutan dan mempercepat penyembuhan (Ahmed et al., 2018). Selain itu, kalsium alginat yang mengandung rubidium telah menunjukkan harapan dalam meningkatkan angiogenesis, re-epitelisasi, dan deposisi kolagen pada model luka diabetes (He et al., 2019).

## KESIMPULAN

**Integrasi penggunaan wound irrigation solution dan ca alginate selama 4 minggu, dengan frekuensi penggantian balutan 2-3 hari sekali, menunjukkan hasil wound regeneration ditandai dengan 100 % jaringan granulasi, epitel meningkat, slough berkurang.**

## Daftar Pustaka

- Aderibigbe, B., & Buyana, B. (2018). Alginate in Wound Dressings. *Pharmaceutics*, 10. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics10020042>
- Ahmad, J. (2016). The diabetic foot. *Diabetes & Metabolic Syndrome*, 10(1), 48–60. <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2015.04.002>
- Ahmed, A., Getti, G., & Boateng, J. (2018). Ciprofloxacin-loaded calcium alginate wafers prepared by freeze-drying technique for potential healing of chronic diabetic foot ulcers. *Drug Delivery and Translational Research*, 8, 1751–1768. <https://doi.org/10.1007/s13346-017-0445-9>
- Akhtar, S., Ali, A., Ahmad, S., Khan, M. I., Shah, S., & Hassan, F. (2022). A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Public Health*, 10. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.1017201>
- Aldana, P., & Khachemoune, A. (2019). Diabetic Foot Ulcers: Appraising Standard of Care and Reviewing New Trends in Management. *American Journal of Clinical Dermatology*, 21, 255–264. <https://doi.org/10.1007/s40257-019-00495-x>
- Atepileva, A., Ogay, V., Kudaberger, G., Kautkabaeva, G., Nurkina, A., Mukhambetova, A., Balgazarov, S., Batpen, A., Saginova, D., Ramazanov, Z., Balgazarov, A., & Akhmetkarimova, Z. (2024). Exploring the Antibacterial and Regenerative Properties of a Two-Stage Alginate Wound Dressing in a Rat Model of Purulent Wounds. *Biomedicines*, 12. <https://doi.org/10.3390/biomedicines12092122>
- Baig, M. S., Banu, A., Zehra, M., Rana, R., Burle, S., Khan, S., Islam, F., Siddiqui, F., Massoud, E., Rahman, M. H., & Cavalu, S. (2022). An Overview of Diabetic Foot Ulcers and Associated Problems with Special Emphasis on Treatments with Antimicrobials. *Life*, 12. <https://doi.org/10.3390/life12071054>
- Bauk, Iwan. (2017). *Wound Care Konsep & Pengalamannya*. Majene: Dauli Bina Husada
- Barros, N., Ahadian, S., Tebon, P., Rudge, M., Barbosa, A., & Herculano, R. (2021). Highly absorptive dressing composed of natural latex loaded with alginate for exudate control and healing of diabetic wounds. *Materials Science & Engineering, C, Materials for Biological Applications*, 119, 111589. <https://doi.org/10.1016/j.msec.2020.111589>
- Bircă, A., Gherasim, O., Niculescu, A.-G., Grumezescu, A., Vasile, B., Mihaiescu, D., Neacșu, I., Andronescu, E., Truşcă, R., Holban, A., Hudită, A., & Croitoru, G.-A. (2024). Infection-Free and Enhanced Wound Healing Potential of Alginate Gels Incorporating Silver and Tannylated Calcium Peroxide Nanoparticles. *International Journal of Molecular Sciences*, 25. <https://doi.org/10.3390/ijms25105196>
- Choudhary, M., Chhabra, P., Tyagi, A., & Singh, H. (2021). Scar free healing of full thickness diabetic wounds: A unique combination of silver nanoparticles as antimicrobial agent, calcium alginate nanoparticles as hemostatic agent, fresh blood as nutrient/growth factor supplier and chitosan as base matrix. *International Journal of Biological Macromolecules*. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2021.02.133>
- Creppey, E., Diallo, A., Moukha, S., Eklü-Gadegebeku, C., & Cros, D. (2014). Study of Epigenetic Properties of Poly(Hexamethylene Biguanide) Hydrochloride (PHMB). *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 11, 8069–8092. <https://doi.org/10.3390/ijerph110808069>
- Everett, E., & Mathioudakis, N. (2018). Update on management of diabetic foot ulcers. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1411. <https://doi.org/10.1111/nysas.13569>
- Game, F., Apelqvist, J., Attinger, C., Hartemann, A., Hinchliffe, R., Lönndahl, M., Price, P., & Jeffcoate, W. (2016). Effectiveness of interventions to enhance healing of chronic ulcers of the foot in diabetes: a systematic review. *Diabetes/Metabolism Research and Reviews*, 32, 154–168. <https://doi.org/10.1002/dmrr.2707>
- Gomes, A., Teixeira, C., Ferraz, R., Prudêncio, C., & Gomes, P. (2017). Wound-Healing Peptides for Treatment of Chronic Diabetic Foot Ulcers and Other Infected Skin Injuries. *Molecules: A Journal of Synthetic Chemistry and Natural Product Chemistry*, 22. <https://doi.org/10.3390/molecules22101743>
- He, X., Ding, Y., Xie, W., Sun, R., Hunt, N., Song, J., Sun, X., Peng, C., Zeng, Q., Tan, Y., & Liu, Y. (2019). Rubidium-Containing Calcium Alginate Hydrogel for Antibacterial and Diabetic Skin Wound Healing Applications. *ACS Biomaterials Science & Engineering*, 5(9), 4726–4738. <https://doi.org/10.1021/acsbiomater.9b00547>
- Hingorani, A., LaMuraglia, G., Henke, P., Meissner, M., Loretz, L., Zinszer, K., Driver, V., Frykberg, R., Carman, T., Marston, W., Mills, J., & Murad, M. (2016). The management of diabetic foot: A clinical practice guideline by the Society for Vascular Surgery in collaboration with the American Podiatric Medical Association and the Society for Vascular Medicine. *Journal of Vascular Surgery*, 63(2 Suppl), 3–21. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2015.10.003>
- Kang, J. I., Park, K., & Park, K. (2019). Oxygen-generating alginate hydrogels as a bioactive acellular matrix for facilitating wound healing. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*. <https://doi.org/10.1016/j.jiec.2018.09.048>
- Lin, Z., Wu, T., Wang, W., Li, B., Wang, M., Chen, L., Xia, H., & Zhang, T. (2019). Biofunctions of antimicrobial peptide-conjugated alginate/hyaluronic acid/collagen wound dressings promote wound healing of a mixed-bacteria-infected wound. *International Journal of Biological Macromolecules*. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2019.08.087>
- Niro, A., Pignatelli, F., Fallico, M., Sborgia, A., Passidomo, F., Gigliola, S., Nacucchi, A., Borgia, G., Boscia, G., Alessio, G., Boscia, F., Addabbo, G., Reibaldi, M., & Avitabile, T. (2022). Polyhexamethylene biguanide hydrochloride (PHMB)-properties and application of an antiseptic agent: A narrative review. *European Journal of Ophthalmology*, 33, 655–666. <https://doi.org/10.1177/11206721221124684>
- O-Chongpian, P., Chaiwari, T., Jantanasakulwong, K., Rachtanapun, P., Worajitiphon, P., Kantrong, N., & Jantrawat, P. (2023). Surface-Modified Carboxylated Cellulose Nanofiber Hydrogels for Prolonged Release of Polyhexamethylene Biguanide Hydrochloride (PHMB) for Antimicrobial Applications. *Polymers*, 15. <https://doi.org/10.3390/polym15173572>
- Rigato, M., Pizzoli, D., Tasso, A., Putzolo, G., Avogaro, A., & Fadini, G. (2018). Characteristics, prevalence, and outcomes of diabetic foot ulcers in Africa. A systematic review and meta-analysis. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 142, 63–73. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2018.05.016>
- Sheir, M., Nasra, M., & Abdallah, O. (2021). Chitosan alginate nanoparticles as a platform for the treatment of diabetic and non-diabetic pressure ulcers: formulation and in vitro/in vivo evaluation. *International Journal of Pharmaceutics*, 120963. <https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2021.120963>
- Shen, P., & Jiao, Y. (2021). Epicatechin galate-loaded calcium alginate sponges promote diabetic wound healing through protecting against oxidative stress and modulation of immune response via PI3K/AKT/NF-κB signaling pathway. *International Journal of Biological Macromolecules*. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2021.07.001>
- Wijaya, I. M. S. (2018). *Perawatan Luka dengan Pendekatan Multidisiplin*. Denpasar: Penerbit Andi.
- Vas, P., Rayman, G., Dhataria, K., Driver, V., Hartemann, A., Lönndahl, M., Piaggiosi, A., Apelqvist, J., Attinger, C., & Game, F. (2020). Effectiveness of interventions to enhance healing of chronic foot ulcers in diabetes: a systematic review. *Diabetes/Metabolism Research and Reviews*, 36. <https://doi.org/10.1002/dmrr.3284>
- Wang, T., Zheng, Y., Shi, Y., & Zhao, L. (2018). pH-responsive calcium alginate hydrogel laden with protamine nanoparticles and hyaluronan oligosaccharide promotes diabetic wound healing by enhancing angiogenesis and antibacterial activity. *Drug Delivery and Translational Research*, 9, 227–239. <https://doi.org/10.1007/s13346-018-00609-9>
- Xu, J., Younis, M., Zhang, Z., Feng, Y., Su, L., Que, Y., Jiao, Y., Fan, C., Chang, J., Ni, S.-Y., & Yang, C. (2023). Mild Heat-Assisted Polydopamine/Alginate Hydrogel Containing Low-Dose Nanoselenium for Facilitating Infected Wound Healing. *ACS Applied Materials & Interfaces*. <https://doi.org/10.1021/acsami.2c21516>
- Zhang, M., & Zhao, X. (2020). Alginate hydrogel dressings for advanced wound management. *International Journal of Biological Macromolecules*. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.07.311>
- Zhang, P., Lu, J., Jing, Y., Tang, S., Zhu, D., & Bi, Y. (2017). Global epidemiology of diabetic foot ulceration: a systematic review and meta-analysis†. *Annals of Medicine*, 49, 106–116. <https://doi.org/10.1080/07853890.2016.1231932>
- Zhao, X., Liu, L., An, T., Xian, M., Luckanagul, J., Su, Z., Lin, Y., & Wang, Q. (2019). A Hydrogen Sulfide-Releasing Alginate Dressing for Effective Wound Healing. *Acta Biomaterialia*. <https://doi.org/10.1016/j.actbio.2019.12.032>