

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan dan diskusi yang telah dilakukan sebelumnya, didapatkan kesimpulan bahwa terdapat persamaan maupun perbedaan pemanfaatan teknologi *Additive Manufacturing* dalam mencetak model medis dan peralatan kesehatan pada setiap kasus. Persamaan dari ketiga studi kasus adalah teknologi *Additive Manufacturing* dapat digunakan secara efektif untuk membuat berbagai jenis model medis dan peralatan kesehatan yang kompleks dalam waktu yang cukup singkat. Perbedaan dari ketiga studi kasus adalah setiap teknologi memiliki kemampuan dan material yang berbeda-beda dalam pembuatan berbagai jenis model medis dan peralatan kesehatan pada industri kesehatan. Temuan dari studi kasus menunjukkan bahwa kemampuan teknologi *Additive Manufacturing* dalam mencetak produk medis dengan kecepatan pencetakan yang tinggi, biaya yang murah, kemampuan untuk menggunakan berbagai jenis material, dan akurasi hasil cetakan yang tinggi sangat membantu dalam pembuatan berbagai jenis model medis dan peralatan kesehatan sebagai alternatif pemulihan sesuai dengan penyakit yang diderita oleh pasien.

5.2 Saran

Implikasi dari studi literatur ini menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi *Additive Manufacturing* memberikan banyak manfaat dalam pembuatan berbagai jenis model medis dan peralatan kesehatan pada industri kesehatan. Hasil implikasi dari studi literatur ini diharapkan dapat membantu pembaca dalam memahami pemanfaatan teknologi *Additive Manufacturing* pada industri kesehatan, salah satunya dalam pembuatan model dan peralatan medis sebagai alternatif pemulihan bagi pasien. Studi literatur ini hanya membahas penerapan teknologi *Additive Manufacturing* pada industri kesehatan dengan membandingkan penerapan teknologi AM dan material yang digunakan pada ketiga kasus. Saran yang dapat diberikan bagi penulis selanjutnya adalah sebaiknya membahas tentang

penerapan teknologi AM pada industri kesehatan dengan membandingkan kemampuan dari jenis teknologi AM maupun material yang paling sering digunakan untuk mencetak produk medis.

DAFTAR PUSTAKA

Referensi Utama

- Almeida, H. A., Costa, A. F., Ramos, C., Torres, C., Minondo, M., Bartolo, P. J., Nunes, A., Kemmoku, D., & Silva, J. V. L. da. (2018). Additive Manufacturing Systems for Medical Applications: Case Studies. In *Additive Manufacturing - Developments in Training and Education*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-76084-1>
- Patel, P., & Gohil, P. (2021). Role of additive manufacturing in medical application COVID-19 scenario: India case study. *Journal of Manufacturing Systems*, 60(August), 811–822. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2020.11.006>
- Shahrubudin, N., Koshy, P., Alipal, J., Kadir, M. H. A., & Lee, T. C. (2020). Challenges of 3D printing technology for manufacturing biomedical products: A case study of Malaysian manufacturing firms. *Heliyon*, 6(4), e03734. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e03734>

Referensi Pendukung

- Adugna, Y. W., Akessa, A. D., & Lemu, H. G. (2021). Overview study on challenges of additive manufacturing for a healthcare application. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1201(1), 012041. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/1201/1/012041>
- Bandyopadhyay et al. (2020). Additive Manufacturing Second Edition. In *Additive Manufacturing*. <https://doi.org/10.1201/9780429466236-4>
- Bhatia, A., & Sehgal, A. K. (2021). Additive manufacturing materials, methods and applications: A review. *Materials Today: Proceedings*, xxxx. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.04.379>
- Calignano, F., Galati, M., Iuliano, L., & Minetola, P. (2019). Design of Additively Manufactured Structures for Biomedical Applications: A Review of the Additive Manufacturing Processes Applied to the Biomedical Sector. *Journal of Healthcare Engineering*, 2019. <https://doi.org/10.1155/2019/9748212>
- Culmone, C., Smit, G., & Breedveld, P. (2019). Additive manufacturing of medical instruments: A state-of-the-art review. *Additive Manufacturing*, 27(April), 461–473. <https://doi.org/10.1016/j.addma.2019.03.015>
- Derakhshanfar, S., Mbeleck, R., Xu, K., Zhang, X., Zhong, W., & Xing, M. (2018). Bioactive Materials 3D bioprinting for biomedical devices and tissue engineering: A review of recent trends and advances. *Bioactive Materials*, 3(2), 144–156. <https://doi.org/10.1016/j.bioactmat.2017.11.008>
- Dhavalikar, P., Lan, Z., Kar, R., Salhadar, K., Gaharwar, A. K., & Cosgriff-Hernandez, E. (2020). Biomedical Applications of Additive Manufacturing. In *Biomaterials Science* (Fourth Edn). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-816137-1.00040-4>
- Drisko, J. W., & Maschi, T. (2016). Content Analysis. In T. Tripodi & P. Emeritus (Eds.), *Oxford University Press*. Oxford University Press.
- Gokuldoss, P. K., Kolla, S., & Eckert, J. (2017). Additive manufacturing processes: Selective laser melting, electron beam melting and binder jetting-selection guidelines. *Materials*, 10(6). <https://doi.org/10.3390/ma10060672>

- Haleem, A., & Javaid, M. (2020). 3D printed medical parts with different materials using additive manufacturing. *Clinical Epidemiology and Global Health*, 8(1), 215–223. <https://doi.org/10.1016/j.cegh.2019.08.002>
- Javaid, M., & Haleem, A. (2018). Additive manufacturing applications in medical cases: A literature based review. *Alexandria Journal of Medicine*, 54(4), 411–422. <https://doi.org/10.1016/j.ajme.2017.09.003>
- Khan, M. A., & Jappes, J. T. W. (2019). Innovations in Additive Manufacturing and Microfabrication. In *University of Michigan*.
- Kim, S. H., Yeon, Y. K., Lee, J. M., Chao, J. R., Lee, Y. J., Seo, Y. B., Sultan, M. T., Lee, O. J., Lee, J. S., Yoon, S. Il, Hong, I. S., Khang, G., Lee, S. J., Yoo, J. J., & Park, C. H. (2018). Precisely printable and biocompatible silk fibroin bioink for digital light processing 3D printing. *Nature Communications*, 9(1), 1–14. <https://doi.org/10.1038/s41467-018-03759-y>
- Martín-Martín, A., Orduna-Malea, E., Thelwall, M., & Delgado López-Cózar, E. (2018). Google Scholar, Web of Science, and Scopus: A systematic comparison of citations in 252 subject categories. *Journal of Informetrics*, 12(4), 1160–1177. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2018.09.002>
- Melchels, F. P. W., Domingos, M. A. N., Klein, T. J., Malda, J., Bartolo, P. J., & Huttmacher, D. W. (2012). Additive manufacturing of tissues and organs. *Progress in Polymer Science*, 37(8), 1079–1104. <https://doi.org/10.1016/j.progpolymsci.2011.11.007>
- Narayan, R. (2002). Biomedical Materials. In *Biomaterials: Principles and Applications*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-49206-9>
- Nematollahi, M., Jahadakbar, A., Mahtabi, M. J., & Elahinia, M. (2019). Additive manufacturing (AM). In *Metals for Biomedical Devices* (2nd ed.). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102666-3.00012-2>
- Neuendorf, K. A. (2017). *The Content Analysis Guidebook* (K. Omer & S. Dillar (eds.); Second). SAGE Publications.
- Ramola, M., Yadav, V., & Jain, R. (2019). On the adoption of additive manufacturing in healthcare: a literature review. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 30(1), 48–69. <https://doi.org/10.1108/JMTM-03-2018-0094>
- Rouf, S., Malik, A., Singh, N., Raina, A., Naveed, N., Siddiqui, M. I. H., & Haq, M. I. U. (2022). Additive manufacturing technologies: Industrial and medical applications. *Sustainable Operations and Computers*, 3(March), 258–274. <https://doi.org/10.1016/j.susoc.2022.05.001>
- Salmi, M. (2021). Additive manufacturing processes in medical applications. *Materials*, 14(1), 1–16. <https://doi.org/10.3390/ma14010191>
- Singh, S., Ramakrishna, S., & Singh, R. (2017). Material issues in additive manufacturing : A review. *Journal of Manufacturing Processes*, 25, 185–200. <https://doi.org/10.1016/j.jmapro.2016.11.006>
- Sun, B., Ma, Q., Wang, X., Liu, J., & Rejab, M. R. M. (2021). Additive manufacturing in medical applications: A brief review. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1078(1), 012007. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/1078/1/012007>
- Talib, S., Gupta, S., Chaudhary, V., Gupta, P., & Wahid, M. A. (2021). Additive

manufacturing: Materials, techniques and biomedical applications. *Materials Today: Proceedings*, 46(xxxx), 6847–6851.
<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.04.438>

Tom, T., Sreenilayam, S. P., Brabazon, D., Jose, J. P., Joseph, B., Madanan, K., & Thomas, S. (2022). Additive manufacturing in the biomedical field-recent research developments. *Results in Engineering*, 16(September), 100661.
<https://doi.org/10.1016/j.rineng.2022.100661>