



## INTISARI

Gagal jantung merupakan kondisi yang salah satunya ditandai dengan penurunan fungsi pemompaan jantung, di mana pada tahap akhir sering kali membutuhkan dukungan sirkulasi mekanis seperti *Left Ventricular Assist Device (LVAD)*. Meskipun dapat membantu pemompaan, namun LVAD generasi saat ini umumnya terbuat dari pompa aksial atau sentrifugal yang kaku, sehingga menghasilkan aliran darah kontinu dan menimbulkan risiko komplikasi seperti trombosis akibat kontak langsung dengan darah. Untuk mengatasi keterbatasan ini, bidang robot lunak (*soft robotics*) diintegrasikan ke dalam pengembangan sistem *Direct Cardiac Compression (DCC)* yang berfungsi sebagai LVAD. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi pembuatan pompa ventrikel buatan berbasis aktuator McKibben dengan susunan *Helical Ventricular Myocardial Band (HVMB)*. Metode yang digunakan adalah penelitian eksperimental dengan pengujian langsung terhadap prototipe pompa buatan. Parameter yang dianalisis meliputi pola aktivasi aktuator tiap segmen terhadap hasil pemompaan serta profil aliran darah yang dipompakan. Hasil menunjukkan bahwa variasi pola aktivasi aktuator McKibben berpengaruh terhadap performa pemompaan. Selain itu, pompa buatan ini juga dapat mereplikasi tren siklus jantung fisiologis pada rentang denyut jantung 30 bpm hingga 100 bpm. Meskipun hasilnya belum sepenuhnya sesuai dengan parameter jantung asli, namun penelitian ini diharapkan menjadi dasar untuk eksplorasi konsep LVAD generasi berikutnya, sehingga dihasilkan LVAD yang lebih fleksibel, adaptif, dan minim kontak dengan darah untuk meminimalkan risiko komplikasi penggunaan LVAD di masa mendatang.

Kata kunci : *Gagal jantung, Ventrikel kiri, Pompa lunak, Aktuator McKibben, Left Ventricular Assist Device (LVAD), Pneumatic Artificial Muscle (PAM)*



## ABSTRACT

*Heart failure is a condition characterized by a decline in the heart's pumping function, which in its final stages often requires mechanical circulatory support such as a Left Ventricular Assist Device (LVAD). Although they can assist in pumping, current-generation LVADs typically consist of rigid axial or centrifugal pumps, which produce continuous blood flow and pose risks of complications like thrombosis due to direct contact with blood. To overcome these limitations, the field of soft robotics has been integrated into the development of a direct cardiac compression (DCC) system that functions as an LVAD. This study aims to explore the fabrication of an artificial ventricular pump based on McKibben actuators arranged in a Helical Ventricular Myocardial Band (HVMB) configuration. The methodology involves experimental research with direct testing on the artificial pump prototype. The parameters analyzed include the activation pattern of each actuator segment in relation to pumping output, as well as the profile of the pumped blood flow. The results indicate that varying the activation patterns of the McKibben actuators affects pumping performance. Furthermore, this artificial pump can replicate the trends of the physiological cardiac cycle within a heart rate range of 30 bpm to 100 bpm. Although the results do not yet fully match the parameters of a native heart, this research is expected to serve as a foundation for exploring next-generation LVAD concepts, leading to the development of LVADs that are more flexible, adaptive, and have minimal contact with blood to minimize the risk of complications.*

**Keywords :** *Heart failure, McKibben, Left ventricle, Soft pump, Left Ventricular Assist Device (LVAD), Pneumatic Artificial Muscle (PAM)*