BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis dari hasil perancangan dan simulasi pada model baterai didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Performa baterai dipengaruhi beberapa faktor, salah satunya adalah suhu, yang mana suhu merupakan komponen yang dapat diatur/dijaga supaya performa baterai tetap terjaga.
2. Hubungan perbedaan suhu baterai pada *battery pack* dengan SoC baterai lebih berpengaruh ketika baterai dipasang secara seri. Perbedaan SoC antara baterai yang memiliki suhu tinggi dengan suhu rendah dapat mencapai 6,9% ketika perbedaan suhu mencapai 10 ˚C.
3. Perbedaan suhu pada koneksi baterai secara paralel tidak mempengaruhi secara signifikan pada SoC baterai. Hal ini dikarenakan baterai dengan suhu lebih tinggi akan menyuplai arus lebih tinggi dari pada baterai dengan suhu yang lebih rendah.

5.2 Saran

Saran untuk pengembangan penelitian dan peneliti selanjutnya adalah:

1. Pengembangan model termal baterai yang lebih kompleks agar dapat merepresentasikan kenaikan suhu lebih presisi.
2. Pemodelan pengaruh suhu terhadap kondisi pada hubungan seri dan paralel baterai dapat dibuat suhu dalam kondisi tidak stagnan.
3. Penambahan komponen sifat dinamis baterai untuk melihat sifat dinamis baterai.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Lijun Gao, Shengyi Liu, eta R. A. Dougal, «Dynamic lithium-ion battery model for system simulation», *IEEE Trans. Components Packag. Technol.*, libk. 25, zenb. 3, or. 495–505, ira. 2002, doi: 10.1109/TCAPT.2002.803653.

[2] L. Gao, S. Liu, eta R. A. Dougal, «Dynamic lithium-ion battery model for system simulation», *IEEE Trans. Components Packag. Technol.*, libk. 25, zenb. 3, or. 495–505, 2002, doi: 10.1109/TCAPT.2002.803653.

[3] J. V. Barreras, E. Schaltz, S. J. Andreasen, eta T. Minko, «Datasheet-based modeling of Li-Ion batteries», in *2012 IEEE Vehicle Power and Propulsion Conference, VPPC 2012*, urr. 2012, or. 830–835, doi: 10.1109/VPPC.2012.6422730.

[4] S. Orcioni, L. Buccolini, A. Ricci, eta M. Conti, «Lithium-ion Battery Electrothermal Model, Parameter Estimation, and Simulation Environment», *Energies*, libk. 10, zenb. 3, or. 375, martx. 2017, doi: 10.3390/en10030375.

[5] Y. Moumouni eta R. Jacob Baker, «Concise thermal to electrical parameters extraction of thermoelectric generator for spice modeling», in *2015 IEEE 58th International Midwest Symposium on Circuits and Systems (MWSCAS)*, abz. 2015, libk. 2015-Septe, or. 1–4, doi: 10.1109/MWSCAS.2015.7282014.

[6] R. M. Dell eta D. A. J. Rand, *Understanding Batteries*. Cambridge: Royal Society of Chemistry, 2001.

[7] D. Linden eta T. B. Reddy, Arg., *Handbook of Batteries*, Third Edit. New York: McGraw-Hill, 2002.

[8] S. Petrovic, *Battery Technology Crash Course*. Switzerland: Springer, 2021.

[9] I. Buchmann, «BU-205: Types of Lithium-ion - Battery University», 2021. https://batteryuniversity.com/article/bu-205-types-of-lithium-ion (eskuratua urr. 07, 2021).

[10] I. Buchmann, «BU-502: Discharging at High and Low Temperatures - Battery University». https://batteryuniversity.com/article/bu-502-discharging-at-high-and-low-temperatures (eskuratua abe. 29, 2021).

[11] F. Leng, C. M. Tan, eta M. Pecht, «Effect of Temperature on the Aging rate of Li Ion Battery Operating above Room Temperature», Nature Publishing Group, 2015. doi: 10.1038/srep12967.

[12] W. Beta, *Lithium-Ion Batteries*. Switzerland: Springer, 2019.

[13] R. Korthauer, Arg., *Lithium-Ion Batteries: Basics and Applications*. Berlin: Spinger, 2017.

[14] G. Pistoia eta B. Liaw, Arg., *Behaviour of Lithium-Ion Batteries in Electric Vehicles*. Switzerland: Springer, 2018.

[15] M. Reddy, «Battery pack design for electric vehicles- Part1 | Udemy», 2020. https://www.udemy.com/course/battery-pack-design-for-electric-vehicles/learn/lecture/26659032?start=1800#overview (eskuratua urr. 19, 2021).

[16] B. B. Huw Fox, *Mathematics for Engineers and Technologies*. Oxford: Butterwirth Heinemann, 2002.

[17] G. Pistoia, Arg., *Lithium-Ion Batteries: Advances and Applications*. Amsterdam: Elsevier, 2014.

[18] N. Lobontiu, *System Dynamics for Engineering Students*, Second Edi. London: Elsevier, 2018.

[19] Y. A. Cengel, *Heat Transference a Practical Approach*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2002.

[20] Panasonic, «Panasonic NCR18650GA Datahseet», zenb. 1. or. 65–68, [Sarean]. Available at: https://voltaplex.com/media/whitepapers/specification-sheet/Sanyo_GA_Specification_Sheet2.pdf.

[21] M. Coleman, W. G. Hurley, eta Chin Kwan Lee, «An Improved Battery Characterization Method Using a Two-Pulse Load Test», *IEEE Trans. Energy Convers.*, libk. 23, zenb. 2, or. 708–713, eka. 2008, doi: 10.1109/TEC.2007.914329.

[22] Sanyo, «Sanyo/Panasonic NCR18650GA Datasheet.pdf». .

[23] D. Doerffel eta S. A. Sharkh, «A critical review of using the Peukert equation for determining the remaining capacity of lead-acid and lithium-ion batteries», *J. Power Sources*, libk. 155, zenb. 2, or. 395–400, apr. 2006, doi: 10.1016/j.jpowsour.2005.04.030.

[24] L. B. B. Unit, «NCR18650B Standard data High Capacity type», 2012.

[25] K. S. Hariharan, P. Tagade, eta S. Ramachandran, *Mathematical Modeling of Lithium Batteries*, libk. 45, zenb. 15–16. Cham: Springer International Publishing, 2018.

[26] S. Akram, K. Bertilsson, eta J. Siden, «LTspice electro-thermal model of joule heating in high density polyethylene optical fiber microducts», *Electron.*, libk. 8, zenb. 12, 2019, doi: 10.3390/electronics8121453.

[27] Y. Moumouni eta R. Jacob Baker, «Improved SPICE modeling and analysis of a thermoelectric module», *Midwest Symp. Circuits Syst.*, libk. 2015-Septe, or. 2–5, 2015, doi: 10.1109/MWSCAS.2015.7282015.

[28] E. Paccha-Herrera, W. R. Calderón-Muñoz, M. Orchard, F. Jaramillo, eta K. Medjaher, «Thermal Modeling Approaches for a LiCoO2 Lithium-ion Battery—A Comparative Study with Experimental Validation», *Batteries*, libk. 6, zenb. 3, or. 40, abz. 2020, doi: 10.3390/batteries6030040.

[29] C. Forgez, D. Vinh Do, G. Friedrich, M. Morcrette, eta C. Delacourt, «Thermal modeling of a cylindrical LiFePO4/graphite lithium-ion battery», *J. Power*

Sources, libk. 195, zenb. 9, or. 2961–2968, mai. 2010, doi: 10.1016/j.jpowsour.2009.10.105.

[30] S. J. Drake, D. A. Wetz, J. K. Ostanek, S. P. Miller, J. M. Heinzel, eta A. Jain, «Measurement of anisotropic thermophysical properties of cylindrical Li-ion cells», *J. Power Sources*, libk. 252, or. 298–304, apr. 2014, doi: 10.1016/j.jpowsour.2013.11.107.

[31] H. Bhundiya, M. Hunt, eta B. Drolen, «Measurement of the Effective Radial Thermal Conductivities of 18650 and 26650 Lithium-Ion Battery Cells», or. 1–12, 2018.

[32] N. Tanaka, «Modeling and Simulation of Thermo-Electrochemistry of Thermal Runaway in Lithium-Ion Batteries», *J. Chem. Inf. Model.*, libk. 53, zenb. 9, or. 1689–1699, 2013.

[33] S. J. Drake, «Thermal Conduction and Heat Generation Phenomena in Li-Ion Cells», The University of Texas, 2014.

[34] N. S. Spinner, R. Mazurick, A. Brandon, S. L. Rose-Pehrsson, eta S. G. Tuttle, «Analytical, Numerical and Experimental Determination of Thermophysical Properties of Commercial 18650 LiCoO 2 Lithium-Ion Battery», *J. Electrochem. Soc.*, libk. 162, zenb. 14, or. A2789–A2795, urr. 2015, doi: 10.1149/2.0871514jes.

[35] J. B. Quinn, T. Waldmann, K. Richter, M. Kasper, eta M. Wohlfahrt-Mehrens, «Energy Density of Cylindrical Li-Ion Cells: A Comparison of Commercial 18650 to the 21700 Cells», *J. Electrochem. Soc.*, libk. 165, zenb. 14, or. A3284–A3291, 2018, doi: 10.1149/2.0281814jes.