

kedua sistem terjadi akibat *maintenance* yang dilakukan tiap sistem. Pada sistem akuaponik memerlukan waktu sekitar 20-30 hari karena terdapat proses adaptasi antara ikan dengan tumbuhan, sedangkan pada sistem aeroponik memerlukan waktu sekitar 1-3 hari karena hanya estimasi perakitan saja.

Hasil opex pada kedua sistem tersebut mempunyai grafik nilai yang berbeda. Perbedaan yang signifikan terletak pada sistem akuaponik di bulan juni dan juli karena terjadi pembelian ikan sebanyak 2 kg dan obat penjernih ikan. Pada bulan juni terdapat banyak kematian pada ikan karena sedang proses percobaan sehingga di bulan juli membeli ulang ikan sebanyak 2 kg, serta untuk pembelian obat penjernih ikan dilakukan selama 5-6 bulan per liter. Untuk bulan selanjutnya sampai bulan oktober kedua sistem pada akuaponik terfokus untuk membeli selada, garam ikan, pakan ikan, obat tetes ikan, serta pengeluaran listrik yang dikeluarkan oleh pompa air yang telah diautomasi dengan alat. Sedangkan opex pada sistem aeroponik memperoleh hasil yang hampir sama karena membeli selada dan nutrisi ab mix. Perbedaan nilai yang dimiliki oleh opex sistem ini terjadi akibat pengeluaran listrik yang dikeluarkan oleh pompa air berbeda setiap bulannya karena terdapat proses automasi menggunakan alat. Dengan begitu, hasil capex dan opex yang hemat terjadi pada sistem aeroponik karena sedikit komponen, efisien dalam perakitan, serta biaya operasionalnya hanya membeli selada, ab mix dan listrik. Namun, dari segi penjualan bahwa sistem akuaponik memiliki keuntungan karena selain tumbuhan terdapat ikan yang bisa di jual.

5. Kesimpulan

Berdasarkan implementasi kedua alat yang telah dirancang bahwa alat tersebut menghasilkan suatu data berupa nilai dengan parameter sensor yang berbeda. Untuk alat yang digunakan pada akuaponik mempunyai nilai dari sensor *soil moisture*, sedangkan pada aeroponik mempunyai nilai dari sensor suhu udara. Pada parameter energi listrik, keduanya menggunakan modul yang sama yakni PZEM-004T. Alat tersebut akan mengontrol pompa air berdasarkan nilai sensor yang telah dikondisikan menggunakan *code*. Hasil yang diperoleh bahwa energi yang dikonsumsi akuaponik sebesar 0,233 kWh dan Rp. 315,00, sedangkan aeroponik mengkonsumsi energi sebesar 1,682 kWh dan Rp. 2.274,00. Dengan begitu, dapat disimpulkan bahwa akuaponik lebih efisien dalam konsumsi energi dibanding aeroponik dalam mengontrol pompa air.

Daftar Pustaka

- [1] M. F. Syuaib, "Sustainable agriculture in Indonesia: Facts and challenges to keep growing in harmony with environment," *CIGR Journal*, pp. 170-184, June 2016.
- [2] P. A. Permatasari, A. Fatikhunnada, L. Y. Setiawan, S. and A. Nurdiana, "Analysis of agricultural land use changes in Jombang Regency, East Java, Indonesia using BFAST method," *ScienceDirect*, no. 33, pp. 27-35, 2016.
- [3] R. R. Dianne Isabella Wibowo, "IoT based automatic monitoring system for water nutrition on aquaponics system," *International Conference On Engineering, Technology and Innovative Researches*, no. 1367, 2019.
- [4] I. A. Lakhier, J. Gao, T. N. Syed, F. A. Chandio and N. A. Buttar, "Modern plant cultivation technologies in agriculture under controlled environment: a review on aeroponics," *Journal of Plant Interactions*, vol. XIII, no. 1, pp. 338-352, 30 May 2018.
- [5] D. C. Love, M. S. Uhl and L. Genello, "Energy and water use of a small-scale raft aquaponics system in Baltimore, Maryland, United States," *Elsevier*, no. 68, pp. 19-27, July 2015.
- [6] S. Madakam, R. Ramaswamy and S. Tripathi, "Internet of Things (IoT): A Literature Review," *Scientific Research Publishing*, no. 3, pp. 164-173, January 2015.
- [7] I. Lee and K. Lee, "The Internet of Things (IoT): Applications, investments, and challenges for enterprises," *ScienceDirect*, pp. 1-10, 2015.
- [8] W. F. R. C and R. Y. M, "Real-Time Performance of a Self-Powered Environmental IoT Sensor Network System," *MDPI*, vol. 17, no. 2, pp. 1-14, 1 February 2017.
- [9] I. A. Lakhier, G. Jianmin, T. N. Syed, F. A. Chandio, N. A. Buttar and W. A. Qureshi, "Monitoring and Control Systems in Agriculture Using Intelligent Sensor Techniques: A Review of the Aeroponic System," *Hindawi*, vol. 2018, pp. 1-18, 19 December 2018.
- [10] A. Hafiz, "APLIKASI PENGHITUNGAN PEMAKAIAN LISTRIK RUMAH TANGGA BERBASIS ANDROID," *Jurnal Perencanaan, Sains, Teknologi, dan Komputer*, vol. 2, no. 1, pp. 1-8, July 2019.

[11] D. Yolanda, H. Hindersah, F. Hadiatna and M. A. Triawan, "Implementation of Real-Time Fuzzy Logic Control for NFT-Based Hydroponic System on Internet of Things Environment," *International Conference on System Engineering and Technology(ICSET)*, pp. 153-159, October 2016.

[12] E. D. Purbajanti, W. Slamet and F. Kusmiyati, *HYDROPONICS Bertanam Tanpa Tanah*, Semarang: EF Press Digimedia, 2017.

[13] A. Asniati, R. Yanti and E. M. Hasiri, "SISTEM KONTROL OTOMATIS PENYIRAMAN TANAMAN DENGAN METODE BUDIDAYA TANAMAN SISTEM AEROPONIK MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ATMEGA 2560," *Jurnal Informatika*, vol. 8, no. 1, pp. 38-44, 2019.

[14] I. Guru, "DataSheet PZEM-004T - InnovatorsGuru," 06 2019. [Online]. Available: <https://innovatorsguru.com/wp-content/uploads/2019/06/PZEM-004T-V3.0-Datasheet-User-Manual.pdf>. [Accessed July 2021].

[15] M. S. Q. M and S. A. M, "Penggunaan Node-RED pada Sistem Monitoring dan Kontrol Green House berbasis Protokol MQTT," *Jurnal Transistor Elektro dan Informatika (TRANSISTOR EI)*, vol. 3, no. 1, pp. 31-44, Mei 2018.

[16] W. Vernandhes, N. S. Salahuddin, A. Kowanda and S. P. Sari, "Smart Aquaponic with Monitoring and Control System Based On IoT," *International Conference on Informatics and Computing (ICIC)*, pp. 1-6, November 2017.

[17] M. V. Sariayu and S. Supriono, "PENGENDALI SUHU DAN KELEMBABAN PADA TANAMAN SELADA (*Lactuca sativa* L) DENGAN SISTEM AEROPONIK BERBASIS ARDUINO UNO R3," *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura*, vol. 2, no. 1, 2017.

[18] PT. PLN (PERSERO), "Tariff Adjustment," [Online]. Available: <https://web.pln.co.id/pelanggan/tarif-tenaga-listrik/tariff-adjustment>. [Accessed July 2021].

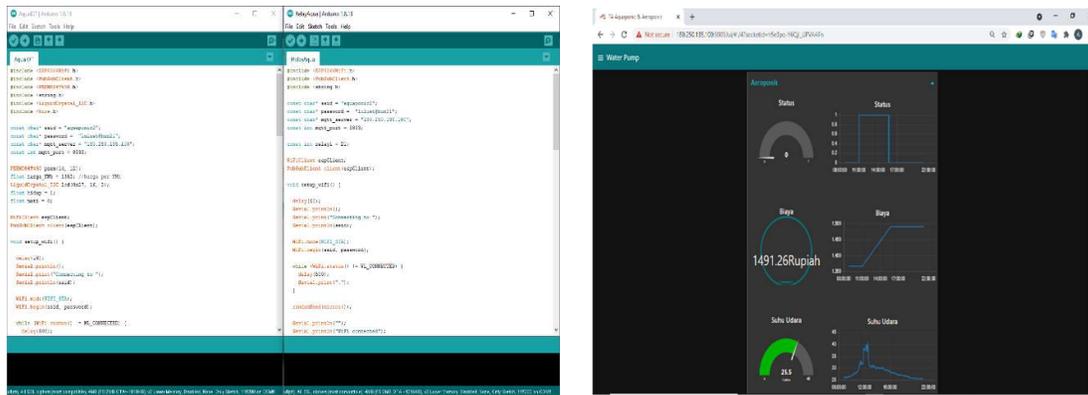
[19] T. Yuwanto, "Analisis Tekno Ekonomi Biaya Capex dan Opex," *IncomTech: Jurnal Telekomunikasi dan Komputer*, vol. 8, no. 1, pp. 1-20, June 2017.

[20] M. U. Hidayah, "Analisa Efektifitas Ran Sharing Pada Perusahaan Telekomunikasi (Studi Kasus RAN Sharing XL-Indosat)," *InComTech: Jurnal Telekomunikasi dan Komputer*, vol. 10, no. 1, pp. 8-18, 2020.

Lampiran



Gambar 8. Implementasi sistem akuaponik dan aeroponik



Gambar 9. Code dan tampilan monitor alat pengukur listrik