

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapat beberapa buah kesimpulan.

1. Perangkat lunak sinkronisasi waktu yang dibangun dapat mensinkronisasikan node-node sensor pada berbagai karakteristik WSN yang berbeda.
2. Algoritma FTSP berhasil diterapkan pada perangkat lunak sinkronisasi waktu tersebut.
3. Hasil analisis performansi algoritma FTSP dengan algoritma RBS telah dibandingkan dan didapatkan hasil kesimpulannya.
4. Pemilihan jenis node sensor dalam implementasi algoritma FTSP dapat mempengaruhi kinerja algoritma karena algoritma ini membutuhkan akses khusus pada lapisan MAC. Node sensor yang digunakan pada penelitian ini tidak memiliki kemampuan tersebut sehingga *delay-delay* yang muncul di lapisan bawah jaringan tidak dapat ditangani.
5. Pengujian eksperimental terhadap perangkat lunak yang dibangun sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor eksternal. Faktor eksternal tersebut antara lain: suhu udara, cuaca, angin, *indoor*, *outdoor*, bahkan banyak orang yang melintas pada area jaringan.
6. Meskipun teori pengiriman pesan dari banyak node sensor pada algoritma FTSP mengatakan bahwa algoritma ini lebih tahan terhadap kegagalan pengiriman pesan, akan lebih baik jika *reliability* tetap ditangani.
7. Hasil dan lama waktu sinkronisasi setiap node sensor dapat berbeda-beda karena proses pengiriman pesan bersifat tidak *reliable* dan tidak seluruh *delay* dapat ditangani.
8. Dalam penelitian ini, algoritma FTSP menghasilkan selisih waktu yang lebih baik dibandingkan algoritma RBS. Pada WSN dengan area sempit, algoritma FTSP dapat menghasilkan selisih waktu hingga 10 kali lipat lebih kecil, sementara pada WSN dengan area luas, ia dapat menghasilkan selisih waktu hingga 5 kali lipat lebih kecil dibandingkan algoritma RBS. Algoritma FTSP mengambil dan mengembangkan ide yang terdapat pada algoritma RBS. Oleh karena itu, hasil pengujian yang didapat sesuai dengan teori tersebut.

6.2 Saran

Proses sinkronisasi berhasil dilakukan pada penelitian ini, akan tetapi dibutuhkan lebih dari satu antarmuka untuk memastikan hasil sinkronisasi yang didapat. Untuk dapat mengembangkan penelitian ini, sebaiknya dibuat sebuah fitur untuk melihat nilai waktu seluruh node sensor dalam WSN. Tidak hanya sekedar meminta nilai waktu setiap node sensor, tetapi *delay* yang muncul saat meminta waktu pun perlu ditangani. Jika *delay* waktu tidak ditangani, maka nilai waktu yang didapat bukan merupakan nilai yang valid.

Saran lain yang dapat diberikan berdasarkan pengalaman membangun perangkat lunak sinkronisasi waktu ini adalah mengenai node sensor yang digunakan. Node sensor *Preon32 Shuttle* memiliki keterbatasan dalam mengakses lapisan bawah dari protokol *stack*. Hal ini menyebabkan penggunaan regresi linier serta penanganan 4 *delay* yang tersisa tidak dapat dilakukan. Jika memungkinkan, akan lebih baik menggunakan node sensor *Mica2* sesuai yang digunakan pada referensi-referensi agar algoritma dapat dijalankan secara utuh. Disarankan juga untuk mulai memprogram perangkat lunak sejak skripsi 1 jika node sensor yang dapat digunakan sangat terbatas dan harus digunakan secara bergantian.

DAFTAR REFERENSI

- [1] Dargie, W. dan Poellabauer, C. (2010) *Fundamentals of Wireless Sensor Networks: Theory and Practice*, 1st edition. John Wiley & Sons, United Kingdom.
- [2] Zheng, J. dan Jamalipour, A. (2009) *Wireless Sensor Networks: A Networking Perspective*, 1st edition. Wiley-IEEE Press, New Jersey.
- [3] McGrath, M. J. dan Scanaill, C. N. (2013) *Sensor Technologies: Healthcare, Wellnes and Environmental Applications*, 1st edition. Apress Open, Berkeley.
- [4] Johnson, M. H., Healy, M. D., van de Ven, P., Hayes, M. J., Nelson, J., Newe, T., dan Lewis, E. (2009) A comparative review of wireless sensor network mote technologies. *2009 IEEE Sensors*, **1**, 1439–1442.
- [5] Funck, J. H. (2018) *Synchronous Data Acquisition with Wireless Sensor Networks*, 1st edition. Technische Universität Berlin, Berlin.
- [6] Lüders, M. E. (2013) Overview (virtenio vm java class library). <https://www.virtenio.com/assets/vm/javadoc/>. 30 Mei 2019.
- [7] Maróti, M., Kusy, B., Simon, G., dan Ákos Lédeczi (2004) The flooding time synchronization protocol. *Proceedings of the 2nd International Conference on Embedded Networked Sensor Systems*, New York, USA, 3-5 November, pp. 39–49. ACM, New York.
- [8] Matin, M. dan Islam, M. (2012) Overview of wireless sensor network. Bagian dari Matin, M. A. (ed.), *Wireless Sensor Networks*. IntechOpen, Rijeka.
- [9] Stojmenovic, I. (2005) *Handbook of Sensor Networks: Algorithms and Architectures*, 1st edition. John Wiley & Sons, New Jersey.
- [10] Elson, J., Girod, L., dan Estrin, D. (2002) Fine-grained network time synchronization using reference broadcasts. *ACM SIGOPS Operating Systems Review*, **36**, 147–163.
- [11] Riyadi, J. (2019) Pengembangan sinkronisasi waktu di *Wireless Sensor Network* dengan algoritma *Reference Broadcast Synchronization*. Skripsi. Universitas Katolik Parahyangan, Indonesia.