

PERANCANGAN PROTOKOL PEGASIS UNTUK APLIKASI SISTEM ABSENSI SIDIK JARI

Rabil Kurniawan¹⁾, Feri Candra,²⁾

^{1) 2)} Program Studi Teknik Elektro S1, Fakultas Teknik Universitas Riau
Kampus Bina Widya Km. 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru 28293
Jurusan Teknik Elektro Universitas Riau
Email: rabil.kurniawan@student.unri.ac.id, fer_i@eng.unri.ac.id

ABSTRACT

WSN applications have been widely used in recent years. In a very complex wsn application, a routing protocol is mandatory for a WSN network system. Among the communication protocols that have been developed to date, hierarchical protocols are the most widely used type of routing. PEGASIS is one of the many types of protocols that apply the hierarchcal protocol principle. In this study, the PEGASIS protocol will be implemented on the Arduino platform for the fingerprint attendance system, where NRF24L01 is used as the radio transceiver module. Testing of QoS in the form of packet loss, transfer speed, delay, power consumption and memory usage are indicators of the feasibility of this system. After testing, it was found that the delivery packet loss was 0%, the transfer speed ranged from 4.22 - 12.92 Kbps, the resulting delay was 2.92 - 5.54 ms. The power consumption of 23 devices a day is 463.49 Joules. From the results that have been obtained, the system developed is feasible to be implemented in a real way.

Keywords: WSN, PEGASIS, QoS

I. Pendahuluan

Perkembangan teknologi semakin hari semakin meningkat disetiap bidang kehidupan manusia. Setiap individu ataupun kelompok selalu berusaha untuk menjadikannya lebih baik. Termasuk yang menjadi perhatian utama para peneliti ialah menjadikan setiap perangkat teknologi lebih praktis dan mudah untuk digunakan. Salah satu upaya yang dilakukan yaitu dengan mengurangi penggunaan kabel untuk proses transmisi data. Hal ini terbukti dengan berkembangnya teknologi *wireless sensor network* (WSN) beberapa tahun terakhir ini. WSN sendiri merupakan suatu jaringan yang terdiri dari banyak sensor yang terhubung dengan pengendali dan saling berkomunikasi satu sama lain melalui komunikasi radio tanpa kabel (Kour, H., & Sharma, A.K., 2010). Banyak aplikasi WSN yang bisa dikembangkan seperti monitoring lingkungan dan pencarian target (Yick, J., dkk., 2008). Dalam pengaplikasiannya, banyak *routing protocol* yang telah diusulkan untuk aplikasi *wireless sensor network* (WSN), namun secara garis besar dapat dikelompokkan menjadi tiga yaitu *data-centric protocol*, *hierarchical protocol* dan *location-based protocol* (Akkaya, K., & Younis, M., 2003) (Al-

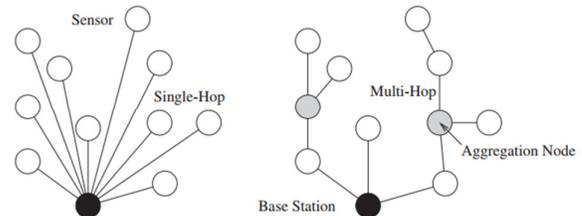
karak, J., N. & Kamal, A., E., 2004). Dari ketiga jenis protokol tersebut *hierarchical protocol* menjadi *routing protocol* dengan pemakaian energi yang paling efisien (Sharma, S. & Jena, S., K., 2011). Banyak jenis *hierarchical protocol* yang telah dikembangkan hingga saat ini salah satunya yaitu *Power-Efficient Gathering in Sensor Information Systems* (PEGASIS). Protokol ini diusulkan oleh Lindsey dkk pada tahun 2002, dengan tujuan mengurangi beban konsumsi daya oleh setiap node pada jaringan. Konsep dasar dari protokol ini yaitu dengan memperpendek jarak transmisi data dimana setiap node akan mengirimkan data yang terbaca oleh sensor node ke node tetangganya. Hal ini terus berlanjut hingga data diterima oleh *base stasiun* (Sankaliya, A., R., 2015). Banyak penelitian yang telah dilakukan sebelumnya mengenai protokol ini, namun hanya terbatas pada analisa pemakaian energi yang disimulasikan pada perangkat komputer dan dibandingkan dengan protokol lainnya. Oleh karena itu, dalam penelitian ini akan dilakukan penerapan protokol ini pada perangkat yang sedang banyak digunakan saat ini yaitu board arduino. Dengan nRF24L01+PA+LNA sebagai modul transceiver

untuk komunikasi antar node. Sistem akan digunakan untuk mengirimkan data pembacaan sidik jari yang diletakkan disetiap ruangan kelas pada gedung C Fakultas Teknik Universitas Riau. ke base stasiun yang terdapat pada TU. Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui apakah sistem perangkat keras (arduino uno, nRF24L01+PA+LNA dan sensor sidik jari FPM10a) serta perangkat lunak yaitu algoritma protokol PEGASIS layak untuk diterapkan pada aplikasi sistem absensi sidik jari yang dalam hal ini akan diterapkan pada Fakultas Teknik Universitas Riau. Pengujian terhadap QoS berupa *packet loss*, kecepatan pengiriman, *delay*, *penggunaan energi* serta pemakaian memori akan dijadikan sebagai indikator untuk menentukan kelayakan dari sistem ini.

Wireless Sensor Network

Sebuah sensor node merupakan perangkat berdaya rendah yang dilengkapi dengan satu atau beberapa sensor, processor, memori, catu daya, radio komunikasi dan aktuator. Berbagai jenis sensor mekanis, termal, biologis, kimia optik dan magnet dapat dipasang pada node sensor untuk mengukur keadaan lingkungan. Karena node sensor memiliki keterbatasan memori dan biasanya ditempatkan pada lokasi yang sulit dijangkau, sebuah modul komunikasi radio ditambahkan pada perangkat untuk melakukan komunikasi dengan *base stasiun* (Yick, J., dkk., 2008).

Dalam hal melakukan komunikasi dengan *base stasiun*, terdapat dua jenis komunikasi yang bisa digunakan yaitu komunikasi *single-hop* dan komunikasi *multi-hop*. Pada jaringan WSN yang menerapkan jenis komunikasi *single-hop*, setiap perangkat sensor dapat berkomunikasi secara langsung dengan *base stasiun* sedangkan pada jaringan WSN yang menerapkan jenis komunikasi *multi-hop*, hanya beberapa node sensor saja yang memiliki akses ke *base stasiun*. Penerapan komunikasi *single-hop* hanya memungkinkan jika jaringan WSN yang sedang dikembangkan berukuran kecil dan jarak antar node ke base stasiun masih bisa terjangkau oleh perangkat radio komunikasi. Sedangkan untuk jaringan WSN yang berukuran besar dan lebih kompleks, maka jaringan berjenis *multi-hop* yang lebih mungkin untuk diterapkan (Shabbir, N., & Hassan, S.R., 2017). Perbedaan antara jaringan yang menerapkan sistem *single-hop* dan *multi-hop* dapat dilihat pada gambar 1 berikut.



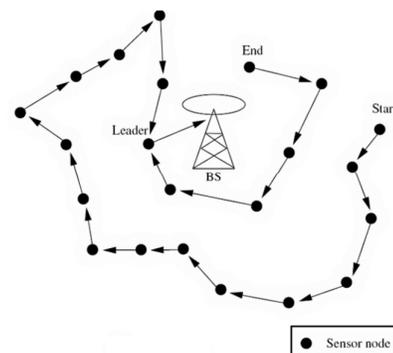
Gambar 1. Jaringan Single-Hop Dan Multi-Hop

Dalam jaringan WSN, jaringan yang menggunakan komunikasi *multi-hop* lebih banyak digunakan. Pada jaringan *multi-hop*, beberapa perangkat sensor pada jaringan tidak hanya bertugas melakukan proses pengumpulan data dan mengirimkan ke *base stasiun*. Melainkan juga bertugas sebagai *repeater* untuk meneruskan data dari node lainnya ke *base stasiun*. Proses ini dikenali dengan *routing protocol* yang mana menjadi suatu hal yang menarik untuk dilakukan penelitian terhadapnya (Dargie, W., & Poellabauer, C., 2010).

Secara garis besar, *routing protocol* pada jaringan WSN dapat dikelompokkan menjadi tiga yaitu *data-centric protocol*, *hierarchical protocol* dan *location-based protocol*.

Protokol PEGASIS

Protokol PEGASIS pertama kali diusulkan oleh Lindsey dkk pada tahun 2002. Tujuan utama dari prtokol ini yaitu untuk meminimalkan penggunaan daya pada setiap node dengan memperpendek jarak transmisi data. Ide yang diambil untuk mencapai tujuan ini yaitu setiap node akan mengirimkan data pembacaan sensor pada node tetangganya yang paling dekat hingga data tersebut tiba pada *leader* yang berada dekat dengan *base stasiun*. Pendekatan seperti ini diharapkan akan meratakan pemakaian energi pada jaringan (Sankaliya, A., R., 2015). Model peletakan node pada protokol PEGASIS dapat dilihat padagambar 2 berikut.



Gambar 2. Model jaringan protokol PEGASIS

Berikut ini tujuan dari protokol pegasis

1. Mengurangi jarak pengiriman data
2. Mengurangi *overhead*
3. Mengurangi banyaknyak komunikasi dengan *base stasiun*
4. Meratakan pemakaian energi

Arduino Uno

Arduino Uno merupakan sebuah papan yang didalamnya terdapat sebuah mikrokontroller ATmega328. Terdiri dari 14 pin input/output (6 diantaranya bisa digunakan sebagai outpur PWM), 6 input analog, sebuah kristal keramik 16 MHz, fasilitas untuk koneksi ke USB, colokan listrik 7-12 V, header ICSP dan tombol reset (Kumar, S., dkk., 2016). Bentuk papan Arduino uno dapat dilihat pada gambar 3berikut.

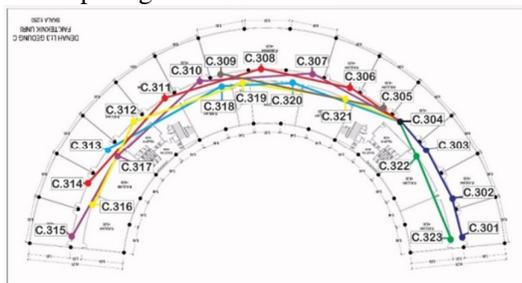


Gambar 3. Arduino Uno

II. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan merancang perangkat sistem absensi sebanyak enam perangkat ditambah dengan sebuah perangkat yang diletakkan di *base stasiun*. Secara tegas dikatakan bahwa algoritma protokol PEGASIS yang digunakan pada perangkat sistem absensi yang sedang dikembangkan bukanlah algoritma sebenarnya, akan tetapi berupa pendekatan dari prinsip kerja protokol ini.

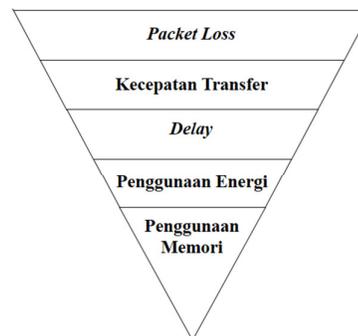
Langkah berikutnya yaitu memasukkkan algoritma pendekatan protokol PEGASIS pada setiap perangkat yang telah ditentukan fungsinya dalam jaringan. Skema peletakan node pada jaringan dapat dilihat pada gambar 4 berikut.



Gambar 4. Peletakan node pada jaringan

Setiap node pada jaringan telah mengetahui tetangga yang berada satu rantai dengannya. Hal ini bertujuan untuk proses penerimaan dan pengiriman data ke *base stasiun*. Setiap node pada jaringan akan selalu bersiap sedia untuk menerima data dari node tetangganya. Sehingga modul radio transceiver harus selalu dihidupkan untuk fungsi ini.

Untuk melakukan upaya penghematan data maka node yang berada di ujung rantai dapat mematikan modul komunikasi radio jika tidak ada data yang harus dikirim. Selain itu sistem juga akan berada pada mode *sleep* jika proses kegiatan absensi tidak dilakukan. Sedangkan untuk menguji kualitas dari sistem makan dilakukan analisa terhadap QoS berupa *packet loss*, kecepatan pengiriman, *delay*, *penggunaan energi* serta pemakaian memori. Skala prioritas parameter QoS untuk penilaian kualitas jaringan yang akan diujikan ditunjukkan pada gambar 5 berikut.



Gambar 5. Parameter QoS

III. Hasil dan Analisa Hasil Perancangan Sistem

Perangkat sistem absensi yang telah dirancang dapat dilihat pada gambar 6 berikut.



Gambar 6. Perangkat sistem absensi
Gambar 7 berikut ini merupakan perangkat sistem penerima yang ditugaskan sebagai base stasiun.



Gambar 7. Perangkat *base stasiun*

Packet loss

Pengujian *packet loss* dilakukan dengan mengirimkan data pembacaan sidik jari sebanyak 100 data dengan *delay* selama satu detik. Hasil pengujian terhadap *packet loss* pada perangkat sistem absensi ditunjukkan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Hasil pengujian *packet loss*

Node	Packet Loss (%)
Node 1	0
Node 2	0
Node 3	0
Node 4	0
Node 5	0
Node 6	0
Node 7	0

Dari hasil pengujian terhadap *packet loss* dapat diketahui bahwa keseluruhan data yang dikirimkan oleh masing-masing node dapat diterima dan disimpan oleh perangkat *base stasiun*.

Kecepatan Transfer Data

Hasil perhitungan terhadap kecepatan pengiriman data oleh masing-masing node ditunjukkan pada tabel 2 berikut.

Tabel 2. Hasil pengukuran kecepatan transfer

Node	Kecepatan Transfer (Kbps)
Node 1	4,22
Node 2	4,25
Node 3	4,25
Node 4	6,48
Node 5	6,48
Node 6	5,79
Node 7	12,92

Dari hasil pengukuran terhadap kecepatan transfer pengiriman data sidik jari dari setiap node dapat diketahui bahwa kecepatan pengiriman berkisar antara 4,22 – 12,92 Kbps. Kecepatan paling rendah dialami oleh node 1, sedangkan kecepatan paling

tinggi terdapat pada node 7. Berdasarkan lokasi penempatan node, node 1 merupakan node yang berada diujung rantai. Dengan kata lain node ini berada paling jauh dari *base stasiun*. Sedangkan node 7 merupakan node yang bertugas sebagai *leader* pada penelitian ini.

Dengan demikian dapat diketahui bahwa kecepatan transfer pada protokol PEGASIS dipengaruhi oleh keberadaan node pada jaringan. node yang berada lebih dekat pada *base stasiun* akan cenderung memiliki kecepatan pengiriman lebih besar dibandingkan node yang berada lebih jauh. Namun demikian kecepatan pengiriman yang demikian sudah sangat mencukupi untuk keperluan pengiriman data pada sistem absensi ini. Hal ini dapat dibuktikan dengan melihat tabel 3 berikut.

Tabel 3. Kemampuan pengiriman data per detik

Node	Kemampuan pengiriman data per detik
Node 1	216
Node 2	218
Node 3	217
Node 4	332
Node 5	332
Node 6	296
Node 7	662

Data pada tabel diatas didapatkan jika diasumsikan panjang karakter nama mahasiswa yang melakukan absensi sebanyak 20 karakter nama.

Delay

Hasil pengukuran terhadap rata-rata delay pengiriman data absensi pada setiap node ditunjukkan pada tabel 4 berikut.

Tabel 4. Hasil pengukuran *delay*

Node	Delay (ms)
Node 1	5,54
Node 2	5,36
Node 3	5,39
Node 4	3,46
Node 5	3,47
Node 6	5,07
Node 7	2,92

Dari hasil pengukuran terhadap *delay* pengiriman dapat diketahui bahwa *delay* yang dihasilkan sangat kecil yaitu berkisar antara 2,92 – 5,54 ms. Hasil ini menunjukkan perangkat sistem absensi bekerja dengan sangat baik.

Penggunaan Daya

Hasil pengukuran terhadap pemakaian daya oleh setiap perangkat dengan menerapkan protokol PEGASIS ditunjukkan pada tabel 5 berikut.

Tabel 5. Hasil pengukuran pemakaian daya

Lama Pengukuran	Pemakaian Daya (J)
1 hari	463,49
2 hari	926,98
3 hari	1390,47
4 hari	1853,96
5 hari	2317,45
6 hari	2780,94
7 hari	3244,43
14 hari	6488,86
21 hari	9733,3
30 hari	13904,71

Protokol PEGASIS memiliki jarak pengiriman data yang dekat antar node sehingga daya pancar yang diperlukan juga bisa diatur seminimal mungkin. Besarnya penghematan daya yang berhasil dilakukan berdasarkan metode pemilihan daya pancar minimal dan metode sleep yang diterapkan pada sistem ditunjukkan pada tabel 6 berikut.

Tabel 6. Hasil pengukuran penghematan daya

Lama Pengukuran	Penghematan Daya (J)
1 hari	269,69
7 hari	1887,81
21 hari	5663,43
30 hari	8090,62
365 hari	98435,88

Dari hasil diatas dapat diketahui bahwa dengan teknik sleep dan pemilihan daya pancar minimum pada sistem dapat menghemat 463,49 % pemakaian energi perharinya.

Penggunaan Memori

Pemakaian memori flash dan SRAM pada setiap mikrokontroler yang digunakan pada sistem absensi dapat dilihat pada tabel 7 berikut.

Tabel 7. Pemakaian memori SRAM dan Flash

Node	SRAM	Flash Memori
node 1	12178	1006
node 2	12182	1006
node 3	12178	1006
node 4	12182	1006
node 5	12178	1006
node 6	11530	1002

IV. Kesimpulan

Penelitian ini telah berhasil mengimplementasikan pendekatan algoritma protokol PEGASIS pada platform yang paling populer saat ini yaitu Arduino Uno. Berdasarkan hasil pengujian terhadap QoS dapat diketahui bahwa sistem layak untuk diterapkan. Hal ini dapat diketahui dari hasil *packet loss* sebesar 0%. Selain itu perangkat juga mampu mengirimkan sebanyak 216 – 662 data nama per satuan detik. Selain itu teknik sleep dan pemilihan daya pancar minimal yang diterapkan juga mampu menghemat 36,78 % pemakaian daya perharinya.

DAFTAR PUSTAKA

- Akkaya, K., & Younis, M. (2003). A Survey on Routing Protocol for Wireless Sensor Networks. *Ad Hoc Network*.
- Al-Karaki, J.N., & Kamal, A.E. (2004). Routing Techniques in Wireless Sensor Networks: A Survey. *IEEE Wireless Communications*.
- Dargie, W., & Poellabauer, C. (2010). Fundamentals of Wireless Sensor Networks Theory and Practice. West Sussex: Wiley.
- Kour, H., & Sharma, A.K. (2010). Hybrid Energy Efficient Distributed Protocol for Heterogeneous Wireless Sensor Network. *International Journal of Computer Application*.
- Kumar, S., Vijayalakshmi, B., Prarthana, R., J., & Shankar, A., (2016). IOT Based Smart Garbade Alert System Using Arduino Uno. *2016 IEEE Region 10 Conference (TENCON)*.
- Sankaliya, A.R. (2015). PEGASIS : Power-Efficient Gathering in Sensor Information Systems. *International Journal of Scientific Research in Science and Technology*.
- Shabbir, N., & Hassan, S.R. (2017). Routing Protocol for Wireless Sensor Networks (WSNs). *Wireless Sensor Networks - Insights and Innovations*.

- Sharma, S., & Jena, S.K. (2011). A Survey on Secure Hierarchical Routing Protocol in Wireless Sensor Network. *Proceeding of the 2011 International Conference on Communication, Computing and Security*.
- Yick, J., Mukherjee, B., & Ghosal, D. (2008). Wireless Sensor Network Survey. *Computer Network*.