

KINERJA TRANSMISI DATA PADA SISTEM PEMANTAU KONDISI TANAH BERBASIS TEKNOLOGI IOT

Yohanes Eka Arissaputra¹, Damar Widjaja^{2,*}

^{1,2}Universitas Sanata Dharma, Kampus III, Paingan, Maguwoharjo, Depok, Sleman, DIY 55282

*Email: damar@usd.ac.id

Abstrak

Internet of Things (IoT) memiliki dampak yang sangat besar pada industri. Beragamnya platform IoT menyebabkan banyak peneliti kesulitan memilih platform IoT yang tepat. Oleh karena itu, beberapa platform IoT perlu dibandingkan untuk mengetahui seberapa bagus kinerjanya. Penelitian ini bertujuan membandingkan kinerja tiga platform IoT dan menentukan platform IoT dengan kinerja terbaik. Penelitian ini menggunakan Thingier, Thingboard, dan Flutter sebagai platform IoT. Alat yang akan dibuat terdiri dari NodeMCU sebagai kontrol untuk mengolah dan mengirim data, sensor *Soil Moisture* sebagai masukan data kelembaban, dan DHT11 sebagai masukan data berupa suhu. Sensor *Soil Moisture* ditanamkan di tanah untuk mendapatkan data kelembaban. Sensor DHT11 mengukur suhu udara untuk mengetahui apakah suhu berpengaruh terhadap kelembaban tanah atau tidak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem yang dirancang bekerja dengan baik. Thingier memiliki kinerja *delay* terbaik untuk satu *device* dengan *delay* rata-rata 0,06 detik dan kinerja *data error rate* terbaik untuk satu *device* dengan *data error rate* rata-rata 8%. Thingsboard memiliki kinerja *delay* terbaik untuk dua *device* dengan *delay* rata-rata 0,14 detik. Namun Flutter memiliki kinerja *data error rate* terbaik untuk dua *device* dengan *data error rate* rata-rata 38,5%.

Kata kunci: *data error rate, delay, IoT, kelembapan, suhu*

DATA TRANSMISSION PERFORMANCE ON THE IOT BASED SOIL CONDITION MONITORING SYSTEM

Yohanes Eka Arissaputra¹, Damar Widjaja^{2,*}

^{1,2}Sanata Dharma University, Kampus III, Paingan, Maguwoharjo, Depok, Sleman, DIY 55282

*Email: damar@usd.ac.id

Abstract

Internet of Things (IoT) has a big impact on the industry these days. There are so many IoT platforms to be used and it raises difficulty to choose the right platform for particular work. Therefore, some IoT platforms need to be compared to know how good the performance of each platform. This study aims to compare three IoT platforms and define the best performance of it. This study uses Thingier, Thingsboard, and Flutter as IoT platforms. The device built in this study consist of NodeMCU as a data processing and transmitting unit, *Soil Moisture* sensor as a

humidity data input unit, and DHT 11 as a temperature data input unit. Soil Moisture sensor is plugged in the soil to get humidity data. DHT 11 sensor measure air temperature to know whether temperature has effect to humidity or not. Result of this study shows that the system works well. Thinger has the best delay performance for one device measurement with average delay 0,06 seconds and the best data error rate performance with 8% average value. Thingsboard has the best delay performance for two device measurement with average delay 0,14 seconds. However, Flutter has the best data error rate performance with 38,5% average value.

Keywords: *data error rate, delay, IoT, humidity, temperature*

Pendahuluan

Latar Belakang

Dalam dunia telekomunikasi digital, data akan dikirim menggunakan transmisi elektronik dari satu komputer ke komputer lain atau dari satu komputer ke terminal tertentu (Ariyus dan Andri, 2008). Data merupakan sinyal elektromagnetik yang dibangkitkan oleh sumber data yang dapat ditangkap dan dikirimkan ke terminal penerima. Dalam sistem *IoT* data diperoleh dari sensor, diolah dan dikirimkan ke web server *platform IoT*. Untuk mengukur kinerja komunikasi data, diperlukan dua parameter ukur yaitu *delay* dan *data error rate*.

Harry Yuliansyah (2016) meneliti "Uji Kinerja Pengiriman Data Secara Wireless Menggunakan Modul ESP8266 Berbasis *Rest Architecture*". Pengiriman data dari mikrokontroler menuju komputer server dapat dilakukan secara wireless. Pengiriman data pada penelitian ini menggunakan modul ESP8266. Penelitian ini menerapkan tiga metode yaitu dengan menggunakan AT-Command, Protokol SLIP dan NodeMCU. Pengujian dilakukan dengan cara mengirimkan data secara sistematis menuju komputer server. Kemudian data tersebut dianalisa sehingga dapat dihitung kecepatan *transfer* data dan kehandalan sistem.

S.Samsugi dan tim juga melakukan pengujian kinerja alat pengendali jarak jauh pada penerapan teknologi *internet of things* (IoT) untuk mengetahui perbedaan waktu saat sistem bekerja "Sistem Kendali Jarak Jauh Berbasis Arduino Dan Modul Wifi Esp8266" (Samsugi dan Syah, 2017). Sistem kendali pada penelitian ini dirancang menggunakan Arduino UNO dengan mikrokontroler ATmega328 sebagai pusat kendali dari sistem, serta modul wifi ESP8266 guna untuk komunikasi kontroler ke internet melalui media wifi. Interface dibuat dengan berbasis web dengan HTML5. Penelitian ini dilakukan untuk membandingkan penggunaan jaringan 3G dengan 4G. Penggunaan jaringan 3G dapat digunakan hanya saja membutuhkan waktu eksekusi yang lebih lama dibandingkan dengan jaringan 4G. Penggunaan jaringan 4G lebih baik disarankan dalam penerapan teknologi *internet of things* (IoT) karena waktu eksekusi yang lebih cepat.

Saat ini, model taman cerdas sudah tersedia, hanya saja untuk pengukuran kinerja komunikasi data masih belum diperhitungkan/diteliti. Taman mini cerdas berisikan sistem penyiraman tanaman otomatis dan pemantau kondisi tanah jarak jauh menggunakan deteksi lokasi dengan tujuan mempermudah pengguna untuk memantau kondisi tanaman di lapangan. Sistem didesain menggunakan pompa air sebagai penyiram tanaman secara otomatis. Data diambil menggunakan sensor *soil moisture* yang kemudian diolah dan dikirimkan menggunakan *platform*

ThingsBoard, Microsoft Azure dan Flutter pada smartphone dan Laptop (Sari, 2016).

Beberapa parameter kerja yang akan diukur/diteliti, dan kemudian dibandingkan adalah *delay* dan *data error rate*. Berdasarkan permasalahan tersebut, penulis akan meneliti tentang kinerja komunikasi data dengan cara membandingkan kinerja komunikasi data antara *ThingsBoard, Thinger* dan *Flutter* pada sistem pemantau kondisi tanah. Pengiriman data dalam penelitian ini menggunakan modul *NodeMCU*. Modul *NodeMCU* memiliki beberapa keunggulan di antaranya harga murah dan *firmware* yang dapat dikembangkan (Purnomo, 2016). Sedangkan untuk *monitoring*, peneliti menggunakan *smart phone* dan laptop.

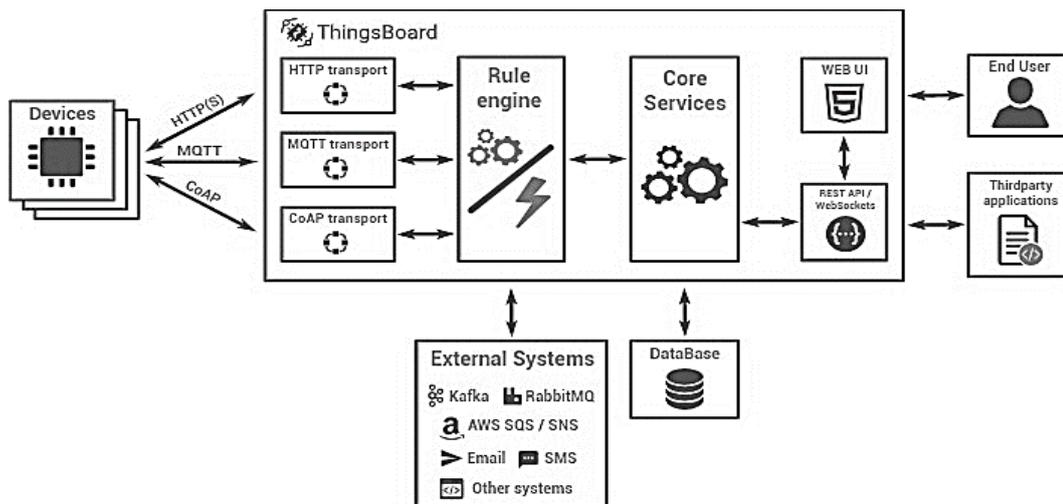
Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan hasil perbandingan kinerja dari Platform IoT *Thingsboard, Flutter, dan Thinger*. Sedangkan hasil penelitian ini bermanfaat untuk menyediakan informasi tentang kualitas platform IoT bagi pengguna agar dapat memilih *platform* yang cocok untuk dipakai sesuai dengan fungsi dan kualitas yang diinginkan.

Landasan Teori

Dalam mengerjakan proyek menggunakan IoT, seorang peneliti pasti berhubungan dengan *dashboard* untuk menampilkan data yang dikirim oleh *device* atau sensor. Pada umumnya *dashboard* ini berbasis web, namun juga bisa berbasis aplikasi desktop. *Thingsboard* bisa menjadi solusi alternatif bagi mereka yang tidak familiar dengan bahasa pemrograman (Saptaji, 2019). Cukup dengan klik-klik sana sini, *drag and drop*, sebuah dashboard IoT sudah bisa dibuat dan terlihat profesional. Gambar 1 memperlihatkan arsitektur *Thingsboard*.

Gambar 1 memperlihatkan bahwa *Thingsboard* setidaknya punya dua fungsi utama yakni sebagai *broker (core services)* dalam terminologi IoT dan sebagai *web presentation/penyajikan data (web UI)*. *Thingsboard* juga sudah memberikan beberapa contoh proyek yang mungkin mendekati kebutuhan peneliti. *Thingsboard* ini selain menyediakan 'Live Demo' yang siap pakai, juga menyediakan *installer* yang bisa diinstal di komputer (dengan OS Windows, Linux, atau bahkan di Raspberry Pi) maupun paket *plugin* yang *ready to install* di layanan *cloud* berbayar seperti *Digital Ocean*.

Flutter adalah platform yang digunakan para *developer* untuk membuat aplikasi multiplatform hanya dengan satu basis *coding*. Artinya, aplikasi yang dihasilkan dapat dipakai di berbagai platform, baik *mobile* Android, iOS, web, maupun desktop (Aprilia, 2021). *Flutter* memiliki dua komponen penting, yaitu *Software Development Kit (SDK)* dan juga *framework user interface*. *SDK* merupakan sekumpulan *tools* yang berfungsi untuk membuat aplikasi supaya bisa dijalankan di berbagai *platform*. *Framework UI* merupakan komponen UI, seperti teks, tombol, navigasi, dan lainnya, yang dapat dikustomisasi sesuai kebutuhan.

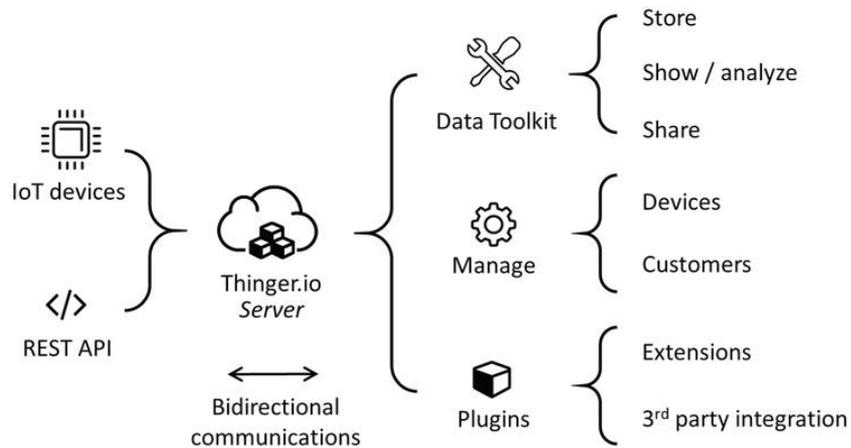


Gambar 1. Arsitektur ThingsBoard (Saptaji, 2019).

Cara kerja Flutter sebenarnya cukup sederhana, terutama di platform Android dan iOS. *Developer* mengembangkan aplikasi dengan kode Dart dan *widget* yang telah disediakan di *framework* Flutter. Jika di Android, kode yang ditulis akan dikompilasi dengan mesin C++ menggunakan *Android Native Development Kit* (NDK). Jika di iOS, kode akan dikompilasi dengan mesin dikompilasi dengan Low-Level Virtual Machine (LLVM). Untuk Android, kode *native* akan dikompilasi lagi dengan *Dart Compiler*. Setelah kode disesuaikan dengan masing-masing perangkat, aplikasi bisa dijalankan di berbagai *platform*.

Thingier.io adalah Platform IoT *cloud* yang menyediakan setiap *tool* yang diperlukan untuk membuat prototipe, skala, dan mengelola produk yang terhubung dengan cara yang sangat sederhana (Thingier.io, 2021). Thingier.io menyediakan akun freemium seumur hidup dengan hanya beberapa batasan untuk mulai belajar dan membuat prototipe. Saat siap untuk meningkatkan skalanya, pengguna dapat menggunakan Server Premium dengan kapasitas penuh dalam beberapa menit.

Platform Thingier.io dibentuk oleh dua produk utama yaitu *Backend* (yang merupakan server IoT sebenarnya) dan *Frontend* berbasis web yang menyederhanakan pekerjaan dengan semua fitur menggunakan komputer atau smartphone apa pun. Gambar 2 menunjukkan fitur utama yang disediakan oleh platform ini untuk membuat proyek IoT.



Gambar 2. Fitur utama platform IoT Thingier.io (Thingier.io, 2021)

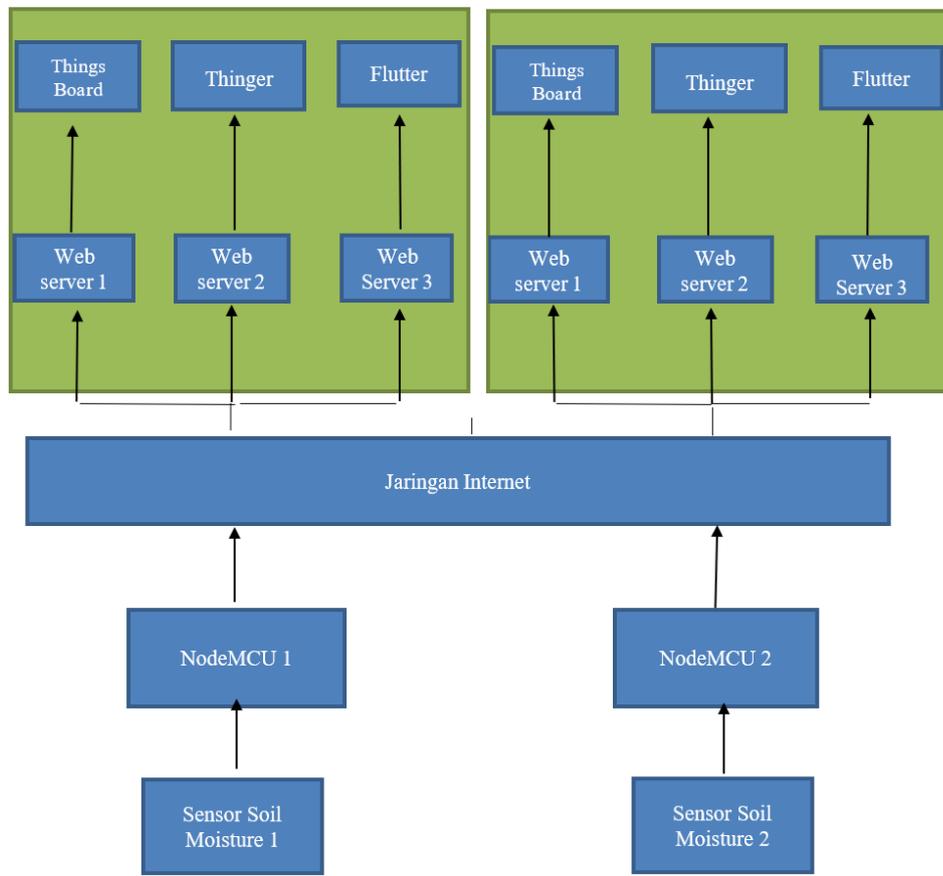
Sensor kelembaban tanah (*Sensor Soil Moisture*) adalah sensor yang bekerja dengan prinsip membaca kadar air dalam tanah disekitarnya (Jonathan, 2020). Sensor ini dapat digunakan untuk memantau kadar air tanah pada tanaman. Sensor ini menggunakan dua konduktor untuk melewatkan arus melalui tanah, kemudian membaca nilai resistansi untuk mendapatkan tingkat kelembaban. Penelitian yang dilakukan pada sistem ini menggunakan range nilai data analog (DA) sensor *soil moisture* tanah berdasarkan pengukuran sampel tanah apabila kering, lembab dan basah. Kondisi akan dinyatakan kering apabila keluaran dengan range > 650 . Kondisi dinyatakan lembab ketika keluaran dengan range < 650 dan > 300 . Sedangkan apabila keluaran dengan range < 300 dinyatakan basah.

Metode

Diagram Blok Sistem

Gambar 1. merupakan diagram blok ketiga sistem transmisi data untuk model taman cerdas. Pada perancangan *software*, masing-masing sistem akan ditambah program untuk menguji *delay* dan *data error rate*.

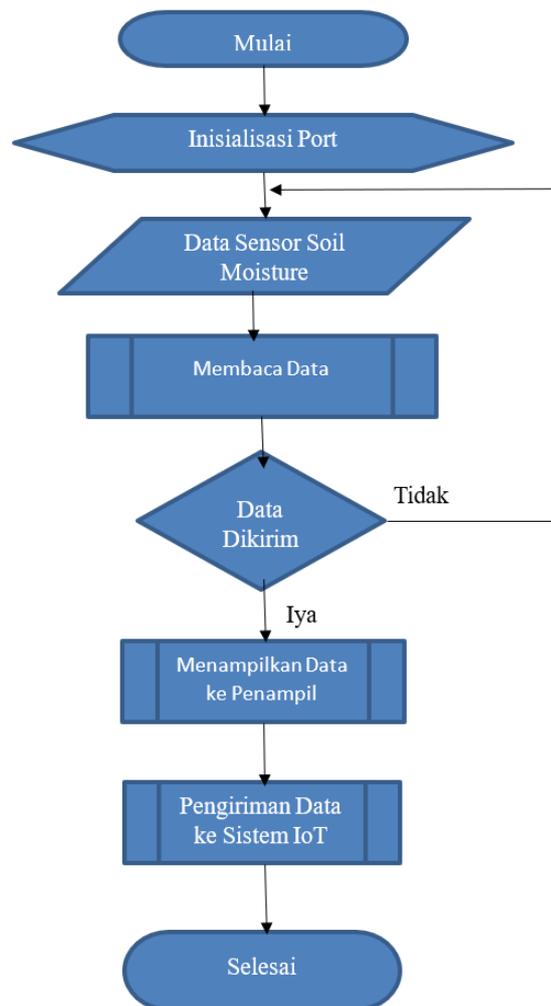
Sensor *soil moisture* digunakan untuk mengukur kelembaban tanah. Sistem akan menampilkan data kondisi tanah kering, lembab dan basah. Apabila tanah dalam kondisi kering ketika keluaran dengan range > 650 , maka *relay* akan menyala kemudian pompa air DC menyiram tanah. Apabila tanah dalam kondisi lembab dengan range < 650 dan > 300 atau basah dengan range > 300 atau basah dengan range < 300 , maka *relay* tidak menyala serta pompa air DC tidak akan melakukan penyiraman. Hasil semua *range* nilai data analog sensor akan dikirim menggunakan modul *wi-fi* yang terhubung dengan jaringan internet.



Gambar 1. Diagram blok ketiga sistem transmisi data dengan sensor dan NodeMCU

Diagram Alir Sistem

Diagram alir utama pemrosesan data ini ditunjukkan oleh Gambar 2. Program pengolahan data akan berjalan ketika alat dihidupkan atau alat mendapat daya masukan. Setelah *Start/Mulai*, program akan menginisialisasi variabel, terminal atau *port-port* yang digunakan sebagai masukan dan keluaran untuk menghubungkan peralatan sensor dengan NodeMCU yang digunakan sebagai *server* lokal.



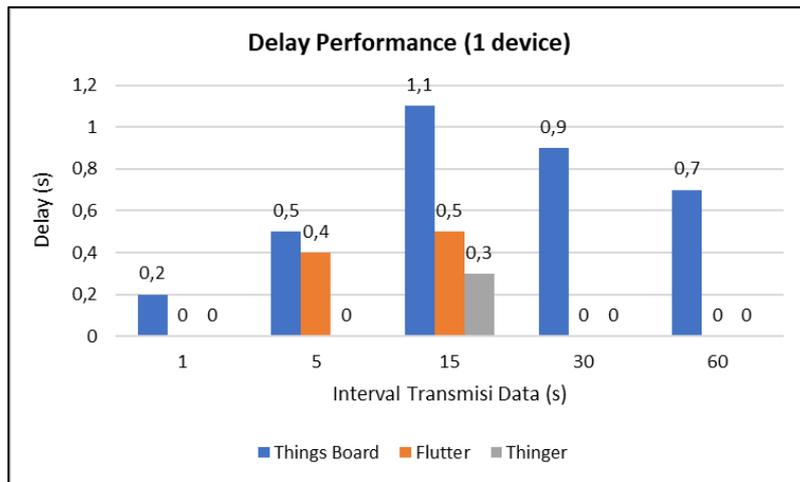
Gambar 2. Diagram alir utama pemrosesan data

Masukan pada *server* lokal ini berupa sensor *Soil Moisture* dan data sensor pada NodeMCU. Ketika data masukan sudah tersedia, *server* lokal akan membaca data masukan. Data hasil pengukuran dikirim ke serial monitor dan digunakan sebagai *display* sistem dan dikirim ke *cloud server* menggunakan sebuah jaringan internet atau disebut sebagai sistem *IoT*.

Hasil dan Pembahasan

Pengujian Platform IoT dengan Satu Device

Pada pengujian ini, data dari DHT 11 dan Sensor *Soil Moisture* diambil berdasarkan variasi *interval* waktu pengiriman seperti diperlihatkan pada Gambar 3. Pengambilan data berdasarkan variasi *interval* waktu digunakan untuk mengetahui apakah *platform* dapat mengirim dan menerima data pada waktu tertentu. Pada pengujian ini, jumlah data yang diambil setiap pengiriman yaitu 10 data. Pengukuran *delay* satu *device* dilakukan dengan menghitung rata-rata selisih waktu data yang dikirim sensor (diterima pada tampilan *serial monitor*) dengan tampilan pada *platform IoT*.

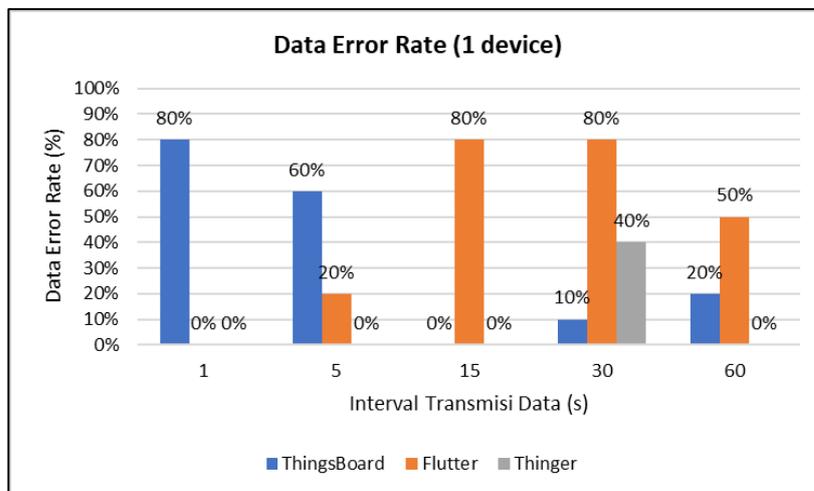


Gambar 3. *Delay performance* untuk pengukuran transmisi data dari 1 *device*.

Gambar 3 memperlihatkan *delay* transmisi data menggunakan platform IoT Thingsboard memiliki rata-rata *delay* tertinggi, sedangkan rata-rata *delay* terendah diperoleh saat menggunakan platform IoT Thinger. Rata-rata total *delay* saat menggunakan platform IoT Thingsboard adalah 0,68 detik. Rata-rata total *delay* saat menggunakan platform IoT Flutter adalah 0,18 detik, sedangkan rata-rata total *delay* saat menggunakan platform IoT Thinger adalah 0,06 detik.

Pada interval waktu pengiriman data 15 detik, semua platform IoT mengalami *delay* tertinggi dibandingkan dengan interval waktu pengiriman data yang lain. Secara khusus, platform IoT Thingsboard mempunyai *delay* yang tinggi di semua interval waktu pengiriman data, sedangkan Thinger mengalami *delay* terendah di semua interval waktu.

Pengujian *data error rate* bertujuan untuk melihat akurasi hasil pemrosesan data satu *device* pada masing-masing platform IoT. Pada pengujian ini, data dari DHT 11 dan Sensor *Soil Moisture* diambil berdasarkan variasi *interval* waktu pengiriman seperti diperlihatkan pada Gambar 4. Pada pengujian ini, jumlah data yang diambil setiap pengiriman yaitu 10 data. Pengukuran *data error rate* satu *device* dilakukan dengan menghitung rata-rata jumlah perbedaan data yang dikirim sensor (diterima pada tampilan *serial monitor*) dengan tampilan pada *platform IoT*.



Gambar 4. *Data error rate* untuk pengukuran transmisi data dari 1 *device*.

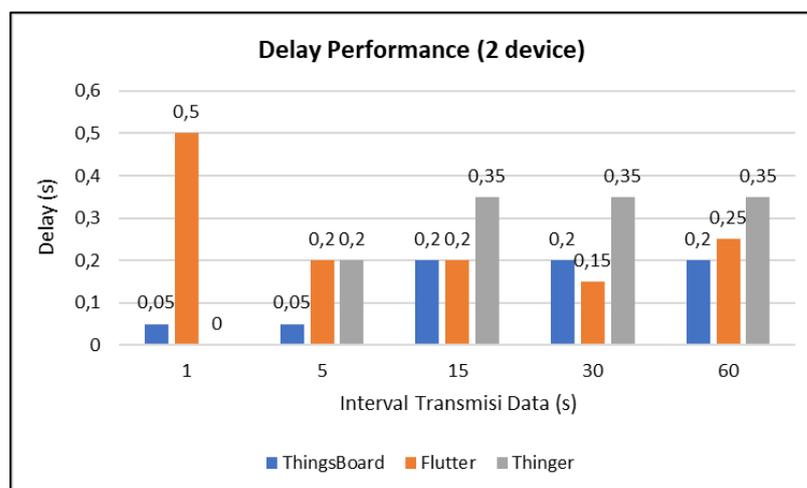
Gambar 4 menunjukkan platform IoT Thinger memberikan *data error rate* terendah dibandingkan dengan platform IoT yang lain. *Data error rate* pada platform IoT Thinger mempunyai rata-rata total sebesar 8%, paling rendah dibandingkan Thingsboard yang menghasilkan rata-rata total *data error rate* sebesar 34% dan Flutter sebesar 46%.

Pengaruh interval waktu pengiriman data terhadap penggunaan platform IoT cukup beragam. Pada interval waktu yang singkat (1 detik dan 5 detik), penggunaan Thingsboard mempunyai *data error rate* tertinggi. Semakin lama interval waktu pengiriman data, *data error rate* dari Thingsboard semakin kecil. Efek yang berbeda terjadi pada Flutter. Pada interval waktu pengiriman 15 dan 30 detik, Flutter mengalami *data error* tertinggi dibanding interval waktu lainnya. Thinger mempunyai *data error rate* tertinggi di interval waktu 30 detik, sedangkan di interval waktu lainnya tidak mengalami *data error*.

Pengujian Platform IoT dengan Dua Device

Bagian ini membahas pengujian *delay* dan *data error rate* dalam pengiriman data dari dua *device* secara bersamaan pada masing-masing *platform IoT*. Pengambilan data berdasarkan variasi *interval* waktu digunakan untuk mengetahui apakah *platform* dapat mengirim dan menerima data pada waktu tertentu. Pada pengujian ini, jumlah data yang diambil setiap pengiriman yaitu 10 data pada tiap *device*. Data hasil pengukuran masing-masing *device* kemudian dirata-rata untuk mendapatkan nilai rata-rata tiap interval waktu tertentu. Nilai rata-rata tiap interval waktu ini kemudian dirata-rata lagi untuk mendapatkan rata-rata total yang menunjukkan kinerja dari tiap platform IoT.

Gambar 5 memperlihatkan *delay* transmisi data dari dua *device* menggunakan platform IoT Thingsboard memiliki rata-rata *delay* terendah, sedangkan rata-rata *delay* tertinggi diperoleh saat menggunakan platform IoT Flutter. Rata-rata total *delay* saat menggunakan platform IoT Thingsboard adalah 0,14 detik. Rata-rata total *delay* saat menggunakan platform IoT Flutter adalah 0,26 detik, sedangkan rata-rata total *delay* saat menggunakan platform IoT Thinger adalah 0,25 detik, tidak banyak berbeda dengan platform IoT Flutter.

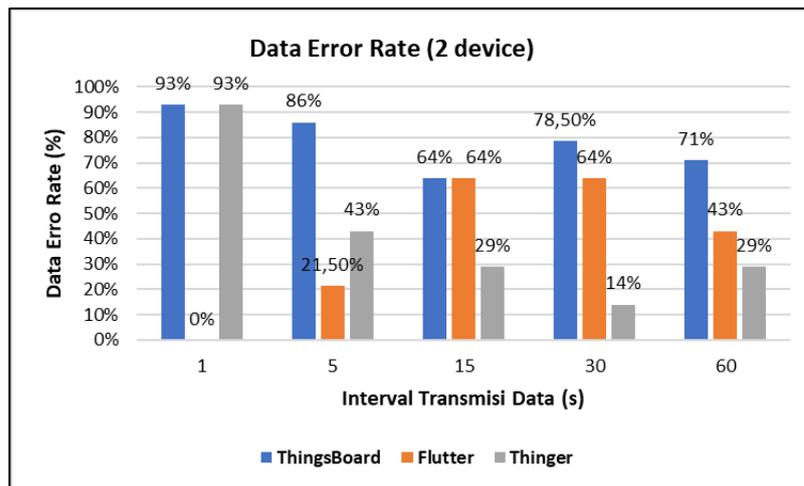


Gambar 5. *Delay performance* untuk pengukuran transmisi data dari 2 *device*

Secara umum, semakin lama interval waktu pengiriman data dari 2 *device*, *delay* yang terjadi juga semakin lama di platform IoT Thingsboard dan Thinger. Platform IoT Flutter mengalami *delay* tertinggi di interval waktu 1 detik.

Pada pengujian *data error rate*, data dari DHT 11 dan Sensor *Soil Moisture* diambil berdasarkan variasi *interval* waktu pengiriman seperti diperlihatkan pada Gambar 6. Pengukuran *data error rate* dua *device* dilakukan dengan menghitung rata-rata jumlah perbedaan data yang dikirim masing-masing sensor (diterima pada tampilan *serial monitor*) dengan tampilan pada *platform IoT*.

Gambar 6 menunjukkan platform IoT Flutter memberikan *data error rate* terendah dibandingkan dengan platform IoT yang lain. *Data error rate* pada platform IoT Thinger mempunyai rata-rata total sebesar 38,5%, Thingsboard menghasilkan rata-rata total data error rate sebesar 78,5%, dan Thinger sebesar 41,6%. Ketiga platform IoT mengalami *data error* yang tinggi di semua interval waktu pengiriman data, kecuali Flutter di interval waktu 1 detik.



Gambar 6. *Data error rate* untuk pengukuran transmisi data dari 2 *device*.

Tabel 1. Perbandingan Kinerja 3 Platform IoT

Jumlah Device	ThingsBoard		Flutter		Thinger	
	Delay (detik)	Data Error Rate (%)	Delay (detik)	Data Error Rate (%)	Delay (detik)	Data Error Rate (%)
1 Device	0,68	34	0,18	46	0,06	8
2 Device	0,14	78,5	0,26	38,5	0,25	41,6

Tabel 1 menunjukkan tabulasi hasil pengujian kinerja transmisi data dari tiga platform IoT secara menyeluruh. Pada pengiriman data yang berasal dari 1 *device*, kinerja platform IoT Thinger sangat baik, baik dari aspek *delay* maupun aspek *data error rate*, jauh melebihi kinerja pengiriman data menggunakan Thingsboard dan Flutter. Pada pengiriman data dari 2 *device*, kinerja *delay* terbaik adalah saat menggunakan platform IoT Thingsboard. Secara keseluruhan, kinerja *data error rate* semua platform IoT sangat buruk. Hal ini terlihat dari *data error rate* terkecil yang terjadi saat menggunakan Flutter, itu pun masih sangat tinggi, 38,5%.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian perbandingan kinerja platform IoT dalam pemrosesan data secara simultan dengan 1 *device* maupun 2 *device* dapat disimpulkan bahwa proses pengujian berjalan dengan baik sesuai rancangan. Platform Thinger memiliki kinerja *delay* paling baik dalam uji coba satu *device* dengan rata-rata *delay* 0,06 detik dan kinerja *data error* terbaik dengan rata-rata *error* 8%. Kinerja *delay* terbaik dalam uji coba dari dua *device* adalah Thingsboard dengan *delay* 0,14 detik. Namun, kinerja *data error* dari semua platform IoT yang diuji menunjukkan angka *data error rate* yang sangat tinggi (buruk).

Daftar Pustaka

- Ariyus, D. & Andri, R. (2008). Komunikasi Data. Yogyakarta: Andi.
- Yuliansah, H. (2016). Uji Kinerja Pengiriman Data Secara Wireless Menggunakan Modul ESP8266 Berbasis Rest Architecture. *Electrician – Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro*, 10(2), 68-77. Retrieved on October 14, 2022 from <https://electrician.unila.ac.id/index.php/ojs/article/view/217>
- Samsugi, S. & Syah, A. (2017). Internet of Things (IoT): Sistem Kendali Jarak Jauh Berbasis Arduino dan Modul Wifi ESP8266. Prosiding Seminar Nasional XII “Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi 2017 Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Nusantara”. 295-303. Retrieved on October 14, 2022 from <https://journal.itny.ac.id/index.php/ReTII/article/view/622>
- Sari, Ulan Purnama. (2016). Kapita Selekta. Makalah. Universitas Sriwijaya. Retrieved on October 14, 2022 from http://edocs.ilkom.unsri.ac.id/391/1/09011181320003_Task1_Ulan%20Purnama%20Sari.pdf
- Purnomo, A.W. (2016). Tugas 5 – Pertukaran Data Modul ESP. Retrieved on October 14, 2022 from <https://andrawahyupurnomoblog.wordpress.com/2016/03/25/tugas-5-pertukaran-data-modul-esp/>
- Saptaji. (2019). Pengenalan ThingsBoard, Fast DashBoard Untuk IoT. Retrieved on October 14, 2022 from <http://saptaji.com/2019/12/17/pengenalan-thingsboard-fast-dashboard-untuk-iot/>
- Aprilia, Putri. (2021). Apa itu Flutter? Simak Pengertian dan Alasan Mengapa Flutter Layak Anda Pakai! Retrieved on October 14, 2022 from <https://www.niagahoster.co.id/blog/pengertian-flutter/>
- Thinger.io. (2021). What is thinger.io ? Retrieved on October 14, 2022 from <https://docs.thinger.io/>
- Jonathan. (2020). Penyiram Tanaman Otomatis Dan Pemantauan Kondisi Tanah Jarak Jauh Dengan Deteksi Lokasi. Skripsi. Universitas Sanata Dharma.