

# Uji Kinerja Pengiriman Data Secara *Wireless* Menggunakan Modul ESP8266 Berbasis Rest Architecture

Harry Yuliansyah

Teknik Elektro, Institut Teknologi Sumatera  
Jalan Terusan Ryacudu, Desa Way Hui, Kecamatan Jati Agung, Lampung Selatan 35365  
harry@itera.ac.id

**Intisari** — Pengiriman data dari mikrokontroler menuju komputer server dapat dilakukan secara *wireless*. Pengiriman data pada penelitian ini menggunakan modul ESP8266. Modul tersebut memiliki beberapa keunggulan seperti harga yang murah dan firmware yang dapat dikembangkan. Terdapat beberapa metode dalam pengiriman data tersebut. 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.

**Kata kunci** – ESP8266, AT-Command, Protokol SLIP, NodeMCU

**Abstract** – Data transmission from the microcontroller to the server computer is able to do wirelessly. The data transmission in this research utilizes ESP8266 module. The module owns several advantages including low prices and firmware which can could be developed. There are several methods in the transmission of data. This research applies three methods by using AT-Command, SLIP Protocol, and NodeMCU. Data collection is performed by systematically transmitting the data to the server computer. The data are analyzed to calculate the speed of the data transfer and the reliability of the system.

**Keyword** – ESP8266, AT-Command, SLIP protocol, NodeMCU

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Perkembangan teknologi saat ini demikian pesat, termasuk juga teknologi dalam pengiriman data. Dewasa ini pengiriman data menjadi bagian penting dalam perkembangan teknologi. Untuk dapat diproses lebih lanjut data terkadang harus dikirim dari satu tempat ke tempat yang lain. Data dikirim dari transmitter menuju receiver dapat menggunakan media kabel (*wired*) dan dapat juga dikirim menggunakan media tanpa kabel (*wireless*). Penggunaan kedua media tersebut memiliki beberapa kelebihan dan kelemahan. Menggunakan media kabel dimungkinkan mengirimkan data dengan kecepatan yang tinggi dan kemungkinan data hilang dijalan sangat kecil. Namun penggunaan media kabel juga memiliki

kelemahan di antaranya kurang praktis, karena harus menyiapkan kabel penghubung antara satu tempat ke tempat yang lain. Jika jarak terlalu jauh dimungkinkan juga terjadinya tegangan jatuh. Alternatif lain dalam pengiriman data dapat dilakukan dengan menggunakan media *wireless* dengan kelebihan lebih praktis, kecepatan pengiriman data juga cukup tinggi. Namun menggunakan media *wireless* ini juga memiliki beberapa kelemahan di antaranya dimungkinkan kehilangan data saat pengiriman akibat adanya interferensi dengan sinyal lain dan harga perangkat yang biasanya cukup mahal.

Saat ini data tidak hanya dapat dikirimkan dari suatu komputer ke komputer yang lainnya. Penggunaan peralatan yang memiliki tujuan khusus (*embbded system*) sudah secara luas digunakan pada kehidupan

masyarakat. Contohnya mesin cuci otomatis, *microwave*, pengendali lampu lalu lintas, alat pacu jantung dan lain sebagainya.[1] Pada peralatan tersebut terdapat mikrokontroler yang menjadi otak terhadap proses yang dikendalikan. Untuk meningkatkan kemampuan mikrokontroler tersebut, terkadang data yang akan diproses dikirimkan ke komputer atau mikrokontroler lainnya. Pengiriman data tersebut memerlukan media dan protokol yang baik untuk memperoleh hasil yang memuaskan.

Kebutuhan akan media pengiriman data yang memiliki kecepatan tinggi, praktis, tingkat kehilangan data yang rendah, serta harga yang murah menjadi latar belakang penelitian ini dilaksanakan. Terdapat beberapa upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kinerja pengiriman data dari satu alat ke alat yang lain sehingga harapannya mampu memperoleh hasil yang optimal.

#### B. Tujuan Penelitian

Dari uraian latar belakang tersebut, pada penelitian ini dapat dirumuskan beberapa tujuan penelitian yakni:

1. Merancang bangun prototipe model pengiriman data secara *wireless* dari mikrokontroler menuju komputer server dengan perantara sebuah akses point (AP).
2. Menguji kecepatan pengiriman data dari mikrokontroler menuju komputer server.
3. Menguji kehandalan pengiriman data dari mikrokontroler menuju server.
4. Membandingkan hasil pengiriman data berbasis *REST architecture* dengan penggunaan *firmware* yang mendukung AT-Command, protokol SLIP dan NodeMCU.

#### C. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Prototipe model yang dibuat pada penelitian ini dapat digunakan dalam pengiriman data dari mikrokontroler menuju komputer server dengan menggunakan media *wireless*.
2. Dapat mengetahui kecepatan pengiriman data dengan menggunakan prototipe yang telah dibuat.
3. Dapat mengetahui kehandalan pengiriman data.
4. Dapat mengetahui hasil perbandingan antara penggunaan *firmware* yang mendukung AT-Command, protokol SLIP dan NodeMCU.

#### D. Perumusan Masalah

Berikut ini merupakan beberapa perumusan masalah penelitian ini:

1. Membuat prototipe model pengiriman data menggunakan media *wireless*
2. Melakukan uji kinerja terhadap prototipe model yang dibuat dan memberikan analisis terhadap hasil yang diperoleh.

#### E. Batasan Masalah

Pada penelitian ini ditetapkan beberapa batasan masalah yakni:

1. Prototipe model pengiriman data menggunakan empat komponen utama yaitu mikrokontroler (arduino uno), modul *wireless* (ESP8266), Wifi-AP dan komputer server.
2. *Firmware* modul ESP8266 mendukung AT-Command, protokol SLIP dan Nodemcu.
3. Jaringan yang digunakan adalah LAN (Local Area Network).

### F. Hipotesis

Pengiriman data dengan menggunakan media *wireless* dapat dilakukan dengan kecepatan yang tinggi dan *firmware* modul ESP8266 yang mendukung protokol SLIP memiliki kehandalan yang lebih tinggi dibandingkan dengan *firmware* yang mendukung AT-Command dan NodeMCU.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Mikrokontroler Arduino

Arduino merupakan mikrokontroler single-board yang bersifat open-source. Hardwarenya menggunakan prosesor Atmel AVR dan softwarenya Arduino-IDE dikembangkan berbasis software processing yang berjalan di atas Java Platform. Bahasa yang digunakan untuk memprogram arduino adalah bahasa C.



Gbr. 1. Mikrokontroler Arduino Uno

Gambar diatas menampilkan Arduino Uno. Mikrokontroler ini menggunakan chip Atmega328p dengan digital input output pin berjumlah 14 (6 diantaranya mendukung keluaran PWM) dan 6 pin untuk input analog.

### B. Modul ESP8266

Modul *wireless* ESP8266 merupakan modul low-cost Wi-Fi dengan dukungan penuh untuk penggunaan TCP/IP. Modul ini di produksi oleh Espressif Chinese

manufacturer. Pada tahun 2014, AI-Thinker manufaktur pihak ketiga dari modul ini mengeluarkan modul ESP-01, modul ini menggunakan AT-Command untuk konfigurasinya. Harga yang murah, penggunaan daya yang rendah dan dimensi modul yang kecil menarik banyak developer untuk ikut mengembangkan modul ini lebih jauh. Pada Oktober 2014, Espressif mengeluarkan software development kit (SDK) yang memungkinkan lebih banyak developer untuk mengembangkan modul ini.



Gbr. 2. Bentuk fisik modul ESP-01

Modul ESP-01 memiliki form factor 2x4 DIL dengan dimensi 14,3 x 24,8 mm. Catu daya yang dibutuhkan adalah 3,3 volt.

### C. AT-Command

Modul *wireless* ESP8266 yang digunakan pada penelitian ini memiliki *firmware* bawaan pabrik yang mendukung perintah AT-Command. Sekumpulan daftar dari Hayes command merupakan deskripsi dari AT-Command. Hayes command dikembangkan oleh Dennis Hayes pada tahun 1981 sebagai daftar perintah untuk melakukan konfigurasi modem dengan menggunakan jalur serial interface.[4] Berikut ini contoh beberapa perintah AT-Command berserta fungsinya pada modul ESP8266.

Tabel 1. Daftar AT-Command

AT-Command	Function	Response
AT	Working	OK
AT+RST	Restart	OK [System Ready, Vendor:www.ai-thinker.com]
AT+GMR	Firmware Version	AT+GMR 0018000902 OK
AT+CWLAP	List Access Point	AT+CWLAP +CWLAP:(4,"AP 1",- 38,"70:62:b8:6f:6 d:58",1) +CWLAP:(4,"AP 2",- 83,"f8:7b:8c:1e:7c :6d",1) OK
AT+CWLAP? AT+CWLAP="SSID","PASS"	Join Access Point	Query AT+CWLAP? +CWLAP:"AP 1" OK

#### D. Protokol SLIP

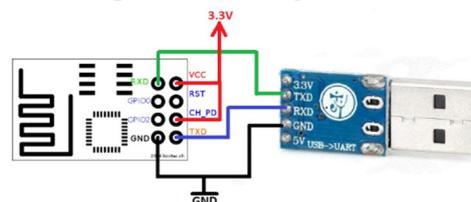
Serial Line Internet Protocol (SLIP) merupakan enkapsulasi dari internet protocol yang di desain agar mampu bekerja melalui serial ports dan koneksi modem. Pada mikrokontroler SLIP memiliki overhead yang sangat kecil sehingga menjadi keuntungan tersendiri saat implementasinya. Pada penelitian ini *firmware* modul ESP8266 di program ulang sehingga mendukung protokol SLIP yang akan menjembatani komunikasi antara mikrokontroler arduino dengan modul ESP8266.

#### E. NodeMCU

NodeMCU merupakan salah satu *firmware* modul ESP8266 yang bersifat open-source dan terdapat development kit untuk memudahkan membangun prototipe produk Internet of Things (IoT) dengan menggunakan bahasa pemrograman Lua.

Pada penelitian ini *firmware* NodeMCU dipasang pada modul ESP8266

menggantikan *firmware* bawaan pabrik. Proses ini disebut juga sebagai flashing *firmware*. Dibutuhkan perangkat USB to UART yang dihubungkan ke modul ESP8266 untuk proses flashing.



Gbr. 3. Diagram koneksi flashing ESP866

Dibutuhkan juga software NodeMCU *firmware* programmer untuk proses Flashing *Firmware*. Untuk dapat mengembangkan *firmware* modul esp8266 ini, Espressif Chinese manufacturer telah menyediakan SDK secara lengkap.

#### F. Representational state transfer (REST)

REST merupakan software architectural style dalam World Wide Web (www)[1]. REST diperkenalkan pertama kali oleh Roy Fielding pada tahun 2000. REST secara khusus merujuk kepada prinsip-prinsip arsitektur jaringan. Arsitektur ini berjalan melalui HTTP (Hypertext Transfer Protocol). Ciri khas dari REST adalah interaksi antara client dan server difasilitasi oleh sejumlah tipe operasional yang unik bagi setiap sumberdaya. Tipe operasional tersebut dapat berupa POST, GET, PUT dan DELETE. [3] Pada penelitian ini akan digunakan server http dengan REST operasional yang digunakan adalah GET. Data yang diperoleh kemudian disimpan kedalam database. Untuk nantinya data tersebut akan dianalisis guna memperoleh simpulan pada penelitian ini.

### III. METODE PENELITIAN

#### A. Waktu dan tempat

Penelitian ini dilaksanakan di ruang laboratorium Teknik Elektro Institut

Teknologi Sumatera. Durasi pengujian adalah 12 jam.

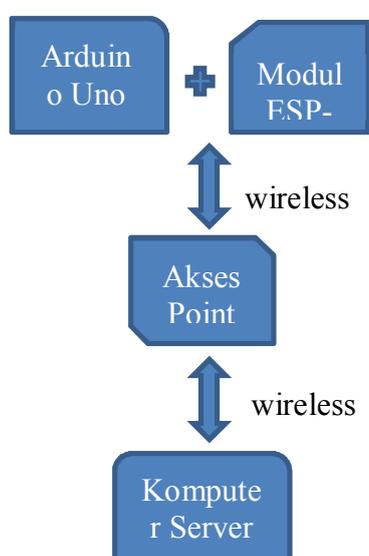
### B. Peralatan

Berikut ini merupakan daftar peralatan yang digunakan pada penelitian ini:

1. Mikrokontroler Arduino uno = 3 unit
2. Modul ESP8266 (tipe ESP-01) = 3 unit
3. Mini Breadboard = 3 unit
4. Akses Point = 1 unit
5. Komputer = 1 unit
6. Catu daya 5 volt = 1 unit
7. USB hub = 1 unit

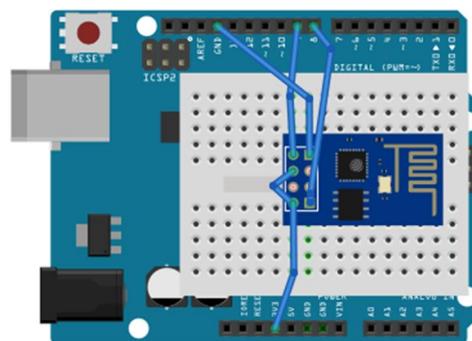
### C. Perancangan Perangkat Keras

Berikut ini merupakan diagram blok perancangan perangkat keras yang dibuat pada penelitian ini:



Gbr. 4. Diagram blok perancangan perangkat keras

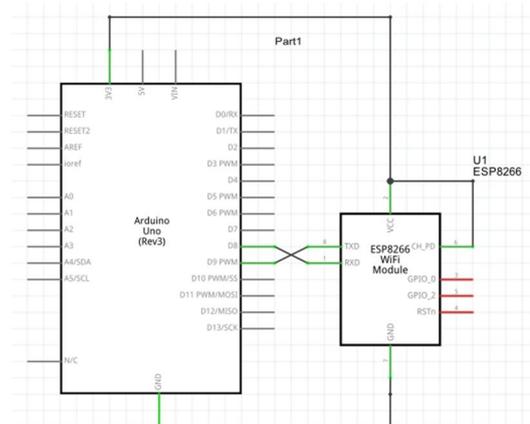
Terdapat tiga unit mikrokontroler dan modul ESP8266 yang akan digunakan pada penelitian ini. Masing-masing unit tersebut akan mengirimkan data ke komputer server dengan menggunakan media *wireless*. Berikut ini merupakan gambar unit mikrokontroler dan ESP8266 pada proses pengujian.



Gbr. 5. Unit mikrokontroler dan ESP8266

Ketiga unit tersebut menggunakan *firmware* yang berbeda-beda. *Firmware* tersebut mendukung AT-Command, protokol SLIP dan NodeMCU.

Berikut ini merupakan gambar skematik rangkaian mikrokontroler Arduino Uno dengan ESP8266



Gbr. 6. Skematik rangkaian Arduino Uno dan ESP8266

Antara Arduino dengan modul ESP8266 dihubungkan dengan menggunakan port serial komunikasi masing-masing.

### D. Perancangan Perangkat Lunak

Pada penelitian ini perancangan perangkat lunak dibagi menjadi dua bagian besar yakni:

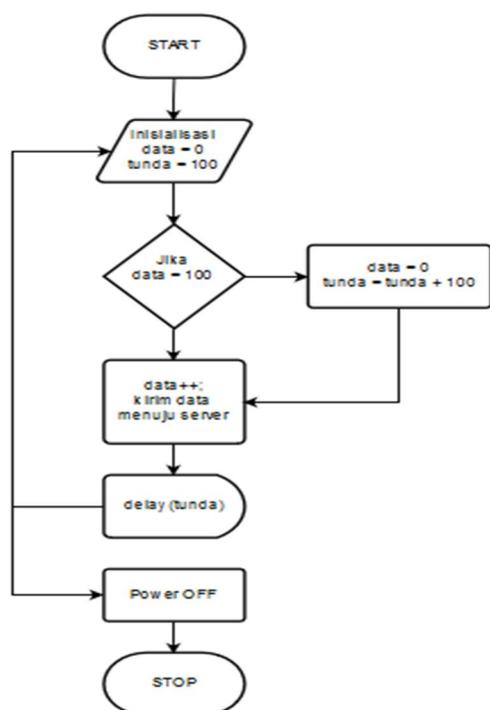
1. Perangkat lunak mikrokontroler arduino uno dan modul ESP8266 sebagai pengirim data.
2. Perangkat lunak komputer server sebagai penerima data.

Untuk perancangan perangkat lunak mikrokontroler arduino uno dan ESP8266 dibagi lagi menjadi tiga metode pengiriman data secara *wireless* yakni :

1. Menggunakan AT-Command
2. Menggunakan Protokol SLIP
3. Menggunakan NodeMCU

Ketiga metode tersebut menggunakan bahasa pemrograman yang berbeda. Namun algoritma pemrogramannya sama. Gambar 7 menunjukkan algoritma pemrograman yang dibuat untuk proses pengiriman data.

Untuk perancangan perangkat lunak komputer server digunakan bahasa pemrograman PHP dan database SQL. Data diterima oleh komputer server menggunakan metode GET. Data yang diterima server adalah variabel Data dan variabel Tunda. Variabel Data merupakan bilangan 1 hingga 100 yang menjadi identitas pengiriman data. Sedangkan variabel Tunda merupakan variabel waktu tunda (delay) pengiriman antar suatu data dengan data yang lain.



Gbr. 7. Flowchart perancangan perangkat lunak.

### E. Pengujian

Setelah seluruh proses perancangan perangkat keras dan perangkat lunak selesai dilakukan. Proses selanjutnya adalah pengujian. Pada penelitian ini akan membandingkan hasil kecepatan dan kehandalan pengiriman data dengan menggunakan tiga *firmware* yang berbeda yang mendukung AT-Command, protokol SLIP dan NodeMCU.

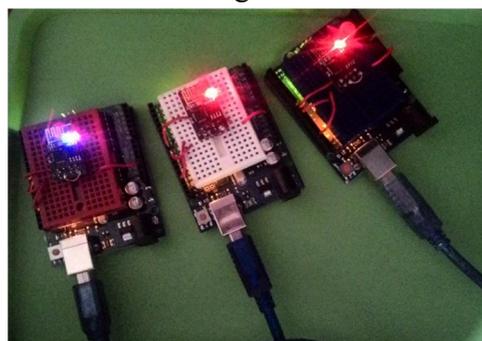
Ketiga sistem mikrokontroler arduino dihubungkan ke catu daya yang sama menggunakan perantara USB HUB. Sehingga saat dinyalakan seluruh mikrokontroler dapat menyala pada saat yang bersamaan.

Seluruh data yang dikirim oleh ketiga mikrokontroler ini seluruhnya akan disimpan ke dalam database. Data ini yang nantinya akan diolah dan akan diperoleh hasil pada penelitian ini.

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Perangkat Keras

Pada penelitian ini terdapat tiga unit mikrokontroler arduino uno dan modul *wireless* ESP8266. Dari perancangan perangkat keras ketiga perangkat tersebut memiliki kesamaan baik perangkat yang digunakan hingga konfigurasi pin-pin yang digunakan. Gambar berikut ini menampilkan perangkat keras hasil dari penelitian ini yang digunakan untuk mengirim data.



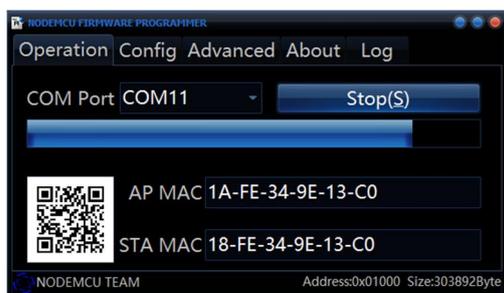
Gbr. 8. Perangkat keras pengirim data

Pada gambar 8 perangkat yang menggunakan papan breadboard warna merah mendukung NodeMCU, breadboard warna putih mendukung AT-Command dan breadboard berwarna biru mendukung protokol SLIP.

### B. Perangkat Lunak

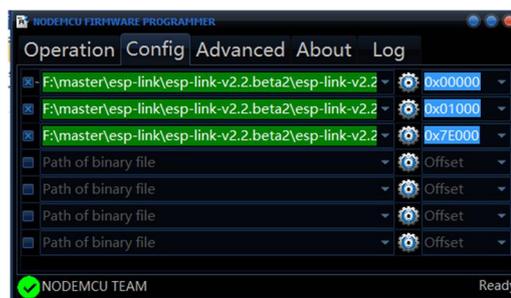
Untuk perangkat yang memerlukan dukungan AT-Command, tidak dibutuhkan penggantian *firmware*. Hal ini dikarenakan *firmware* bawaan pabrik telah mendukung AT-Command.

Pada perangkat yang membutuhkan dukungan NodeMCU diperlukan penggantian *firmware* dengan cara flashing *firmware* menggunakan NodeMCU *firmware* programmer. Gambar berikut menampilkan proses flashing *firmware* menggunakan NodeMCU *firmware* programmer.



Gbr. 9. Flashing *firmware* NodeMCU

Kemudian untuk perangkat yang membutuhkan dukungan penggunaan protokol SLIP, juga diperlukan penggantian *firmware*. Pada penelitian ini *firmware* yang digunakan adalah *firmware* esp-link buatan jeelabs.org. berikut ini gambar konfigurasi flashing *firmware* esp-link menggunakan NodeMCU *firmware* programmer.

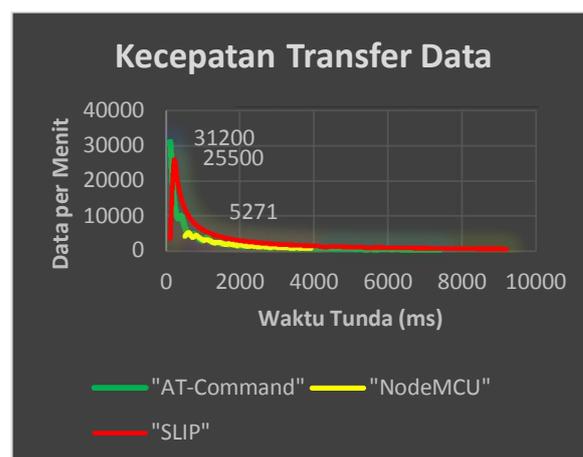


Gbr. 10. Konfigurasi flashing esp-link *firmware*

Terdapat 3 file untuk proses flashing *firmware* esp-link ini. Ketiga file tersebut akan mengisi memory ESP8266 pada alamat 0x0000, 0x01000 dan 0x7E000.

### C. Kecepatan transfer data

Pengukuran kecepatan transfer data dilakukan dengan menghitung jumlah data maksimum yang dapat dikirimkan setiap menit. Pada penelitian ini diperoleh hasil pengukuran kecepatan transfer data sebagai berikut:

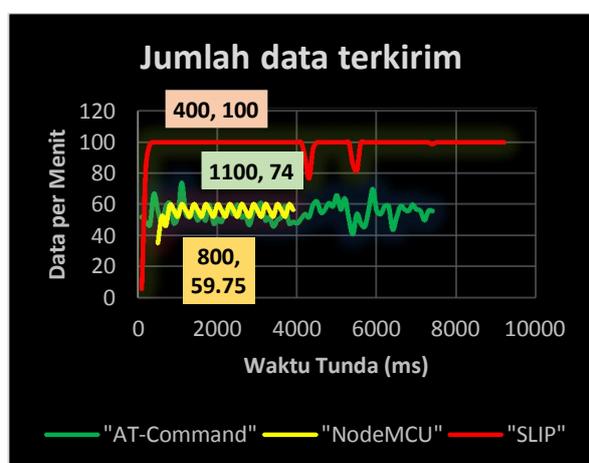


Gbr. 11. Grafik kecepatan transfer data

Gambar 11 memperlihatkan grafik hubungan waktu tunda terhadap kecepatan transfer data per menit. Kecepatan transfer data tertinggi berada pada titik 31200 data per menit dengan waktu tunda 100 ms. Kecepatan tertinggi tersebut dapat dicapai dengan menggunakan AT-Command, kecepatan tertinggi berikutnya berada pada titik 25500 data per menit, waktu tunda 200

ms dengan menggunakan protokol SLIP. Sedangkan metode NodeMCU kecepatan tertinggi hanya mencapai 5271 data per menit untuk waktu tunda 500 ms. Menggunakan metode NodeMCU waktu tunda minimal berada pada angka 500 ms. Jika waktu tunda diperkecil, modul ESP8266 akan out of memory sehingga tidak ada data yang dapat dikirimkan.

Kecepatan transfer data yang tinggi harus juga diimbangi dengan kualitas pengiriman data yang baik. Tujuannya untuk memastikan agar kehilangan data saat proses transfer data dibuat sekecil mungkin. Pada penelitian ini setiap waktu tunda dikirim 100 data menuju komputer server. Berikut ini merupakan grafik hubungan waktu tunda dengan jumlah data yang sampai ke komputer server.



Gbr. 12. Grafik jumlah data terkirim

Dari gambar grafik di atas terlihat bahwa hanya pengiriman data dengan menggunakan SLIP yang mampu mengirimkan 100% data menuju komputer server. Titik pertama berada pada waktu tunda 400 ms. Untuk pengiriman data menggunakan AT-Command titik tertinggi terjadi pada waktu tunda 1100 ms dengan 74% data berhasil terkirim. Sedangkan dengan menggunakan NodeMCU hanya mencapai angka rata-rata 59,75% data terkirim pada waktu tunda 800 ms.

Jika grafik kecepatan transfer data dan grafik jumlah data terkirim digabungkan, akan dapat ditentukan titik optimal yang dapat dipilih dalam menggunakan masing-masing metode. Berikut ini merupakan tabel hasil analisa titik optimasi untuk setiap metode.

Tabel 2. Titik Optimal pengiriman data secara *wireless*

Metode	Waktu tunda (ms)	Kecepatan Transfer Data (data per menit)	Jumlah data terkirim (persen)
AT-Command	1100	4036	74
NodeMCU	800	4481	59,75
SLIP	400	15000	100

Dari tabel 2, pengiriman data menggunakan SLIP memiliki kualitas tertinggi karena berhasil mengirimkan 100 % data dengan kecepatan maksimum 15000 data per menit dan waktu tunda 400 ms. Sedangkan menggunakan AT-Command kecepatan maksimumnya 4036 data per menit dengan jumlah data terkirim 74%. Urutan terakhir dengan menggunakan NodeMCU mendapatkan kecepatan maksimum 4481 data per menit dan 59,75 % data terkirim.

#### D. Keandalan

Pada penelitian pengujian dilakukan selama 12 jam. Selama waktu tersebut data yang terkirim ke komputer server di simpan ke dalam database. Untuk menganalisa keandalan sistem, pada penelitian ini akan menghitung berapa kali sistem mengalami kegagalan sistem (*system failure*) yang menyebabkan sistem restart. Kejadian tersebut ditandai dengan data dan waktu tunda yang terkirim ke komputer server kembali menunjukkan ke angka awal.

Berikut ini merupakan tabel rekapitulasi jumlah system failure selama pengujian berlangsung.

Tabel 3. Rekapitulasi kejadian system failure

Metode	Jumlah data terkirim sebelum system failure	Jumlah kejadian system failure
AT-Command	4056	0
NodeMCU	87,93	808
SLIP	9020	0

Data pada tabel di atas menampilkan hasil rekapitulasi kejadian system failure selama proses pengujian. Pengiriman data dengan menggunakan AT-Command dan SLIP selama proses pengujian tidak mengalami system failure. SLIP berhasil mengirimkan 9020 data dan AT-Command berhasil mengirimkan 4056 data. Sedangkan dengan menggunakan NodeMCU selama 12 jam proses pengujian terjadi system failure sebanyak 808 kali, dengan rata-rata jumlah data yang terkirim sebelum system failure adalah 87,93 data. Dari analisa data tersebut dapat diperoleh urutan kehandalan sistem mulai dari yang tertinggi yakni menggunakan metode SLIP, kemudian metode AT-Command, dan terakhir menggunakan NodeMCU.

## V. SIMPULAN DAN SARAN

### A. Simpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada penelitian ini dapat diambil beberapa simpulan sebagai berikut:

1. Pada penelitian ini berhasil merancang dan membuat prototipe pengiriman data secara *wireless* menggunakan mikrokontroler arduino uno dan modul

ESP8266. Data yang terkirim disimpan di dalam database komputer server.

2. Kecepatan transfer data maksimum dicapai dengan menggunakan metode AT-Command 31200 data per menit. Namun jika ditambahkan komponen jumlah data terkirim metode SLIP meraih kecepatan tertinggi sebesar 15000 data per menit. Metode NodeMCU hanya mampu mengirim data dengan kecepatan maksimum 5271 data per menit.
3. Kehandalan sistem dapat dilihat dari jumlah system failure. Pengiriman data menggunakan metode SLIP dan AT-Command selama pengujian tidak mengalami system failure. Namun metode NodeMCU mengalami 808 kali system failure. Kehandalan metode SLIP dan AT-Command berada diatas NodeMCU.
4. Metode SLIP memiliki kecepatan transfer data dan kehandalan yang tinggi. Selanjutnya metode AT-Command juga memiliki kecepatan transfer data yang tinggi namun kehandalan dengan tingkat menengah. Sedangkan metode NodeMCU memiliki kecepatan transfer dan kehandalan yang rendah.
5. Penelitian ini juga telah membuktikan hipotesis yang menyatakan bahwa protokol SLIP memiliki kehandalan yang lebih tinggi dibandingkan dengan *firmware* yang mendukung AT-Command dan NodeMCU.

### B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan terdapat beberapa saran untuk mengembangkan penelitian ini:

1. Menambah metode lain yang dapat digunakan untuk pengiriman data secara *wireless*.
2. Menguji dengan jenis arsitektur selain REST.

3. Dapat ditambahkan sistem proteksi kegagalan pengiriman data.

#### REFERENSI

- [1] Lewis, Daniel W. 2012. Fundamentals of Embedded Software: Where C and Assemble Meet.
- [2] Fielding, Roy T. 2000. Principled design of the modern Web architecture.
- [3] Beekman, George. 2011. Digital Planet: Tomorrow's Technology and You, Introductory (10th Edition) (Computers Are Your Future)
- [4] Artikel : The Modem of Dennis Hayes and Dale Heatherington. Laman : <http://history-computer.com/ModernComputer/Basis/modem.html>. Diakses 29 April 2016.