

Pengembangan Internet Gateway Device berbasis Koneksi GPRS untuk Mengoleksi dan Meneruskan Data ke Media Penyimpanan

Maxi Luckies Ginanjar Azis¹, Eko Sakti Pramukantoro², Reza Andria Siregar³

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya
Email: ¹luckiesmaxi6@gmail.com, ²ekosakti@ub.ac.id, ³reza@ub.ac.id

Abstrak

Pada penerapan sebuah sistem IoT yang digunakan untuk memonitor lingkungan perkantoran dengan sensor suhu, kelembaban dan kamera, ditemui masalah ketika data dari middleware tidak dapat diteruskan ke media penyimpanan yang berada di internet karena lingkungan sistem masih terbatas pada jaringan intranet saja. Masalah tersebut dapat diatasi dengan penambahan internet gateway device yang berfungsi untuk mengoleksi data dan meneruskannya ke media penyimpanan dengan bantuan koneksi GPRS. Dari kebutuhan tersebut, penelitian ini mengembangkan mekanisme untuk mengoleksi dan mengirimkan data dari middleware yang kemudian dikirimkan ke media penyimpanan melalui koneksi GPRS dengan menggunakan dua skenario, yaitu skenario pengiriman dengan rentang waktu dan pengiriman langsung. Dari penelitian ini didapatkan hasil bahwa internet gateway device dapat mengoleksi dan meneruskan data ke media penyimpanan dengan kinerja yang baik berdasarkan hasil pengujian fungsional yang telah dilakukan.

Kata kunci: *gprs, internet gateway device, internet of things*

Abstract

Implementation of an IoT system for monitoring office environment with temperature and humidity and also with camera sensor meet a problem when data from the middleware can't be forwarded to the internet located storage media because still use local intranet network communication. This problem can be solved by adding internet gateway device functioned as a data collector and forward data to the storage media with GPRS connection. From these requirements, this paper developed mechanism for collecting data and forward data from the middleware to the storage media through GPRS connection with two scenarios, the first scenario used waiting time and the second scenario used direct sending mechanism. The results show that the developed internet gateway device can collect and forward data to the storage media with good performance based on the result functionality testing.

Keywords: *gprs, internet gateway device, internet of things*

1. PENDAHULUAN

Internet of Things (IoT) dapat diartikan sebagai sistem yang digunakan untuk menghubungkan berbagai macam objek fisik untuk mencapai tujuan tertentu menggunakan pengalamatan yang unik dan struktur yang menyerupai *internet* (Tan, 2010).

Meng Ma membagi IoT menjadi 4 layer, sensing layer, layer yang berfungsi mengumpulkan informasi dari dunia fisik dengan menggunakan berbagai macam alat seperti sensor RFID, infrared, sensor kamera, dan lain-lain, network layer, layer yang berfungsi meneruskan data dari sensing layer ke

middleware layer dengan pengalamatan IPv4 atau IPv6 berbasis internet maupun dengan jaringan seluler, middleware layer, layer tempat manajemen dan integrasi komunikasi, interface, semantik dan pemrosesan data, dan application layer, layer yang menyajikan kepada pengguna berbagai domain layanan IoT (Ma, Wang dan Chu, 2013).

Pendekatan *Internet of Things* telah digunakan sebelumnya sebagai sistem monitoring lingkungan perkantoran dalam penelitian milik Arganata. Penelitian tersebut menggunakan sensor suhu dan kelembaban.

DHT11 dan DHT22 sebagai sensing layer, serta sensor kamera. Sebagai middleware layer,

penelitian tersebut menggunakan perangkat Raspberry Pi yang mendukung interoperability antara protokol CoAP dan MQTT yang digunakan oleh sensor serta websocket yang digunakan oleh layer aplikasi. Network layer dari penelitian tersebut menggunakan pengalamatan IPv4 dari jaringan lokal, sedangkan application layer dari penelitian tersebut menggunakan media penyimpanan berbasis MongoDB dan GridFS, RESTful webservice serta IoT Apps yang menampilkan data pada pengguna melalui layanan berbasis web (Arganata, Pramukantoro dan Yahya, 2018).

Penelitian tersebut masih menimbulkan masalah karena digunakannya jaringan lokal atau intranet tanpa adanya komponen internet pada network layer, dengan demikian bahwa sistem pada penelitian tersebut belum dapat dikatakan sebagai sistem Internet of Things. Digunakannya jaringan intranet akan menyebabkan data dari middleware tidak dapat diteruskan ke media penyimpanan jika digunakan media penyimpanan yang berbasis cloud. Masalah ini dapat diatasi dengan ditambahkan internet gateway device yang mendukung koneksi internet sebagai komponen untuk mengoleksi data dan meneruskan data ke media penyimpanan berbasis cloud.

Masalah yang serupa ditemui pada penelitian Zhu, pada penelitian tersebut lingkungan *Wireless Sensor Network* yang bekerja pada jaringan lokal *smart home* belum terhubung ke jaringan internet sehingga diusulkan pengembangan IoT *gateway* sebagai penjematan antara layer sensor yang menggunakan WSN dan layer aplikasi yang terletak pada jaringan internet. Selain bertugas untuk meneruskan data dari layer sensor ke layer aplikasi, *gateway* pada penelitian tersebut juga berfungsi untuk menerima perintah dari layer aplikasi untuk diteruskan ke layer sensor. Untuk berkomunikasi dengan layer aplikasi, *gateway* pada penelitian tersebut menggunakan jaringan seluler berbasis GPRS dan koneksi internet yang diberikan dari *ethernet*. Sedangkan untuk berkomunikasi dengan layer sensor, digunakan modul *serial transceiver* sebagai penyedia layanan komunikasi serial (Zhu et al., 2010).

Dari permasalahan pada penelitian Arganata, dan rujukan dari penelitian Zhu, penulis mengusulkan untuk mengembangkan internet gateway device menggunakan perangkat Raspberry Pi dengan tambahan modul GSM yang akan diterapkan pada lingkungan IoT yang

telah dikembangkan pada penelitian Arganata sebelumnya. internet gateway device pada penelitian ini akan berfungsi sebagai pengoleksi data dari middleware yang kemudian akan diteruskan ke media penyimpanan yang ada pada jaringan internet. Pengiriman data ke media penyimpanan menggunakan koneksi GPRS yang disediakan oleh modul GSM yang terpasang pada perangkat Raspberry Pi, sedangkan untuk mengoleksi data digunakan mekanisme publish subscribe melalui protokol websocket yang telah tersedia pada middleware. Selain itu, penulis juga memberikan dua alternatif mekanisme untuk mengoleksi dan meneruskan data ke media penyimpanan, skenario pertama yang digunakan yaitu dengan pengiriman dengan waktu tunggu tertentu, dan skenario kedua yang digunakan adalah skenario pengiriman langsung.

Dengan diterapkannya internet gateway device menggunakan koneksi GPRS sebagai pendukung mekanisme pengoleksi data dan pengiriman data ke media penyimpanan, diharapkan masalah pada penelitian sebelumnya yaitu tidak dapat diteruskannya data dari middleware ke media penyimpanan yang berada di internet dapat diatasi. Selain itu, dua skenario yang diajukan diharapkan dapat menjadi alternatif dalam penelitian yang serupa disesuaikan dengan kondisi penelitian yang dilakukan.

2. KAJIAN PUSTAKA

Penelitian yang dijadikan acuan oleh penulis, yang pertama adalah penelitian yang dilakukan oleh Anwari yang mengembangkannya middleware dengan dukungan interoperabilitas menggunakan tiga protokol yaitu coap, mqtt dan websocket. Protokol coap dan mqtt digunakan dalam mekanisme komunikasi dengan node sensor, sedangkan protokol websocket digunakan untuk berkomunikasi dengan web app. Selain itu, media penyimpanan Redis juga digunakan untuk sistem penyimpanan sementara data sensor yang diterima middleware. Middleware pada penelitian ini bertindak sebagai broker dalam mekanisme publish subscribe dalam pengiriman dan penerimaan data (Anwari, Pramukantoro and Ihsan, 2017).

Penelitian lain yang digunakan oleh penulis sebagai rujukan adalah penelitian yang dilakukan oleh Arganata yang mengembangkan media penyimpanan berbasis MongoDB dan GridFS

sebagai media penyimpanan data sensor suhu, kelembaban dan gambar dari sensor kamera. Selain itu, pada penelitian ini dikembangkan juga RESTful webservice serta IoT Apps sebagai penyedia layanan IoT untuk pengguna (Arganata, Pramukantoro dan Yahya, 2018).

Selain kedua penelitian diatas, penulis juga merujuk pada penelitian Zhu yang mengembangkan IoT gateway yang menyediakan akses ke jaringan internet untuk Wireless Sensor Network yang digunakan pada lingkungan smart home. Untuk berkomunikasi dengan sensor digunakan modul serial transceiver sedangkan untuk berkomunikasi dengan layer aplikasi yang berada di internet digunakan koneksi GPRS dan koneksi dari media ethernet. Selain berfungsi untuk meneruskan data dari jaringan lokal ke jaringan internet, gateway pada penelitian tersebut juga berfungsi untuk meneruskan perintah yang diterima dari layer aplikasi ke layer sensor (Zhu et al., 2010)

3. DESKRIPSI SISTEM DAN PERANCANGAN

Internet gateway device pada penelitian ini bertujuan untuk mengoleksi data sensor dari middleware menggunakan mekanisme publish subscribe dengan protokol websocket, serta untuk meneruskan data tersebut ke media penyimpanan dengan protokol HTTP dengan koneksi GPRS yang disediakan oleh modul GSM.

3.1. Data Node Sensor

Data sensor yang diterima dan dikirimkan oleh internet gateway device pada penelitian ini dihasilkan oleh tiga buah node sensor. Dua sensor yang digunakan menghasilkan data suhu dan kelembaban, sedangkan satu sensor lain menghasilkan data gambar dari kamera. Gambar dari sensor suhu dan kelembaban yang digunakan dapat dilihat pada gambar 1 dan gambar 2, sedangkan sensor kamera yang digunakan dapat dilihat di gambar 3.



Gambar 1. Sensor suhu dan kelembaban



Gambar 2. Sensor suhu dan kelembaban



Gambar 3. Sensor Kamera

Payload data yang dikirimkan oleh dua jenis sensor tersebut berformat JSON dengan struktur payload seperti pada gambar 4 dan gambar 5.

```
{ "protocol": "mqtt", "temperature": { "unit": "celcius", "value": "25.0" }, "timestamp": "1524105130", "humidity": { "unit": "%", "value": "34.0" }, "topic": "office/roomA13", "sensor": { "index": "8456747", "type": "esp8266", "module": "dht11", "ip": "192.168.42.50" }
```

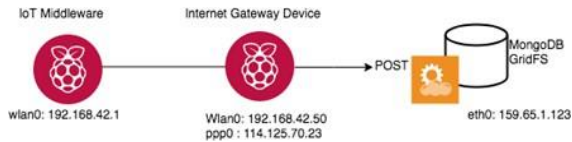
Gambar 4. Payload data sensor suhu dan kelembaban

```
{ "Data": data, "Name": "images0.jpg" }
```

Gambar 5. Payload data sensor kamera

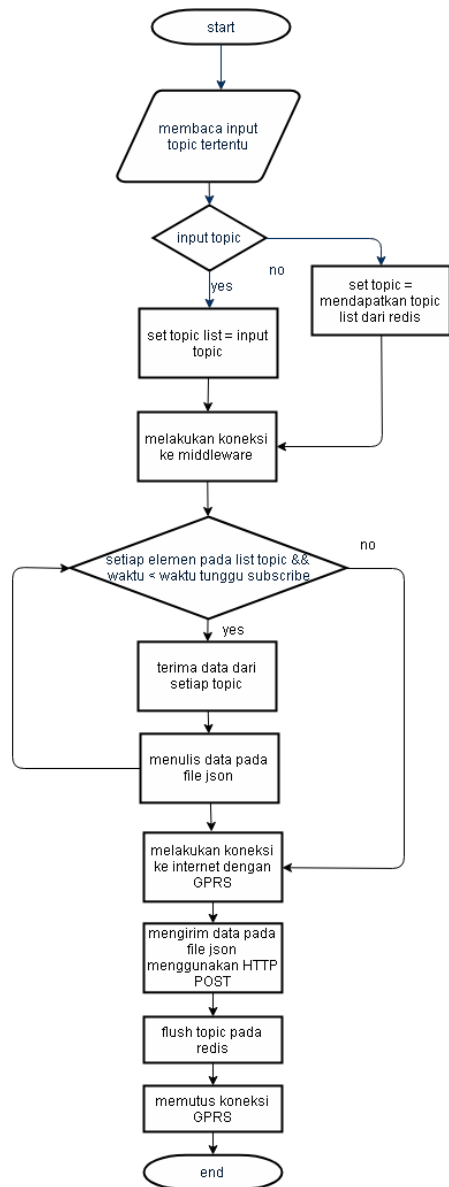
3.2. Perancangan Arsitektur dan Pengalamatan Sistem

Internet gateway device yang digunakan pada penelitian ini menerima data dari middleware yang bertindak sebagai broker, untuk berkomunikasi dengan middleware, internet gateway device menggunakan protokol websocket melalui koneksi wireless yang disediakan oleh interface wlan0. Sedangkan untuk mengirimkan data ke media penyimpanan, internet gateway device menggunakan protokol HTTP dengan koneksi GPRS yang disediakan oleh interface ppp0. Proses pengiriman data ke media penyimpanan menggunakan metode HTTP dengan mengirimkan data yang telah dikoleksi dalam format JSON. Arsitektur dan pengalamatan yang digunakan di penelitian ini dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Arsitektur dan pengalamatan yang digunakan

3.3. Perancangan Alur Sistem

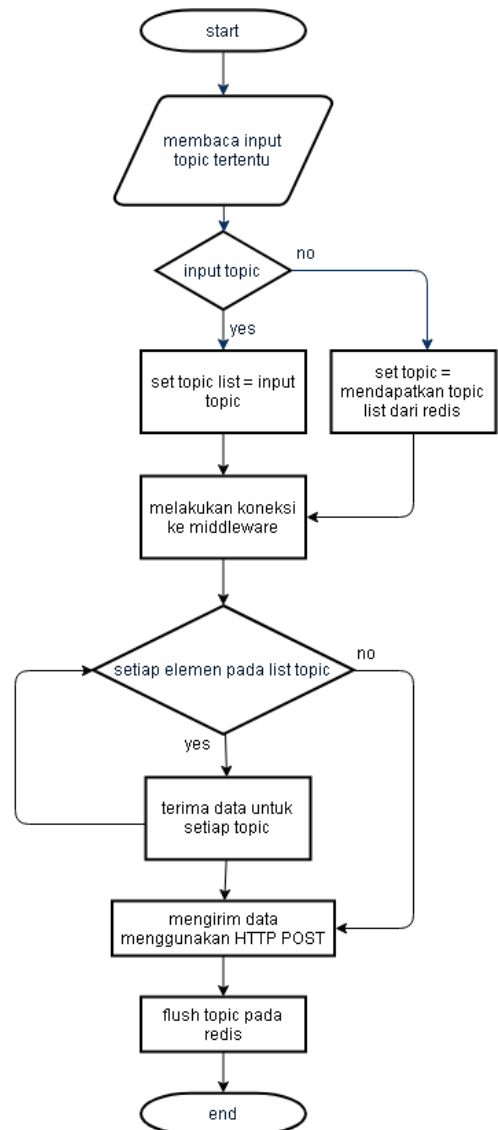


Gambar 7. Alur skenario pertama

Dua skenario diusulkan untuk mekanisme penerimaan data dan pengiriman data ke media penyimpanan. Skenario pertama digunakan rentang waktu tertentu untuk penerimaan data dari *middleware* dengan digunakan penyimpanan data sementara dalam format file

JSON sebelum dikirimkan secara berkala ke media penyimpanan. Alur skenario pertama yang digunakan dapat dilihat pada gambar 7.

Skenario kedua yang digunakan pada penelitian ini adalah mekanisme pengiriman langsung. Pada skenario kedua data yang diterima dari *middleware* akan langsung dikirimkan ke media penyimpanan tanpa disimpan terlebih dahulu sehingga dibutuhkan koneksi GPRS yang terus menyala. Alur skenario kedua yang digunakan dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Alur skenario kedua

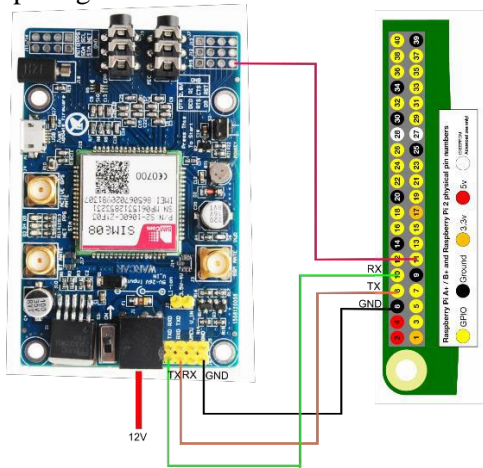
Pada setiap skenario, topik yang digunakan dapat didefinisikan terlebih dahulu, jika topik yang akan dilakukan subscribe belum didefinisikan, topik akan langsung diambil dari Redis yang ada pada *middleware*. Setelah pengiriman data ke media penyimpanan,

dilakukan flush atau penghapusan data pada Redis untuk memastikan data yang telah dikirimkan tidak diterima lagi dari middleware.

4. IMPLEMENTASI

4.1 Implementasi Modul GSM

Untuk dapat berkomunikasi ke media penyimpanan melalui jaringan internet, pada penelitian ini digunakan koneksi GPRS yang disediakan oleh modul GSM yang ditambahkan pada perangkat Raspberry Pi. Agar dapat berkomunikasi dengan modul GSM, Raspberry Pi menggunakan komunikasi serial melalui port GPIO. Skema untuk menghubungkan modul GSM dengan perangkat raspberry pi dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Skema koneksi modul GSM dengan Raspberry Pi

4.2 Implementasi Skenario Pertama

Pada skenario pertama, *internet gateway device* akan melakukan *subscribe* selama waktu tertentu yang telah didefinisikan. Setiap data yang berhasil diterima dari *middleware* akan disimpan terlebih dahulu pada sebuah file JSON sebelum kemudian dikirimkan secara bersamaan. *Pseudocode* program untuk *subscribe* dapat dilihat di gambar 10 sedangkan fungsi *callback* yang digunakan untuk menangani data yang diterima dapat dilihat pada gambar 11.

```

SET topic_list = getTopic()
SET socket_client = socket(192.168.42.1,3000)
FOR each topic in topic_list
    ON socket_client.subscribe DO on_response()
    DO socket_client.emit('subscribe',topic)
DO wait data for 1800 seconds
DO sendHTTP()
FOR each topic in topic_list
    DO flush topic
END
    
```

Gambar 10. *Pseudocode* program *subscribe* skenario pertama

```

DEFINE on_response()
    DO dump received data to JSON file
END
    
```

Gambar 11. *Pseudocode* fungsi *callback* untuk menangani data yang diterima

Setelah waktu yang ditentukan telah habis, data yang telah ditampung dalam file JSON akan dikirimkan ke media penyimpanan menggunakan metode HTTP POST. *Pseudocode* fungsi yang digunakan untuk mengirimkan data ke media penyimpanan dapat dilihat pada gambar 12.

```

DEFINE sendHTTP()
    DO open JSON file as file
    SET data=json.load(file)
    SET data = json.dumps(data_json)
    DO make GPRS connection
    DO connect(http://iot.dijalinbersari.com:5001)
    SET headers = {"Content-type": "application/json"}
    DO post(http://iot.dijalinbersari.com:5001/api/post,data,headers)
    DO delete file
    DO getResponse()
    
```

Gambar 12. *Pseudocode* fungsi untuk mengirimkan data ke media penyimpanan

4.3 Implementasi Skenario Kedua

Pada skenario kedua, setiap data yang diterima oleh *internet gateway device* akan langsung dikirimkan ke media penyimpanan melalui koneksi GPRS. Sehingga tidak diperlukan penyimpanan sementara dalam bentuk JSON. *Pseudocode* program untuk melakukan *subscribe* yang digunakan pada skenario kedua dapat dilihat pada gambar 13. Sedangkan *pseudocode* fungsi untuk menangani data yang telah diterima dapat dilihat pada gambar 14.

```

SET topics = getTopic()
SET socket_client = socket(192.168.42.1,3000)
FOR each topic in topic_list
    ON socket_client.subscribe DO on_response()
    DO socket_client.emit('subscribe',topic)
END
    
```

Gambar 13. *Pseudocode* program *subscribe* skenario kedua

```

DEFINE on_response()
  DO send received data
  FOR each topic in topic_list
    ON socket_client.subscribe DO on_response()
    DO socket_client.emit('subscribe',topic)
END
    
```

Gambar 14. Pseudocode fungsi callback untuk menangani data yang diterima

5. PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN HASIL PENGUJIAN

5.1 Pengujian *Subscribe* Topik yang Didapatkan dari Redis

Pengujian *subscribe* yang dilakukan tanpa didefinisikan topik terlebih dahulu, akan mengambil topik dari Redis sehingga data yang diterima merupakan data dari semua topik yang telah tersimpan pada redis di *middleware*. Hasil dari pengujian ini dapat dilihat pada gambar 15.

```

pi@TheMiddleware:~/sendHTTP/fix $ python sendGSMwait.py
subscribe ke topic office/roomA13
subscribe ke topic office/roomA14
subscribe ke topic office/roomA15
subscribe ke topic office/gambarA13
menerima data...
jumlah data : 1
    
```

Gambar 15. Hasil pengujian *subscribe* topik dari redis

5.2 Pengujian *Subscribe* ke Satu Topik yang Telah Didefinisikan

Pengujian *subscribe* yang dilakukan dengan satu topik yang telah didefinisikan akan melakukan *subscribe* ke satu topik tersebut tanpa melakukan *subscribe* ke topik yang lain. Pada hasil pengujian digunakan satu topik yaitu office/roomA14 yang didefinisikan di dalam program yang digunakan untuk melakukan *subscribe*. Hasil pengujian ini dapat dilihat pada gambar 16.

```

pi@TheMiddleware:~/sendHTTP/fix $ python sendGSMwait.py
subscribe ke topic office/roomA14
menerima data...
jumlah data : 1
    
```

Gambar 16. Hasil pengujian *subscribe* topik yang telah didefinisikan

5.3 Pengujian Penerimaan Data Sensor

Pengujian penerimaan data sensor dilakukan untuk memastikan bahwa *internet gateway device* dapat menerima data sensor yang dikirimkan dalam format JSON. Hasil pengujian ini dapat dilihat pada gambar 17.

```

pi@TheMiddleware:~/sendHTTP/fix $ python sendGSMwait.py office/roomA14
subscribe ke topic office/roomA14
menerima data...
jumlah data : 1
payload ('protocol': 'coap', 'temperature': {'value': '24.6.6', 'unit': 'celcius'}, 'times
camp': '1524107632', 'humidity': {'value': '53.4.8', 'unit': '%'}, 'topic': 'office/roomA14'
, 'sensor': {'index': '16446677', 'type': 'esp8266', 'module': 'dht22', 'ip': '192.168.42.12
'})
    
```

Gambar 17. Hasil pengujian penerimaan data sensor

5.4 Pengujian Mekanisme Pengiriman Skenario Pertama

Pengujian mekanisme pengiriman skenario pertama dijalankan dengan melakukan *subscribe* ke *middleware* dengan rentang waktu yang telah didefinisikan. Pada pengujian ini digunakan variabel waktu sebesar 450 detik. Hasil pengujian ini dapat dilihat pada gambar 18.

```

menerima data...
jumlah data : 13
13 data
2381767 bytes
sending at : 1524990980.46
DATA TEST TERKIRIM
    
```

Gambar 18. Hasil pengujian skenario pertama

5.5. Pengujian Mekanisme Pengiriman Skenario Kedua

Pengujian mekanisme pengiriman skenario kedua dilakukan dengan melakukan *subscribe* ke *middleware*, data kemudian akan langsung dikirimkan ke media penyimpanan tanpa harus disimpan terlebih dahulu. Hasil dari pengujian ini dapat dilihat pada gambar 19

```

pi@TheMiddleware:~/sendHTTP/fix $ python sendGSM.py
subscribe ke topic office/roomA14
menerima data...
jumlah data : 1
253 bytes
sending at : 1524110530.56
DATA TEST TERIKIRIM
    
```

Gambar 19. Hasil pengujian skenario kedua

5.6. Pengujian Pengiriman dengan HTTP Header

Pengujian mekanisme pengiriman dengan HTTP header dilakukan dengan menyertakan HTTP header pada saat mengirimkan data ke media penyimpanan. Hasil dari pengujian ini dapat dilihat pada gambar 20.

```

pi@TheMiddleware:~/sendHTTP/fix $ python sendGSM.py
menerima data... 233
258 bytes
sending at : 1524110549.01
HTTP HEADER : {'Content-type': 'application/json'}
DATA TEST TERIKIRIM
    
```

Gambar 20. Hasil pengujian pengiriman dengan HTTP header

6. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan

dapat diambil kesimpulan bahwa *internet gateway device* dapat diterapkan untuk mengoleksi data dan meneruskannya ke media penyimpanan. Mekanisme penerimaan data dari *middleware* dilakukan dengan mekanisme *publish subscribe* melalui protokol *websocket* yang disediakan oleh *middleware*. Untuk mengirimkan data ke media penyimpanan digunakan metode HTTP POST melalui koneksi GPRS yang disediakan oleh modul GSM. Dua skenario yang diusulkan juga dapat diterapkan untuk mengoleksi dan meneruskan data ke media penyimpanan.

7. DAFTAR PUSTAKA

- Anwari, H., Pramukantoro, E.S. and Ichsan, M.H.H., 2017. Pengembangan Iot Middleware Berbasis Event-Based Dengan Protokol Komunikasi CoAP, MQTT Dan Websocket. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer; Vol 1 No 12 (2017)*. [online] Tersedia di: <<http://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/541>>.
- Arganata, G., Pramukantoro, E.S. and Yahya, W., 2018. Pengembangan Sistem Penyimpanan Data Berbasis MongoDB dan GridFS Untuk Menyimpan Data Yang Beragam Dari Node Sensor. 2(7), pp.2549–2557.
- Ma, M., Wang, P. and Chu, C.-H., 2013. Data Management for Internet of Things: Challenges, Approaches and Opportunities. *2013 IEEE International Conference on Green Computing and Communications and IEEE Internet of Things and IEEE Cyber, Physical and Social Computing*, [online] pp.1144–1151. Tersedia di: <<http://ieeexplore.ieee.org/document/6682212/>>.
- Tan, L., 2010. Future internet: The Internet of Things. *2010 3rd International Conference on Advanced Computer Theory and Engineering(ICAETE)*, [online] pp.V5-376-V5-380. Tersedia di: <<http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=5579543>>.
- Zhu, Q., Wang, R., Chen, Q., Liu, Y. and Qin, W., 2010. IOT gateway: Bridging wireless sensor networks into Internet of Things. *Proceedings - IEEE/IFIP International Conference on Embedded and Ubiquitous Computing, EUC 2010*, pp.347–352.