

SISTEM PEMANTAUAN TAGIHAN DEBIT DAN KUALITAS AIR PDAM SECARA NIRKABEL BERBASIS WEBSITE

Ahmar Alhasanati, Rehuel Inaray, A.Ejah Umraeni S, Ingrid Nurtanio

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan sistem monitoring tagihan air dan kekeruhan disetiap rumah/node yang implementasi nantinya pada suatu kawasan perumahan. Sebagai langkah awal adalah pembuatan jaringan Nirkabel dimana ada beberapa node yang saling terhubung dengan server. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa system dapat berfungsi dengan baik ditandai dengan nilai RSSI dan throughput yang diperoleh. Untuk pengiriman data di kawasan berpenghalang jarak jangkau maximal yang didapatkan adalah 30 meter sedangkan pengiriman data di kawasan tanpa penghalang maksimal 60 meter. Begitu pula tampilan monitoring tagihan dan kekeruhan air sudah dapat dimonitoring di webside.

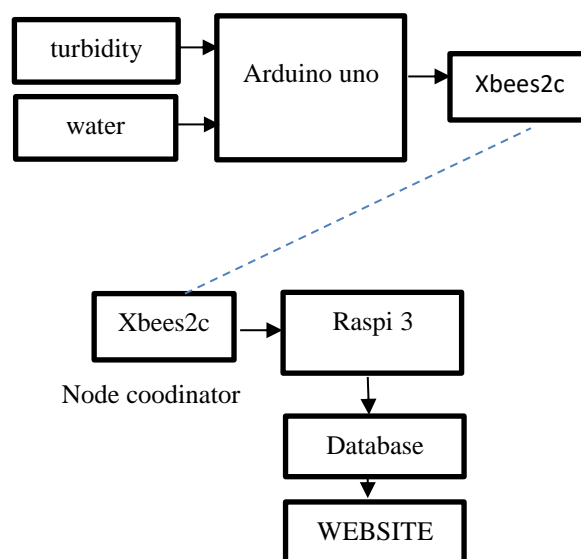
1. Pendahuluan

Smart city merupakan wilayah kota yang telah mengintegrasikan teknologi informasi dan komunikasi dalam tata kelola sehari-hari, dengan tujuan untuk mempertinggi efisiensi, memperbaiki pelayanan publik, dan meningkatkan kesejahteraan warga. Integrasi teknologi dalam tata kelola kota dimungkinkan berkat keberadaan *internet of things*, yaitu jaringan perangkat elektronik yang saling terhubung dan mampu mengirim data ataupun melakukan tindak lanjut dengan campur tangan manusia yang minimal. Implementasi *smart city* di Indonesia sendiri mengalami berbagai kendala, mulai dari infrastruktur penunjang yang belum memadai, kesiapan pemerintah setempat, hingga masyarakat sendiri yang belum mampu memanfaatkan teknologi digital secara maksimal. Oleh karena itu, maka penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan produk teknologi yang dapat membantu pemerintah dalam rangka ikut terlibat dalam mewujudkan konsep SMART CITY. Penelitian ini akan dimulai pada sistem monitoring tagihan air disetiap rumah/node dimana ada beberapa node yang akan dijadikan sample untuk satu perumahan yang saling terhubung dengan server. Sistem ini diharapkan dapat menyediakan database monitoring tekanan air secara real time yang dapat diakses secara online melalui *website*. Penelitian ini sebenarnya adalah penelitian lanjutan Hibah BMIS 2018 yang menghasilkan prototype monitoring tagihan dan kekeruhan air di suatu rumah dengan jaringan nirkabel, sehingga akan diperluas area cakupannya dengan memasang WLAN, sehingga setiap rumah dapat dipantau besar kekeruhan dan tagihannya.

2. Metodologi

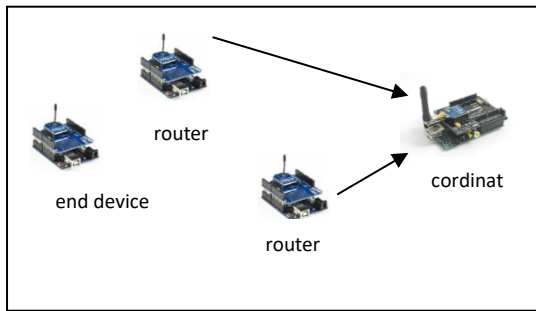
2.1. Deskripsi Umum Perancangan Penelitian

Penelitian ini hanya menggunakan tiga sample node yang akan saling terhubung ke server seperti ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem WLAN

Prinsip kerja dari alat ini adalah dengan menggunakan 4 buah modul WLAN. Modul WLAN tersebut berfungsi sebagai media pengiriman data sensor kekeruhan dan debit air minum. Dari setiap modul terbagi 3 fungsi yaitu 1 sebagai end device, 2 sebagai router dan 1 sebagai coordinator seperti pada gambar 2.



Gambar 2. Prototipe dengan 4 node (1 end device, 2 router, 1 coordinator/server)

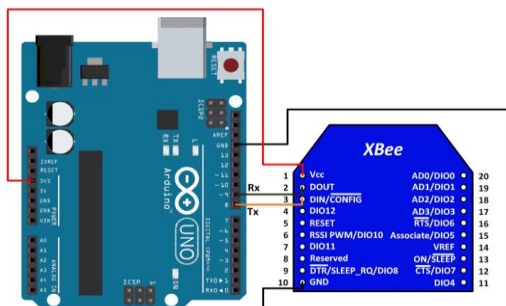
Modul WLAN dalam hal ini end device dan router kemudian dihubungkan dengan Arduino UNO sebagai pengelola data kekeruhan air minum dan debit air minum kemudian dihubungkan dengan baterai sebagai sumber daya. Data air minum kemudian akan dikirim ke *coordinator* sebagai pusat pengumpulan data air minum perumahan menggunakan raspberry pi 3 yang terhubung dengan modul XBee yang berfungsi sebagai penerima data dari tiap modul Arduino kemudian data yang telah terkumpul akan dikelola coordinator dan dapat diakses menggunakan media internet oleh pelanggan.

2.2 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras ini dalam system WLAN ini meliputi perancangan rangkaian pada node dan pada koordinator. Rangkaian ini terbagi :

2.2.1. Rangkaian Module Router dan End Device.

Rangkaian ini terdiri dari sebuah mikrokontroler Arduino Uno R3 berbasis *chip AVR ATmega 328P* dan Xbee S2C. Hubungan wiring keduanya dapat dilihat pada gambar 3.



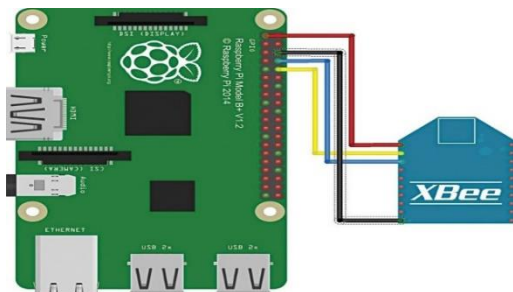
Gambar 3. Wiring hubungan Kabel pada Modul Router dan End Device

XBee- S2C merupakan modul RF (radio frekuensi) yang beroperasi pada frekuensi 2.4 GHz. Sesuai datasheet, pada saat pengiriman data modul

XBee S2C memerlukan catu daya 2.1 VDC sampai dengan 3.3 VDC. Modul XBee S2C akan membebani dengan arus sebesar 35 mA pada pengiriman data (Tx) dan arus 40 mA untuk penerimaan data (Rx) dengan jangkauan : 40 meter (indoor), 120 meter (outdoor). Pada modul XBee-S2C terdapat 20 pin, namun yang digunakan hanya 6 pin, yaitu VCC dan GND untuk tegangan suplai modul, RESET merupakan pin reset XBee-S2C, DOUT merupakan pin Transmitter (Tx), DIN merupakan pin Receiver (Rx), dan yang terakhir adalah PWM/RSSI yaitu sebagai indikator penerimaan data yang biasanya dihubungkan ke led.

2.2.2. Rangkaian Module Coordinator

Perancangan perangkat keras raspberry pi 3 sebagai modul penerima data dari seluruh node yang terhubung dengan modul Xbee S2C. Ada 4 pin yang digunakan pada Raspberry Pi yaitu pin 1 untuk Power 3,3 Voly, pin 8 (GPIO 15 UART RX) untuk penerima, pin 10 (GPIO 14 UART TX) untuk pengirim dan pin 6 untuk ground. Pada perancangan ini di gambarkan bagaimana modul raspberry pi 3 dan modul Xbee S2C terhubung menggunakan wire agar dapat menerima data dari seluruh node seperti pada gambar 4.

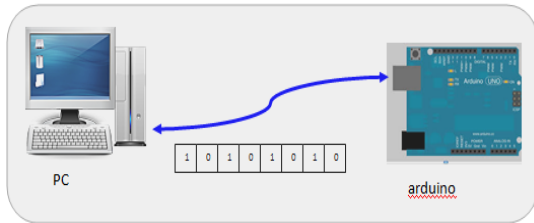


Gambar 4. Wire Perancangan modul coordinator

2.3. Perancangan Perangkat Lunak

2.3.1. Perancangan Perangkat Lunak pada Modul Router dan End Device

Program dirancang sebagai modul input data pada mikrokontroler Arduino Uno R3. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa pemrograman Arduino IDE. Program yang dibuat, disimpan dengan ekstensi [*].ino]. File ini kemudian di-compile lalu di upload ke mikrokontroler dengan menggunakan kabel USB. Pada perancangan modul ini data pada microcontroller ditampilkan dalam bentuk serial monitor, data pada serial monitor ini akan dikirim ke modul koordinator untuk di proses. Berikut perancangan modul device Router dan End device pada arduino Uno menggunakan Arduino IDE seperti pada gambar 5.



Gambar 5. Program Node router dan End Device Arduino IDE

Pada perancangan pemrograman ini dapat dinyatakan bahwa String Kalimat 02\t8000\t160\t1000 pada program Arduino adalah keluaran data serial dari arduino yang akan dikirim menggunakan modul radio Xbee S2C.

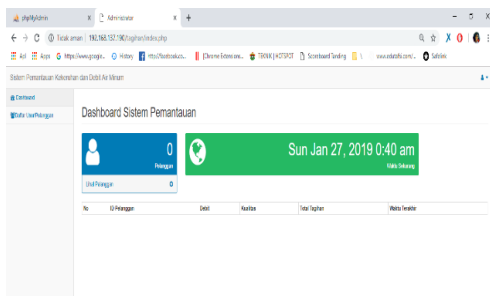
2.3.2. Perancangan Perangkat Lunak pada Modul Kordinator

Perancangan modul coordinator ini meliputi beberapa tahap sebagai berikut :

1. Instalasi raspberrypi dengan OS raspbian,
2. konfigurasi perangkat devais data serial dengan program python,
3. instalasi dan konfigurasi basis data terkait pengolahan data serial serta
4. merancang system antarmuka dalam hal ini website dengan menggunakan host local.

2.3.3. Perancangan WEB Tampilan Antarmuka.

Pada perancangan ini dilakukan bertujuan menampilkan data tiap node secara terstruktur yang dapat dimengerti dengan mudah dan memudahkan dalam penjumlahan harga tagihan dari tiap data yang masuk dan menampilkan data user pelanggan secara terstruktur seperti pada gambar 6.

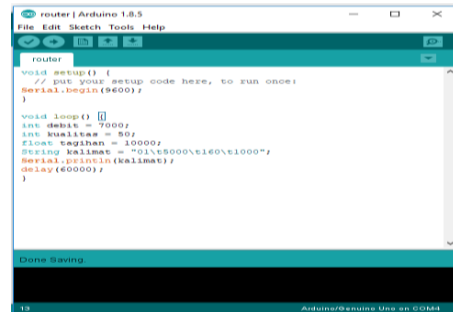


Gambar 6. Tampilan Antar muka pada halaman Administrator

3. Pengujian dan Analisis

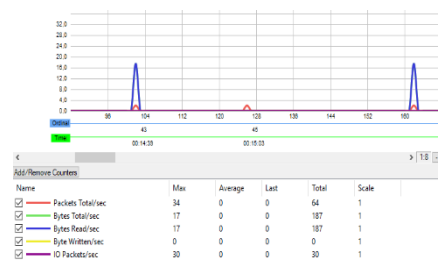
3.1. Pengujian modul Arduino

Pada pengujian ini meliputi pengamatan data serial yang sesuai dengan perancangan program Arduino yang telah disusun dan pengamatan kesesuaian delay waktu yang sudah ditentukan pada program Arduino IDE seperti pada gambar 7.



Gambar 7. Pengujian Data Serial Modul Arduino

Pada pengujian ini mengamati tampilan Data Serial pada Arduino IDE. Pengamatan ini mengamati tampilan Data Serial berdasarkan besar data dan delay yang ditentukan. Besar data yang di tentukan pada perancangan ini yaitu 19 byte, 19 byte merupakan hasil konversi data serial ASCII 02\t8000\t160\t1000 ke bilangan hexa dan kemudian di konversi ke bilangan biner menghasilkan besar data sebanyak 19 byte. Sedangkan Delay yang ditentukan pada perancangan ini yaitu 60000 ms = 60 s, pengamatan ini dilakukan selama 12 menit. Seperti pada gambar 20 selama 12 menit pengamatan, 12 data serial yang terkirim dari modul Arduino, seperti pada gambar 8.



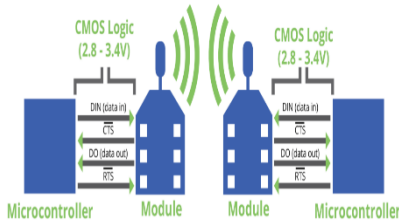
Gambar 8. Data serial Arduino Uno

3.2. Pengujian XBee

Pengujian ini bertujuan untuk melihat kinerja modul XBee saat proses komunikasi berjalan, pengujian modul XBee dilakukan untuk mengetahui efisiensi komunikasi data yang terkirim dari tiap jarak dan tiap satuan waktu yang telah di tentukan dengan cara mengamati nilai RSSI dan troughput tiap node XBee berdasarkan jarak minimum sampai maksimum terhadap node.

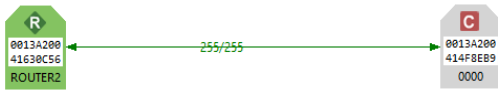
3.2.1. Pengujian Jarak nilai RSSI Node Secara Peer to Peer

Pengujian ini uji nilai RSSI adalah *Received Signal Strength Indicator* (RSSI) merupakan indikator seberapa besar kuat sinyal yang diterima terhadap penerimaan sinyal di titik referensi tertentu.



Gambar 9. Proses komunikasi Node secara peer to peer

Pengujian RSSI dilakukan secara point to point dari satu node ke node yang lain untuk mengetahui besar daya yang digunakan oleh receiver dari tiap jarak dan semakin besar nilai minus RSSI maka kekuatan signal semakin kurang efisien dalam pengimanan data.



Gambar 10. Pengujian peer to peer router ke coordinator tanpa penghalang

Pengujian ini uji nilai RSSI di lakukan secara point to point pada jarak 10 meter sampai jarak 100 meter guna mengetahui besar daya yang di gunakan dalam setiap jarak pengujian . Pada pengujian jarak ini payload yang dikirimkan sebesar 19 byte sesuai dengan isi pesan yang di tentukan tiap device dan dikirim tiap 60 detik.

Tabel 1. Hasil Pengamatan antara kedua node secara peer to peer tanpa penghalang

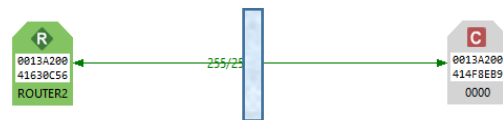
| No | Jarak (m) | RSSI | Keterangan |
|----|-----------|------|------------------|
| 1 | 10 | -45 | <i>Terhubung</i> |
| 2 | 20 | -54 | <i>Terhubung</i> |
| 3 | 30 | -66 | <i>Terhubung</i> |
| 4 | 40 | -75 | <i>Terhubung</i> |
| 5 | 50 | -88 | <i>Terhubung</i> |
| 6 | 60 | -98 | <i>Terhubung</i> |

Pada tabel 1 merupakan table hasil pengujian nilai RSSI yang telah dilakukan secara point to point. pada

pengujian ini dilakukan pengujian dengan dengan jarak 10 meter sampai 60 meter dan dapat diamati terjadi perubahan nilai RSSI dari tiap jarak.

Pada Transmitter daya yang di gunakan sebesar 3,1 milliwatt atau 0,0031 watt artinya pada transmitter pengirim power transmit yang di gunakan sesuai dengan referensi adalah 3,1 milliwatt dengan nilai RSSI sebesar 5 dbm dan daya yang sampai pada receiver akan mengalami pegurangan setelah melalui pengiriman gelombang elektromagnetik di sebabkan oleh pengaruh jarak dan penghalang dan dapat diamati pada tabe 4.1 terdapat perubahan nilai rssi dari tiap jarak dan jarak maksimal yang didapatkan dari pengurangan Xbee S2C sejauh 60 meter.

Perubahan nilai RSSI dipengaruhi Redaman ruang bebas atau *free space loss* merupakan penurunan daya gelombang radio selama merambat di ruang bebas. Redaman ini dipengaruhi oleh besar frekuensi dan jarak antara titik pengirim dan penerima. Sehingga semakin jauh jarak maka semakin besar redaman yang terjadi. Untuk pengujian dengan penghalan seperti pada gambar 11.



Gambar 11. Pengujian peer to peer router ke coordinator dengan penghalang

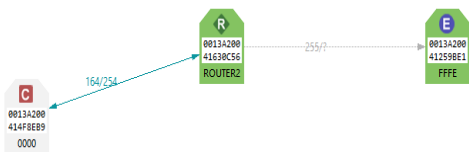
Pada pengujian dengan menggunakan penghalang, terjadi pengurangan dari tiap jarak dengan selisih sangat jauh. Dari hasil pengamatan diperoleh maksimal jarak dari titik transmitter ke receiver sejauh 30 meter. Untuk yang berpenghalan (obstacle) nilai RSSI yang dipengaruhi oleh factor obctacle dimana hasil dari pengaruh obstacle dan jarak makan mempengaruhi total RSSI yang diterima.

Tabel 2. Pengujian jarak menggunakan penghalang

| No | Jarak (m) | RSSI | Keterangan |
|----|-----------|------|------------------|
| 1 | 10 | -45 | <i>Terhubung</i> |
| 2 | 20 | -64 | <i>Terhubung</i> |
| 3 | 30 | -87 | <i>Terhubung</i> |

Pada pengujian tahap selanjutnya dilakukan berdasarkan komunikasi device dengan topologi mesh dan pada pengujian ini menggunakan 3 device yaitu coordinator, router dan end device seperti pada gambar 12. Pada pengujian ini proses komunikasi

device secara topologi mesh dimana router berfungsi sebagai transmitter dan bridge serta end device berfungsi sebagai transmiter pengirim pesan. Adapun hasil pengujian ini dapat dilihat pada tabel 3.



Gambar 12. Pengujian menggunakan jembatan

Tabel 3. Pengujian menggunakan jembatan

| No | Jarak (m) | | RSSI (dbm) | | Keterangan |
|----|-----------|----|------------|-----|------------|
| | R | E | R | E | |
| 1 | 10 | 10 | -46 | -50 | Terhubung |
| 2 | 20 | 20 | -57 | -61 | Terhubung |
| 3 | 30 | 30 | -60 | -68 | Terhubung |
| 4 | 40 | 40 | -72 | -76 | Terhubung |
| 5 | 50 | 50 | -79 | -82 | Terhubung |
| 6 | 60 | 60 | -90 | -94 | Terhubung |

Tabel 3 merupakan hasil pengujian yang dilakukan secara point to point dan dapat di amati terjadi perbedaan nilai RSSI tiap device dan tiap jarak device. Daril hasil pengujian dapat disimpulkan :

- jarak dari tiap transmitter dan reciver maksimal 60 meter tanpa penghalang
- jarak antara transmitter end device maksimal 180 meter dengan mungganakan bridge router sebagai jembatan penghubung end device ke coordinator.

3.2.2. Pengujian Throughput dengan jarak

Pengujian throughput berfungsi untuk menguji ratio transfer perangkat lokal dengan perangkat remote. Parameter variasi jarak yang digunakan adalah 10meter, sampai 60 meter. Pada pengujian ini data yang dikirim adalah pesan dari tiap transmitter dalam bentuk ASCII 02\t8000\t160\t1000 dengan kapasitas data 19 byte dengan packet yang dikirim 100 packet dengan selang waktu 60 detik. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 4.

Pada hasil tersebut dapat diamati terjadi packet loss pada jarak 50 meter dengan dengan packet loss sebesar 1% dan jarak 60 meter terjadi packet loss sebesar 2,3% hal ini di karenakan pengaruh terhadap jarak sehingga terjadi delay dan pengaruh terhadap media transmisi fisik.

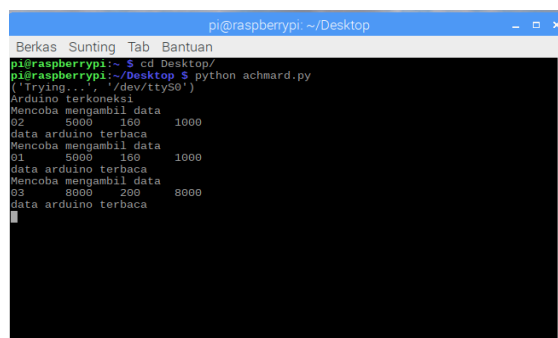
Tabel 4. Throughput pengiriman data

| No | Jarak (m) | Throughput | Packet loss | Keterangan |
|----|-----------|------------|-------------|------------|
| 1 | 10 | 0,25 kbps | 0 % | Terhubung |
| 2 | 20 | 0,25 kbps | 0 % | Terhubung |
| 3 | 30 | 0,25 kbps | 0 % | Terhubung |
| 4 | 40 | 0,25 kbps | 0 % | Terhubung |
| 5 | 50 | 0,25 kbps | 1,0 % | Terhubung |
| 6 | 60 | 0,25 kbps | 2,0 % | Terhubung |

3.3. Pengujian Cordinator

3.3.1. Pengujian Phytion

Pada pengujian ini menampilkan data serial dari setiap node dengan cara konfigurasi pin GPIO pada Raspberry Pi 3, Pada pin GPIO yaitu UART TX dan RX yang terhubung pada Pin 2 dan 3 Xbee S2C merupakan Pin RX dan TX sebagai pintu masuk data serial pada RaspberriPi3. Pegujian ini menggunakan Terninal sebagai media Eksekusi File perintah Phytion yang telah disusun dari perancangan sebelumnya. Pengujian ini mengamati Data serial yang masuk, Data serial yang dikirim merupakan data dari Tiap Node menggunakan Bahasa ASCII. Adapun bentuk pengamatan seperti pada gambar 13. Pada pengujian ini dapat diamati pada gambar bahwa data Serial yang masuk sesuai jumlah node yang telah di buat. Data masuk berdasarkan Identitas sesuai dengan jumlah Node yang telah dirancang.



Gambar 13. Eksekusi Phytion mengambil data tiap node

3.3.2. Pengujian Tampilan Antarmuka

Pada pengujian ini meliputi pengamatan tampilan web antarmuka pada halaman admin dan tampilan pada halaman USER. Pengujian halaman Administrator sebagai pengelola semua data yang telah tersimpan pada database Pengujian ini bertujuan untuk mengamati kesesuaian jumlah data bedasarkan jumlah data yang tersimpan pada database php myadmin

Pengujian ini dilakukan selama 15 menit dan dapat diamati total harga tagihan pada ID 01 dan 02 yaitu Rp15.000 selama 15 menit. Pada tiap node device 1

dan 2 telah ditentukan harga Rp1.000 / delay 60000 ms. Harga tagihan tiap device 01 dan 02 yaitu Rp1.000 per menit jadi untuk mengetahui jumlah data yang masuk selama 15 menit dapat dihitung dengan harga tagihan selama 15 menit Rp.15.000 dibagi dengan Rp.1000 rupiah adalah 15, jadi jumlah data yang masuk selama 15 menit yaitu 15 data masuk tiap device. Dari pengujian dapat disimpulkan bahwa karena tiap node mengirim data setiap menit dan pengujian ini dilakukan selama 15 menit sehingga terdapat 15 buah data yang masuk. Seperti diperlihatkan pada gambar 14.

Dashboard Sistem Pemantauan

3 Pelanggan

Sat Jan 26, 2019 22:39 pm

| No | ID Pelanggan | Debit | Kualitas | Total Tagihan | Waktu Terakhir |
|----|--------------|-------|----------|---------------|---------------------|
| 1 | 01 | 5000 | 100 | Rp 15.000,00 | 2019-01-26 22:38:29 |
| 2 | 02 | 8000 | 100 | Rp 15.000,00 | 2019-01-26 22:38:37 |
| 3 | 03 | 8000 | 200 | Rp 120.000,00 | 2019-01-26 22:38:42 |

Gambar 14. Halaman admin

Untuk pengujian user pelanggan ini dilakukan untuk mengetahui kesesuaian data yang tersimpan pada database admin sesuai pada tampilan pada user pengguna, pengujian ini dilakukan selama 15 menit sesuai dengan pengujian data halaman administrator seperti berturut-turut pada gambar 15, 16, 17 berikut ini :

Daftar Tagihan Pelanggan

user01

| No | ID Pelanggan | Debit | Kualitas | Tagihan | Waktu Terakhir |
|----|--------------|-------|----------|---------|---------------------|
| 1 | 01 | 5000 | 100 | 0000 | 2019-01-26 22:38:29 |
| 2 | 01 | 5000 | 100 | 0000 | 2019-01-26 22:38:29 |
| 3 | 01 | 5000 | 100 | 0000 | 2019-01-26 22:38:29 |
| 4 | 01 | 5000 | 100 | 0000 | 2019-01-26 22:38:29 |
| 5 | 01 | 5000 | 100 | 0000 | 2019-01-26 22:38:29 |
| 6 | 01 | 5000 | 100 | 0000 | 2019-01-26 22:38:29 |
| 7 | 01 | 5000 | 100 | 0000 | 2019-01-26 22:38:29 |
| 8 | 01 | 5000 | 100 | 0000 | 2019-01-26 22:38:29 |
| 9 | 01 | 5000 | 100 | 0000 | 2019-01-26 22:38:29 |
| 10 | 01 | 5000 | 100 | 0000 | 2019-01-26 22:38:29 |

Gambar 15. Halaman User01

Daftar Tagihan Pelanggan

user02

| No | ID Pelanggan | Debit | Kualitas | Tagihan | Waktu Terakhir |
|----|--------------|-------|----------|---------|---------------------|
| 1 | 02 | 8000 | 100 | 0000 | 2019-01-26 22:38:37 |
| 2 | 02 | 8000 | 100 | 0000 | 2019-01-26 22:38:37 |
| 3 | 02 | 8000 | 100 | 0000 | 2019-01-26 22:38:37 |
| 4 | 02 | 8000 | 100 | 0000 | 2019-01-26 22:38:37 |
| 5 | 02 | 8000 | 100 | 0000 | 2019-01-26 22:38:37 |
| 6 | 02 | 8000 | 100 | 0000 | 2019-01-26 22:38:37 |
| 7 | 02 | 8000 | 100 | 0000 | 2019-01-26 22:38:37 |
| 8 | 02 | 8000 | 100 | 0000 | 2019-01-26 22:38:37 |
| 9 | 02 | 8000 | 100 | 0000 | 2019-01-26 22:38:37 |
| 10 | 02 | 8000 | 100 | 0000 | 2019-01-26 22:38:37 |

Gambar 16. Halaman User02

Daftar Tagihan Pelanggan

user03

| No | ID Pelanggan | Debit | Kualitas | Tagihan | Waktu Terakhir |
|----|--------------|-------|----------|---------|---------------------|
| 1 | 03 | 8000 | 200 | 0000 | 2019-01-26 22:38:42 |
| 2 | 03 | 8000 | 200 | 0000 | 2019-01-26 22:38:42 |
| 3 | 03 | 8000 | 200 | 0000 | 2019-01-26 22:38:42 |
| 4 | 03 | 8000 | 200 | 0000 | 2019-01-26 22:38:42 |
| 5 | 03 | 8000 | 200 | 0000 | 2019-01-26 22:38:42 |
| 6 | 03 | 8000 | 200 | 0000 | 2019-01-26 22:38:42 |
| 7 | 03 | 8000 | 200 | 0000 | 2019-01-26 22:38:42 |
| 8 | 03 | 8000 | 200 | 0000 | 2019-01-26 22:38:42 |
| 9 | 03 | 8000 | 200 | 0000 | 2019-01-26 22:38:42 |
| 10 | 03 | 8000 | 200 | 0000 | 2019-01-26 22:38:42 |

Gambar 17. Halaman User03

Pada pengujian ini dapat diamati bahwa selama 15 menit terdapat 15 data yang tersimpan pada masing - masing halaman user dapat dilihat pada halaman paling bawah terdapat tulisan showing 1 to 10 of 15 entries . pada pengujian ini dapat disimpulkan bahwa berdasarkan hasil pengamatan halaman admin dan user pengguna, jumlah data yang ditampilkan sesuai dengan jumlah yang terkumpul selama 15 menit.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

1. Sistem pengiriman data tagihan debit dan kualitas air minum secara nirkabel dengan menggunakan Modul Xbee S2C sudah dapat berfungsi dengan baik yaitu dibuktikan dengan hubungan antara node terhubung dan diperoleh nilai RSSI dan Througput tiap node.
2. Semakin jauh jarak jangkauan antara node ke node, nilai RSSI semakin bernilai negatif dan memungkinkan terjadinya pengiriman packet data yang lost.
3. Untuk pengiriman data di kawasan berpenghalang jarak jangkauan maksimal yang didapatkan adalah 30 meter sedangkan pengiriman data di kawasan tanpa penghalang maksimal 60 meter.
4. Data yang ditampilkan dari tiap node di kelola berdasarkan waktu dan jumlah tagihan dan di tampilkan menggunakan website.

DAFTAR PUSTAKA

- A.Ejah U.S., Muh.Tola., Mary S., Farouk M , 2014.'On-Line Monitoring System of Water Leakage Detection In Pipe Networks with Artificial Intelligence', ARPN Journal, Vol. 9 No.10, pp 1817-1822, Oktober 2014
- A.Ejah U.S, Muh.Tola., Mary S., Farouk M 2014.' Web Based Real time Water Pressure

- Monitoring System', Proceeding EECSI 2014 Conference, 20-21 August 2014, Yogyakarta
- Michael Allen, Ami preis, Mudasser Iqbal ett all, "Real-time and network distribution system monitoring to improve operational efficiency", Journal AWWA, July 2011, page 63-75
- A. Agathokleous, S. Xanthos and S.E. Christodoulou *. "Real-time monitoring of water distribution networks", Water Utility Journal 10: 15-24, 2015. E.W. Publications
- Howard B, JoAnn M, et all, "Real-time remote monitoring of water quality: a review of current applications, and advancements in sensors, telemetry, and computing technologies", Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, Volume 300, Issues 1–2, 31 March 2004, Pages 409-448
- S. Panguluri, G. Meiners, J. Hall, J.G. Szabo, "Distribution System Water Quality Monitoring: Sensor Technology Evaluation Methodology and Results, U.S. Environmental Protection Agency, EPA / 600 / R-09/076, 2009
- The Value of Online Water Network Monitoring; S m a r t W a t e r N e t w o r k s F o r u m (SWAN) page 6-11, January 2012.
- A.Ejah U.S, Muh. Tola., Mary S., Farouk M 2014. 'Web Based Real time Water Pressure Monitoring System', EECSI 2014 Proceedings Conference, 20-21 August 2014, Yogyakarta
- Edgar M.T et all, "Design and Development of an Integrated Web-based System for Tropical Rainfall Monitoring", Procedia Environmental Sciences, Volume 20, 2014, Pages 305–314
- Yong Z, Yanpeng C, Peng J, Hoogkee J, "Development of a web-based decision support system for supporting integrated water resources management in Daegu city, South Korea", Expert Systems with Applications, Volume 39, Issue 11, 1 September 2012, Pages 10091-10102