

Sistem Monitoring Realtime Jaringan Irigasi Desa (JIDES) Dengan Konsep Jaringan Sensor Nirkabel

Arie Setya Putra*¹, Hamdan Sukri², Khozainuz Zuhri³

^{1,2,3}Program Studi Sistem Informasi STMIK Mitra Lampung, Indonesia

e-mail : ^{1*}ariesetyaputra@umitra.ac.id, ²hamdanalwa@umitra.ac.id, ³zuhri@umitra.ac.id

Abstrak

Program swasembada di era pemeritahan yang baru memprogramkan untuk meraih kembali swasembada pangan yang dulu pernah dicapai. Hal ini terdapat pada salah satu nawacita pemerintahan baru yaitu mewujudkan kemandirian nasional dengan menggerakkan sektor-sektor strategis ekonomi domestik, yang salah satunya pada sektor pertanian melalui upaya membangun dan mewujudkan kedaulatan pangan. Dalam upaya untuk mewujudkan kedaulatan pangan, penulis membuat inovasi teknologi berupa prototype (purwarupa) sistem pemantuan jaringan irigasi desa (JIDES) berbasis web sehingga dapat di akses dari berbagai jenis perangkat dan dapat di akses dimana saja sedangkan teknologi yang dikembangkan menggunakan single board computer (SBC) dengan perangkat sensor yang memiliki jarak deteksi 2–300 cm dan dengan model jaringan berbasis pada topologi mesh yang memiliki jarak transmisi kurang lebih 1200 meter outdoor antara titik node. Hasil pengiriman data antara titik node menunjukkan bahwa waktu update data ketinggian air setiap 60 detik dengan waktu pengiriman ke database server rata-rata setiap 60 detik.

Kata Kunci — Irigasi Desa, Sistem Pemantauan, Jaringan Sensor Nirkabel, Raspberry Pi

Abstract

Self-sufficiency programs in the new government era program to regain food self-sufficiency that was once achieved. This is found in one of the new government initiatives, namely to realize national independence by mobilizing strategic sectors of the domestic economy, one of which is in the agricultural sector through efforts to build and realize food sovereignty. Based on this and in an effort to realize food sovereignty, the author made technological innovations in the form of prototype design of the village-based irrigation network monitoring system so that it can be accessed from various types of devices and can be accessed anywhere while the technology developed uses a single board computer (SBC) with sensor devices that have a detection distance of 2–300 cm and with a network model based on mesh topology which has a transmission distance of approximately 1200 meters outdoor between node points. Data transmission results between node points indicate that the water level data update time is every 60 seconds with the sending time to the server database on average every 60 seconds.

Keywords — Village irrigation, Monitoring System, Wireless Sensor network, Raspberry Pi

1. PENDAHULUAN

Dua dekade lalu, Indonesia pernah mencapai dan merasakan nikmatnya swasembada pangan. Pencapaian itu merupakan keberhasilan bagi program pertanian dimasa itu. Program swasembada di era pemeritahan yang baru memprogramkan untuk meraih kembali swasembada pangan yang dulu pernah dicapai. Hal ini terdapat pada salah satu nawacita pemerintahan baru, yaitu mewujudkan kemandirian nasional dengan menggerakkan sektor-sektor strategis ekonomi domestik, yang salah satunya pada sektor pertanian melalui upaya membangun dan mewujudkan kedaulatan pangan. Salah satu hal yang menentukan keberhasilan mewujudkan kedaulatan pangan adalah irigasi. Data dari [1], total area irigasi di Indonesia sekitar 7,2 juta ha, yang memberikan kontribusi produksi padi nasional 84%. Sedangkan 16% disumbang sawah rawa pasang surut 0,49 juta ha, jaringan irigasi air tanah 0,09 juta ha, serta lain-lain (sawah tadah hujan, irigasi desa, dan ladang) 1,4 juta ha. Data di atas menunjukkan, peran sawah irigasi sangat penting dalam mewujudkan kedaulatan pangan. Menyadari peran vital irigasi dalam keberlangsungan pertanian, salah satu program yang ditawarkan adalah dengan pemanfaatan inovasi teknologi dalam pengelolaan irigasi lahan sawah pertanian dapat secara optimal dimanfaatkan oleh petani, perkumpulan tani pemakai air dan operator jaringan irigasi.

Sesuai dengan nawacita pemerintahan baru dan dalam upaya mengatasi permasalahan tersebut, pemanfaatan inovasi teknologi menjadi salah satu pertimbangan dari sekian upaya yang telah dilakukan. Salah satunya inovasi teknologi dengan membangun sistem pemantauan (monitoring system) di daerah jaringan irigasi desa (JIDES) dengan teknologi baru dan dengan mobilitas yang lebih fleksibel sekaligus memiliki tampilan yang ramah dan mudah diakses. Berdasarkan dari [2], prinsip dasar dari sistem pemantauan memungkinkan untuk mengambil data, memproses dan meyebarakan informasi secara sistematis.

Berbagai inovasi teknologi spesifik lokasi telah dihasilkan oleh Badan Litbang Pertanian melalui Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) didaerah. Salah satu Inovasi teknologi yang telah dikembangkan dari [3] adalah teknologi panen air yang pemanfaatan air secara efisien melalui irigasi tetes di tingkat desa dengan membangun Jaringan Irigasi Tingkat Desa (JIDES) dan di tingkat usahatani dengan membangun Jaringan Irigasi Tingkat Usahatani (JITUT)), prototype alsintan yang merupakan teknologi yang menghasilkan varietas baru, vaksin, bibit ternak, toolkit dan peta, teknologi budidaya, teknologi pascapanen dan teknologi pengolahan hasil pertanian. Teknologi panen air dengan sistem jaringan irigasi desa menurut [4] merupakan kegiatan untuk memperbaiki dan menyempurnakan jaringan irigasi desa (JIDES) yang bertujuan mengembalikan atau meningkatkan fungsi dan pelayanan irigasi.

Fokus utama dalam penelitian ini adalah merancang sebuah prototype atau purwarupa sistem monitoring jaringan irigasi desa (JIDES) dengan konsep jaringan sensor nirkabel (JSN). Sistem ini nantinya dapat dimonitoring oleh perkumpulan tani, pengelola desa atau operator yang berwenang dalam menggunakan sistem ini. Sistem pemantauan jaringan irigasi desa dapat dapat diakses dimana saja (*anywhere*) dan kapan saja (*anytime*) dan juga dapat menjadi tolak ukur pengambilan keputusan oleh operator irigasi atau perkumpulan usaha tani dalam pengelolaan irigasi air desa.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian Sistem Monitoring Realtime Jaringan Irigasi Desa (JIDES) dengan Konsep Jaringan Sensor Nirkabel ini mengikuti tahapan proses agar dapat mencapai hasil yang diharapkan, tepat dan sistematis.

2.1 Studi Literatur

Studi literatur merupakan teknik pengumpulan data dengan cara mempelajari sumber kepustakaan, diantaranya hasil penelitian, indeks, review, jurnal, paper, buku referensi, dan bacaan-bacaan yang ada kaitannya dengan judul penelitian. Penelitian terkait sistem pemantauan (*monitoring system*) jaringan irigasi desa (JIDES) dengan konsep jaringan sensor nirkabel (JSN) memiliki beberapa variabel perbedaan dan persamaan terhadap penelitian yang sudah ada atau penelitian sebelumnya.

Tabel 1 Perbedaan dan persamaan dengan penelitian sebelumnya

Peneliti	Aplikasi	Teknologi	Monitoring Station	Prosesor
Sumit&Archana	Lahan Pertanian	ZigBee	LCD Mikrokontroler	PIC 16
Suraj&Dhanure	Sistem Irigasi	Internet dan Zigbee	WEB	PIC 32
Shikha&Vibha	Sistem Irigasi	GSM dan Zigbee	LCD Desktop	PC
Juaquin et al	Sistem Irigasi	GPRS, Internet dan Zigbee	WEB	PIC 24
Surabhi et al	Lahan Pertanian	Zigbee	LCD Mikrontroler	PIC 18
Penelitian ini	Sistem Irigasi	ZigBee, Internet dan GSM	WEB	SBC

Penelitian yang telah dilakukan sebelumnya [8], didasarkan pada mikrokontroler sebagai kontrol parameter sistem irigasi. Selain itu, sistem menggunakan antarmuka berbasis LCD mikrokontroler yang langsung dihubungkan dengan perangkat mikrokontroler.

Penelitian yang menghasilkan paparan berupa temuan-temuan dan metodologi sistem irigasi otomatis berbasis web dengan model pengembangan dan memanfaatkan teknologi jaringan sensor nirkabel dan *General Packet Radio Service* (GPRS). Jaringan sensor nirkabel menggunakan radio modem Zigbee dan untuk proses pengiriman informasi ke halaman web menggunakan teknologi GPRS [9].

Penelitian yang juga menitikberatkan pada sistem irigasi otomatis generik [10], didasarkan pada WSN dengan GSM-ZigBee untuk pemantauan jarak jauh dan perangkat pengendali. Tujuannya adalah jaringan sensor nirkabel dan teknologi komunikasi seperti ZigBee dan GSM di bidang industri untuk membuat murah sistem irigasi otomatis untuk memantau kondisi tanah dan untuk menurunkan konsumsi energi. Sistem ini membantu petani untuk memantau dan mengontrol parameter tanah seperti suhu udara, kelembaban, kelembaban tanah.

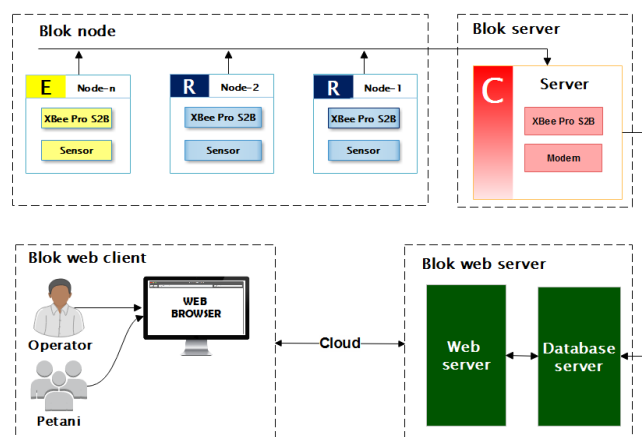
Teknik atau model jaringan nirkabel yang didistribusikan kadar air tanah dan suhu yang ditempatkan di zona akar tanaman telah diteliti sebelumnya [11]. Algoritma yang digunakan adalah dengan nilai ambang temperatur dan kelembaban tanah yang telah diprogram ke mikrokontroler untuk mengontrol kuantitas air. Sistem ini memungkinkan untuk pemeriksaan data dan penjadwalan irigasi untuk diprogram melalui halaman web.

Penelitian terdahulu yang juga terkait dengan sistem monitoring irigasi [12], yang menerapkan teknologi penginderaan (*sensing*) jaringan nirkabel dalam monitoring secara otomatis di pertanian dengan pengendalian parameter khusus seperti, suhu, kelembaban dan kelembaban tanah. Komposisi perangkat keras yang digunakan meliputi ZigBee sebagai jaringan sensor nirkabel, Mikrokontroler jenis PIC 18F458, sensor suhu LM-35 SY-HS-220, sensor kadar tanah dan menggunakan LCD dengan ukuran 2x16 karakter yang dihubungkan langsung ke perangkat Mikrokontroler.

2.2 Analisis Sistem

Analisis sistem bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi permasalahan-permasalahan, hambatan-hambatan yang terjadi, kebutuhan yang diharapkan dan kelayakan sistem. Diagram blok pada Gambar 1 dari sistem pemantauan terbagi dalam empat blok yang memiliki tugas dan fungsional sebagai berikut:

1. Blok perangkat node terdiri dari empat komponen yaitu, Arduino Uno sebagai perangkat pengendali, Xbee Pro S2B sebagai jalur komunikasi nirkabel, GPS sebagai informasi titik lokasi node.
2. Blok perangkat server node merupakan blok server yang akan menampung seluruh data-data yang dikirimkan oleh perangkat node. Memiliki dua komponen yaitu, komponen XBee Pro S2B dan komponen modem stick.
3. Blok web server merupakan blok perangkat lunak yang didalamnya terdapat kumpulan-kumpulan aplikasi penunjang sistem. Blok web server akan berjalan 24 jam secara online.
4. Blok web client merupakan blok yang akan meminta informasi sistem pemantauan. Aktor *web client* terbagi dalam dua, yaitu *user* biasa dan *administrator*.



Gambar 1 Diagram blok sistem

2.2.1 Analisis Kebutuhan Perangkat Keras (Hardware)

Sistem perangkat keras terdiri dari perangkat server didefinisikan sebagai perangkat server yang bertugas sebagai koordinator untuk menerima paket data (*receiving*) sedangkan node didefinisikan sebagai perangkat node untuk mengirimkan paket data (*transmitting*). Komposisi perangkat server terdiri dari *single board computer* (SBC) jenis Raspberry Pi, modem 3G dan modul XBee Pro S2B sedangkan dekomposisi perangkat node terdiri dari *single board mikro* (SBM) jenis Arduino Uno, *sensor ultrasonic SRF04*, *sensor DHT11*, modul GPS Ublox NEO-6M, dan XBee Pro S2B.

2.2.2 Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak (Software)

Perangkat lunak berupa *open source* Arduino *integrated development environment* (IDE) dengan pemrograman C, di sisi server menggunakan pemrograman Python dan web menggunakan pemrograman *asynchronous javascript and XML* (AJAX), *hypertext preprocessor* (PHP), *javascript object notation* (JSON), dan MySQL dengan PHPMyAdmin. Selain itu, ditambahkan beberapa *library* untuk mendukung proses program.

2.2.3 Analisis Kebutuhan Perangkat Web Server, dan Basis Data (Database Server)

Web Server dalam penelitian ini menggunakan *operation system* (OS) berbasis *open source* Linux Debian 6 dengan prosesor 32bit, Virtualmin sebagai kontrol panel hosting web, dan aplikasi *Linux, Apache, MySQL, PHP* (LAMP) untuk *web server* dan data-data (*database server hosting*).

2.2.4 Analisis Pada Sistem Komunikasi Data

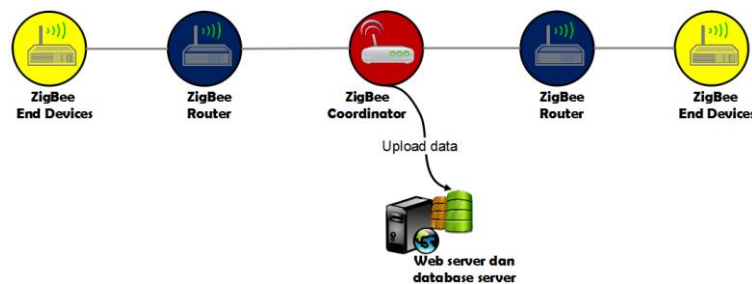
Proses komunikasi data dibagi dalam dua mode operasi, yaitu komunikasi data antara perangkat node ke perangkat server melalui jalur nirkabel berbasis protokol ZigBee, dan perangkat server ke *database server* melalui protokol TCP/IP. Metode pertukaran data antara perangkat node (*transmitting*), dan perangkat server (*receiving*) menggunakan metode API (*application programming interface*).

ZigBee merupakan standar dari IEEE 802.15.4 untuk komunikasi data. ZigBee didesain dengan konsumsi daya yang rendah dan bekerja untuk jaringan personal. ZigBee memiliki tiga cara atau jenis dalam melakukan pertukaran data [5], sebagai berikut:

1. Data yang dikirim bersifat periodik, artinya data dikirim dengan waktu yang telah ditentukan.
2. Data yang dikirim berselang waktu yang sesuai, artinya pengiriman data pada saat diperlukan
3. Data dikirimkan secara berulang dengan kecepatan tetap, artinya proses pengiriman tergantung denganslot waktu (*time slot*) yang dialokasikan .

Sebuah jaringan mesh seperti ZigBee berdasar pada [6], perangkat memiliki memiliki salah satu dari tiga tugas yang berbeda yaitu :

1. Koordinator bertanggung jawab untuk memilih saluran (*channel*), ID PAN (16-bit dan 64-bit), kebijakan keamanan (*security police*), dan *profile stack* untuk jaringan. Setiap jaringan Zigbee harus memiliki satu koordinator. Koordinator memungkinkan untuk menetapkan perangkat baru untuk bergabung (*joining*) dengan jaringan.
2. Router berperan dalam menemukan dan bergabung ke dalam jaringan Zigbee. Setelah router bergabung dengan jaringan, router lain dapat mengizinkan perangkat baru untuk bergabung dengan jaringan. Selain itu, router juga berfungsi dalam merutekan paket data dan berkomunikasi dengan perangkat lain di jaringan.
3. End device atau perangkat akhir berfungsi untuk menemukan dan bergabung dengan jaringan Zigbee. Perangkat akhir tidak dapat mengizinkan perangkat lain untuk bergabung dan juga tidak dapat mengarahkan paket data.

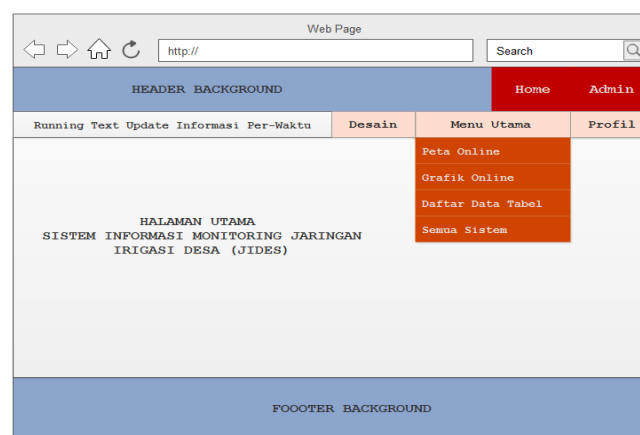


Gambar 2 Model komunikasi data jaringan sensor nirkabel

Cara kerja dari protokol Zigbee [6], pertama sistem mengirim Frame API (0x21) ke XBee untuk membuat rute sumber di dalam tabel rute. Kedua, setelah mengirimkan frame API, Frame API membuat rute sumber, yang kemudian sistem dapat mengirim transmisi data. Dan ketiga, setelah data dikirim ke tujuan baru (tujuan yang tidak termasuk dalam rute sumber terakhir), aplikasi harus terlebih dahulu mengirimkan frame baru untuk membuat rute API.

2.3 Rancangan tampilan sistem monitoring JIDES

Antarmuka pengguna merupakan keluaran sistem yang berupa tampilan grafis dan berhubungan langsung oleh pengguna (*user*). Berdasarkan analisa data, rancangan layout navigasi menu dari sistem monitoring ini digambarkan pada Gambar 3.



Gambar 3 Rancangan layout tampilan

2.4 Pengujian sistem monitoring JIDES

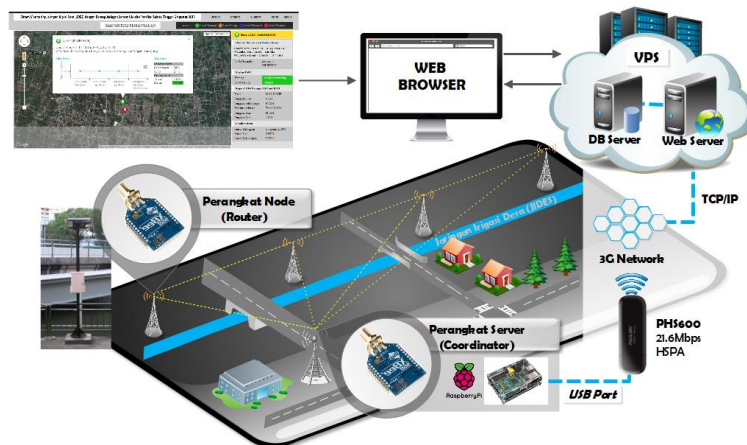
Proses pengujian sistem [13] merupakan integrasi dari perangkat lunak (*software*) dan perangkat keras (*hardware*) untuk memverifikasi atau memastikan bahwa seluruh sistem memenuhi persyaratan yang ditentukan. Tujuan dasar dari pengujian ini menurut [13], adalah

untuk menilai kebutuhan atau pemenuhan sistem dalam persyaratan spesifik yang diharapkan. Tahapan pengujian antarmuka pengguna jaringan irigasi desa (JIDES) berbasis web diperlukan guna memastikan semua fungsi yang ada di dalamnya berjalan dengan baik. Terdapat dua mode meliputi:

1. Pengujian peta online lokasi informasi geografis dengan pemetaan *google map*, skenario pengujian halaman ini dilakukan dengan memeriksa apakah ada perubahan data di konten halaman dalam beberapa waktu. Perubahan meliputi jumlah node (*node marker*), ketinggian air jaringan irigasi, status peringatan (*alarm system*) dan pola perubahan grafik di jendela menu informasi.
2. Pengujian halaman grafik
Skenario pengujian dibagi dalam tiga tahap pengujian, pengujian pertama berkaitan dengan akses menu pemilihan grafik, pengujian kedua terkait dengan pola pergeseran grafik garis secara otomatis dan pengujian ketiga berhubungan dengan konversi dari format grafik ke file dokumen

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

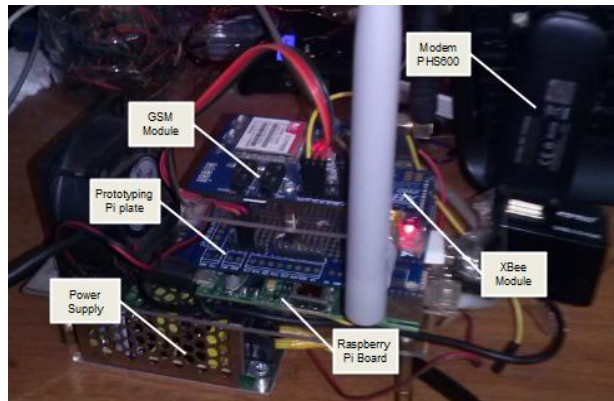
Gambaran penerapan dari sistem pemantauan jaringan irigasi desa (JIDES) ditunjukkan pada Gambar 4. Komponen perangkat yang digunakan sebanyak lima buah perangkat node (sebagai contoh gambaran sistem) dan satu buah perangkat server.



Gambar 4 Gambaran sistem monitoring JIDES

3.1 Implementasi sistem server

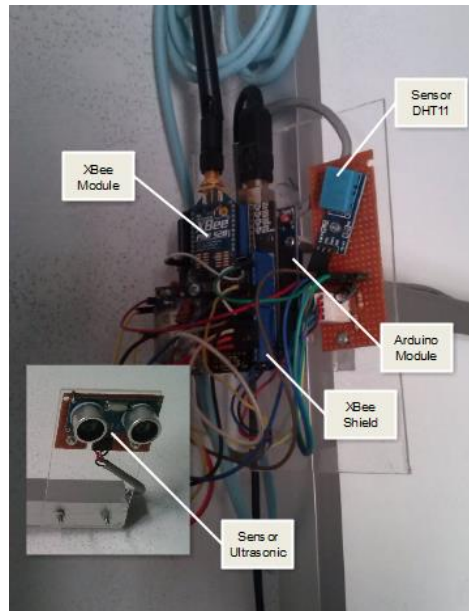
Implementasi perangkat server dibangun dari kumpulan modul-modul. Modul utama berupa Raspberry Pi sedangkan modul-modul lainnya diintegrasikan ke dalam board Raspberry Pi. Modul Raspberry berperan dalam menerima data dari perangkat node, mengolah data sekaligus mengirimkan paket data ke database server. Data-data tersebut berisi data ketinggian air, data titik koordinat bujur dan lintang, serta data suhu kelembapan.



Gambar 5 Implementasi perangkat server

3.2 Implementasi sistem node

Implementasi perangkat node tersusun dari modul Arduino Uno, modul transmisi data, dan modul pemroses data. Modul Arduino memiliki peran utama dalam mensinkronisasikan seluruh modul-modul sehingga dapat memproses masukan (*input*) maupun keluaran (*output*) dari sistem perangkat node.

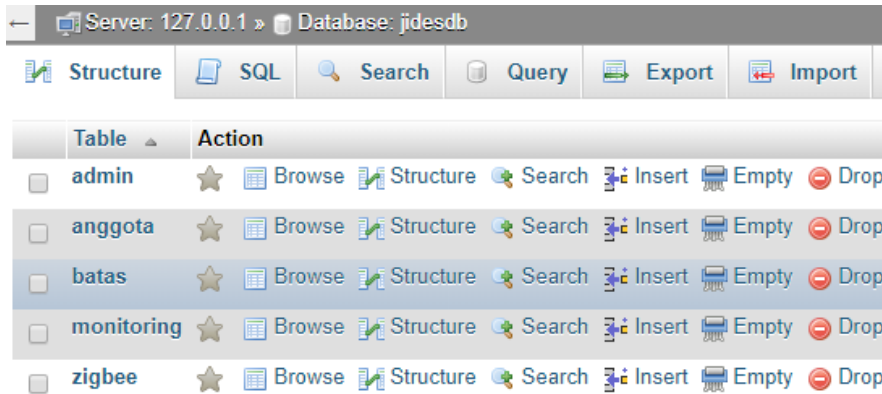


Gambar 6 Implementasi perangkat node

3.3 Implementasi web server dan database server

Penelitian ini menggunakan virtual private server dari idhostinger dengan operation system (OS) berbasis open source Linux Debian 6 dengan prosesor 32bit, Virtual admin sebagai kontrol panel hosting web, dan aplikasi Linux, Apache, MySQL, PHP (LAMP) untuk web server. VPS juga digunakan sebagai penyimpanan data-data (database server hosting).

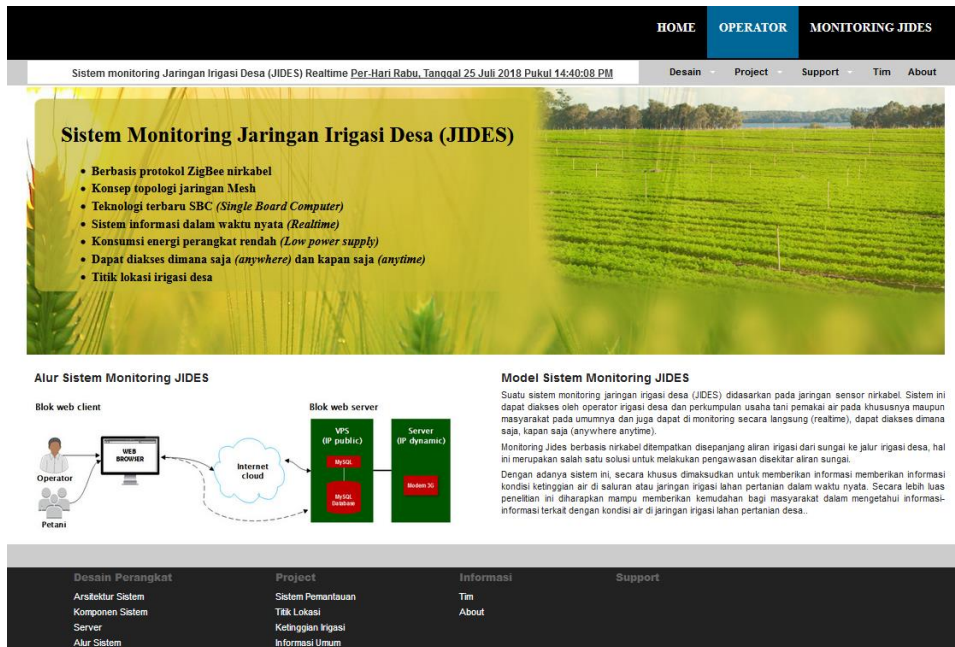
Hasil pembuatan tabel database mengelompokkan dalam lima tabel basis data. Melalui PHPMyAdmin data yang telah dikirimkan oleh perangkat server dapat dikelola, dipantau dan di-update oleh administrator dengan cepat dan mudah.



Gambar 7 Lima tabel daam database server

3.4 Akses antarmuka pengguna (User interface)

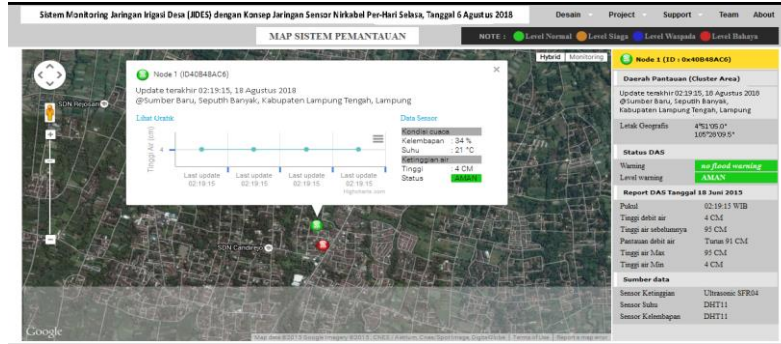
Akses awal antarmuka pengguna sistem informasi pemantauan adalah halaman utama (homepage). Halaman utama dari sistem pemantauan ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8 Halaman utama sistem pemantauan

3.5 Akses halaman pemantauan model map

Akses halaman pemantuan dengan mode peta dibuat dengan tujuan untuk mengetahui titik lokasi atau tata letak dari perangkat pemantauan yang telah dipasang. Dengan menggunakan aplikasi *Google maps API V3* dengan menambahkan titik lokasi. Titik-titik lokasi perangkat node dapat dideteksi dan ditampilkan ke dalam halaman *map* dalam bentuk *icon marker*. Halaman peta sistem pemantuan adalah jenis *hybrid* sesuai pada Gambar 9. Type *hybrid* menunjukkan foto satelit yang sesuai dengan gambaran jalan dan nama kota (*ROADMAP*).



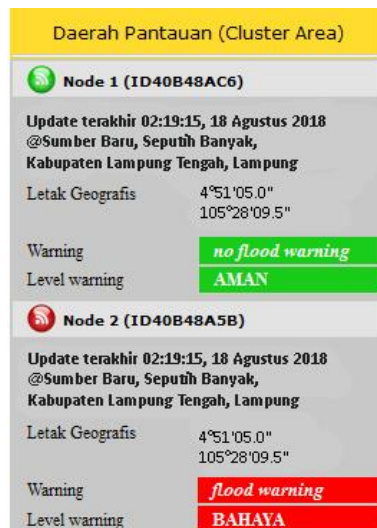
Gambar 9 Halaman map tampilan Hybrid

Menu *icon marker* berdasarkan Gambar 10 terdiri dari dua titik node atau *icon node* berwarna merah dan hijau. Indikator merah menunjukkan status bahaya dan indikator hijau menunjukkan status normal. Ke-dua *icon marker* merupakan perangkat node yang telah terpasang atau terdeteksi. Selain itu apabila perangkat (*mouse device*) di dekatkan ke arah *icon node* maka secara otomatis menampilkan ID, letak wilayah dan ketinggian air perangkat node.



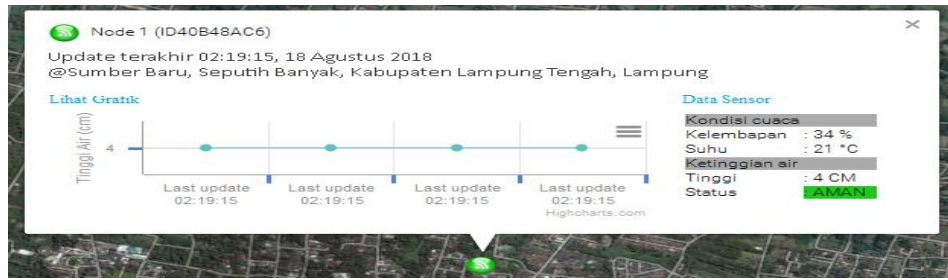
Gambar 10 Icon marker perangkat node

Panel informasi ditunjukkan pada Gambar 11. Pada jendela informasi yang berada di sisi kiri (*sidebar*) menampilkan tiga informasi yaitu, informasi area atau wilayah pemantauan, status peringatan ada tidaknya banjir (*no flood warning*) sekaligus indikator kategori level peringatan kondisi irigasi pertanian.



Gambar 11 Panel kiri status informasi

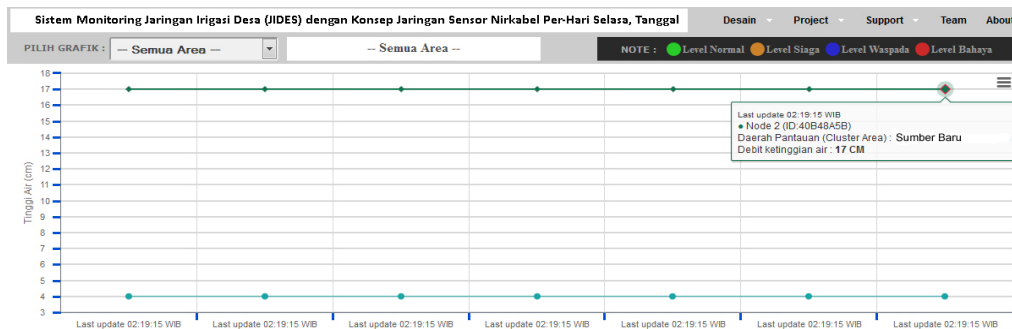
Informasi berupa jendela informasi juga dapat dihadirkan dalam sistem pemantauan mode *map*. Jendela informasi secara otomatis muncul jika *icon marker* di klik. Berbagai informasi dari menu jendela informasi ditampilkan seperti ID node, daerah atau wilayah pantauan, grafik mini, dan data kondisi cuaca serta data ketinggian. Detail tampilan jendela info ditunjukkan pada Gambar 12.



Gambar 12 Tampilan menu jendela informasi

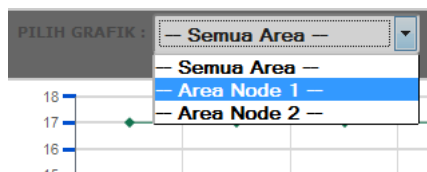
3.6 Akses halaman pemantauan mode grafik

Pemantauan jaringan irigasi desa dapat dipantau pergerakan visual melalui mode grafik dan dipresentasikan pada Gambar 13. Tampilan grafik pemantauan akan berubah-ubah secara periodik selama 50 detik sampai 100 menit dan grafik garis akan bergeser seiring dengan perubahan waktu dan data baru yang diterima database server.



Gambar 13 Halaman grafik

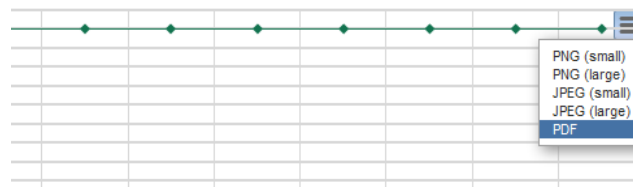
Menu-menu yang disediakan dalam mode pemantauan dengan mode grafik di bagi dalam tiga fitur utama. Fitur pertama berupa fitur pemilihan grafik berdasarkan perangkat yang dipilih seperti pada Gambar 14. Fitur kedua berbentuk tampilan grafik garis series antara waktu terakhir *update* dengan ketinggian air yang ditunjukkan pada Gambar 15. Fitur terakhir adalah fitur untuk mengkonversi grafik garis ke dalam format Gambar atau dokumen. Fitur konversi terletak disisi kiri seperti diperlihatkan pada Gambar 16.



Gambar 14 Menu pemilihan grafik



Gambar 15 Titik series data ketinggian dan waktu



Gambar 16 Menu konversi/download

3.7 Penguin system

Sebelum rancangan sistem diaplikasikan, perlu dilakukan pengujian agar dapat bekerja dengan baik. Identifikasi awal pangujian sistem dimulai dari pengaturan status ambang batas ketinggian air yang didasarkan pada standar masing-masing jaringan irigasi desa. Selanjutnya, dilakukan evaluasi seluruh sistem dan kedudukan penggunaannya.

3.7.1 Pengujian komunikasi data nirkabel

Pengamatan pengiriman data dilakukan secara visual dengan cara menjalankan aplikasi serial monitor di Arduino IDE sedangkan pengamatan penerimaan data di perangkat server dilakukan dengan menjalankan kode program (*script*) Python sistem pemantauan dalam aplikasi terminal console. Kemudian pada layar terminal akan menampilkan informasi data-data seperti ditunjukkan pada Gambar 17.

```

pi@raspberrypi: /var/www/python $ sudo python script_monitoring.py
||
||  Jumlah ZigBee      : 2 Node
||  Upload paket data ke database Server: 11 data
||  Jumlah data tabel  : 11 data
||  Update data node pukul      : 16:08:41 WIB, Tanggal :
||
||  • Memiliki teknologi Jaringan Mesh
||
||  • Jumlah ZigBee      : 2 Node
||  Upload paket data ke database server
||  Jumlah data tabel  : 13 data
||  Update data node pukul      : 16:08:46 WIB, Tanggal :
||

```

Gambar 17 Layar terminal perangkat server

Informasi yang ditampilkan di terminal antara lain, informasi data masing-masing perangkat node, dan informasi pengiriman atau *upload* paket data ke *database server*. Data-data informasi yang dikirimkan dari perangkat server ke *database server* dilakukan melalui protokol HTTP. Grafik perbandingan antara data ketinggian air dengan data waktu dihadirkan pada Gambar 18.



Gambar 18 Grafik perbandingan perangkat node satu

Proses pengelolaan data dilakukan di *database server*. Data diperoleh dari hasil pengujian pengiriman paket data dari perangkat server ke *database server*. Kemudian data yang telah diterima oleh *database server* dilakukan pengamatan secara langsung setiap terjadi kenaikan ketinggian muka air. Parameter pengamatan yang dilakukan meliputi, pengamatan rata-rata kenaikan ketinggian muka air dan jarak waktu pengiriman paket data. Data didapatkan dari hasil pengujian dan pengamatan masing-masing sensor *ultrasonic* yang ada di perangkat node.

Tabel 2 Pengujian tinggi terhadap waktu

No.	Waktu	Tinggi
1	3:00:35	1
2	3:01:23	2
3	3:02:07	2
4	3:03:13	6
5	3:04:03	9
6	3:05:07	15
7	3:05:52	13
8	3:07:01	24
9	3:07:48	26
10	3:09:04	50

3.7.2 Pengujian halaman sistem pemantauan

Pengujian halaman web sistem pemantauan dimaksudkan untuk mengetahui berbagai parameter baik dari sisi fungsional maupun operasional. Parameter pengujian yang dimaksudkan antara lain:

1. Pengujian jika terdapat penambahan perangkat node baru (*add node*).
2. Pengujian jika salah satu atau beberapa perangkat node hilang secara otomatis atau mengalami masalah teknis (*remove node*).
3. Pengujian fungsional dalam halaman web sistem yang meliputi, perubahan konten, navigasi dan pola perubahan grafik.
4. Pengujian terkait dengan update waktu dalam rentang beberapa waktu dan secara kontinu.

Pengujian halaman web sistem pemantauan dalam penelitian ini diklasifikasikan dalam tiga bagian pengujian yaitu, pengujian halaman peta (*map*), halaman grafik dan halaman tabel informasi. Untuk menguji halaman web sistem pemantauan langkah awal yang perlu dilakukan sebagai berikut:

1. Disisi pengguna (*client*), dengan membuka browser kemudian ketikkan alamat <http://pantauirigasi.ml/>.
2. Pada navigasi menu, pilih menu *project* kemudian pilih halaman *link* sistem pemantauan yang akan diuji.

4. KESIMPULAN

Setelah dilakukan serangkaian pengujian dan analisis hasil *prototype* atau purwarupa sistem pemantauan irigasi desa menggunakan web sebagai basis antarmuka pengguna sehingga sistem ini dapat diakses dimana saja (*anywhere*) dan kapan saja (*anytime*). Selain hal tersebut, hasil lain dari sistem yang dibangun adalah kemampuan sistem dalam mengirimkan paket data secara nirkabel dan secara periodik antara perangkat node ke perangkat server serta ke database server. Alur proses pengiriman data dari perangkat node ke perangkat server dan kemudian ke database server dilakukan secara periodik dengan total rentang waktu kurang dari 60 detik, sehingga sistem mampu memberikan informasi dalam waktu nyata.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia, 2016, Peletakan batu pertama pembangunan irigasi air lakitan, [online], (<http://www.pu.go.id/berita/3813/peletakan-batu-pertama-pembangunan-irigasi-air-lakitan>, diakses tanggal 10 Maret 2017)
- [2] United Nations Human Settlements Programme. (2008). *Monitoring information system*. In United Nations Human Settlements Programme, *People's Process in Post-disaster and Post-conflict Recovery and Reconstruction* (pp. 41-46). Fukuoka: UN-Habitat Regional Office for Asia & the Pacific.
- [3] K. Pertanian, 2018 Rencana Strategis Direktorat Jenderal Tanaman Pangan Tahun 2018 - 2019, Jakarta: Kementerian Pertanian, 2018.
- [4] D. P. Kementerian, *Pedoman Teknis Rehabilitasi Jaringan Irigasi*, Jakarta: Direktorat Jenderal Prasarana dan Sarana Pertanian Kementerian Pertanian, 2016.
- [5] P. A. Khilare, "A Review on Wireless Networking Standard-Zigbee," pp. 754–757, 2016.
- [6] D. International and D. , XBee/XBee-PRO Zigbee RF Modules User Guide, Minnetonka: Digi International, 2018.
- [7] P. G. Sumit and A. Bhise, "ZigBee Based Real Time Monitoring System of Agricultural Environment," *Journal of Engineering Research and Applications* , vol. 4, no. 2, pp. 06-09, 2014.
- [8] S. S. Avatade and S. P. Dhanure, "Irrigation System Using a Wireless Sensor Network and GPRS," *International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering (IJARCEE)*, vol. 4, no. 5, 2018.
- [9] Shikha and Vibha, "Automated Irrigation System Using ZigBee - GSM," *International Journal of Inovative Research in Science Engineering and Technology*, vol. 5, no. 5, 2016.
- [10] J. Gutierrez, J. Francisco, A. Nieto-Garibay and M. . Á. Porta-Gándara, "Automated Irrigation System Using a Wireless Sensor Network and GPRS Module," *IEEE Journal*, 2013.
- [11] S. Singh, N. and S. Kumar, "Automated Agriculture Monitoring using ZigBee in Wireless Sensor Network," *International Journal of Current Engineering and Technology* , vol. 6, p. 1, 2016.
- [12] U. N. Yadav, A. Rai, and P. Verma, "Software Testing," vol. 4, no. 2, pp. 306–308, 2013.
- [13] K. Worwa, "LOGISTICAL ASPECTS OF THE SOFTWARE TESTING PROCESS," vol. 6, no. 2, pp. 155–164.