

IMPLEMENTASI PENERAPAN *INTERNET of THINGS* (IoT) PADA MONITORING INFUS MENGGUNAKAN ESP 8266 DAN WEB UNTUK BERBAGI DATA

Dani Sasmoko¹⁾, Yanuar Arief Wicaksono²⁾

¹Manajemen Informatika, Sekolah Tinggi Elektronika dan Komputer Semarang
email: dani@stekom.ac.id

²Sistem Komputer, Sekolah Tinggi Elektronika dan Komputer Semarang
email: yanuararif07@gmail.com

Abstract

The delivery of medical data is of utmost importance to the successful treatment of patients. Efforts have been made in implementing technology both in outpatient services as well as hospital treatments for patients. Internet of things (IoT) is a concept that aims to transmit inherent data from a physical object through the internet, therefore enabling the receiver on the other end to monitor, process and eventually make decisions based on this data. In this research, the physical object is an intravenous infusion bottle. An ESP 8266 module is connected to a load sensor to measure the volume of the bottle and sends the data via the internet. The monitoring of the bottle volume can then be done in real time and with precision, without having the nurse manually check the volume or relying on family members to alert the nurse station. The monitoring of the bottle volume has been successfully done with measurements recorded on a MySQL database and accessible through the web.

Keywords: Internet of things (IoT), ESP 8266, Load Cell, Web , MySQL

1. PENDAHULUAN

Dalam dunia kesehatan kebutuhan informasi yang cepat dan tepat pun semakin di butuhkan .Upaya perkembangan teknologi di bidang kesehatan baik untuk pelayanan maupun untuk pengobatan secara langsung terus berkembang . Pemakaian internet saat ini yang sudah banyak di dunia kesehata adalah dalam bidang pelayanan terhadap pendaftaran pasien yang sudah banyak rumah sakit memakai sistem informasi pendaftaran berbasis internet.

Pada Rumah Sakit Wira Bakti Tamtama Semarang yang berada pada Jl. Dr.Sutomo 17 Semarang yang memiliki ini tersedia 159 tempat tidur inap, lebih banyak dibanding setiap rumah sakit di Jawa Tengah yang tersedia rata-rata 56 tempat tidur inap saja, 42 dari 159 tempat tidur di rumah sakit ini berkelas VIP keatas pada proses monitoring kondisi infus saat ini masih dengan cara berkeliling satu persatu ke dalam kamar pasien untuk memastikan kondisi infus pasien satu persatu setiap pasien.

Proses ini kadang kala menimbulkan masalah ketika konsidi infus habis tidak pada saat perawat melakukan *observasi* infus, sehingga mengakibatkan keluarga pasien di harus kan melapor ke perawat jaga untuk pergantian infus .

Dengan pemakaian teknologi internet of things ini di harapkan dapat melakukan monitoring menggunakan Atmega8535 dengan

ESP 8266 yang berbasis web. Internet of thing adalah suatu konsep yang bertujuan untuk memperluas pemanfaatan internet yang tersambung secara terus menerus . yang tekoneksi dengan benda fisik yang mampu berbagi data dan melakukan remote terhadap benda fisik melalui jaringan internet.Dalam hal ini yang dilakukan adalah penggunaan modul ESP 8266 yang terhubung dengan sensor *load cell* di harapkan dapat mendeteksi volume infus dan mengirimkan informasi nya ke server melalui internet, sehingga proses monitoring keadaan infus dapat di lakukan secara *real time* dan proses pergantian infus dapat di lakukan secara cepat dan tepat tanpa menunggu proses observasi atau pun pelaporan dari keluarga pasien.Ketika kondisi infus akan habis pada browser yang terhubung internet akan memberikan *notifikasi* suara dan data yang menjelaskan kondisi nyata infus tersebut.

2. KAJIAN LITERATUR

2.1 Monitoring Infus

Monitoring atau pemantauan cairan infus pasien merupakan tanggung jawab perawat, meliputi laju arus infus, memastikan ketebahan dan keselamatan pasien. Laju arus infus ditetapkan menurut perintah dokter, dokter mungkin telah menentukan jumlah infus dalam 8 atau 24 jam. Laju infus dihitung berdasarkan jumlah tetes larutan per menit.

Banyak faktor yang mengubah laju arus infus intravena:

- Ketinggian letak botol larutan infus di banding posisi pasien
- Tekanan darah pasien
- Posisi pasien sendiri dapat mempengaruhi.

Perawat harus terus menerus mengecek infus dalam selang waktu tertentu, apabila cairan mencapai leher botol maka infus harus segera diganti. Pemeliharaan laju infus penting karena implikasinya yang berkaitan dengan keseimbangan cairan tubuh pasien. Arus infus yang terlalu lambat dapat menyebabkan terjadinya *deficit* (kekurangan) karena masukan tidak dapat mengimbangi pengeluaran, atau memperlambat pemulihan keseimbangan. (Mira Siska, 2016). Pemasangan infus pada pasien harus dilakukan beberapa tahap, diantaranya persiapan kondisi pasien dan persiapan pada alat-alat medis. Untuk persiapan alat-alat, infus terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu :

- Botol infus, merupakan wadah dari cairan infus.
- Infus set, merupakan selang untuk jalannya cairan infus ke tubuh pasien.
- Jarum infus, merupakan alat yang digunakan untuk memasukkan cairan infus dari selang infus menuju pembuluh vena.



Gambar 2. Komponen Utama Infus

2.2 Load Cell

Strain gauge adalah sensor yang mengukur berbagai tekanan yang diterima. *Strain gauge* merubah kekuatan tekanan, ketegangan, berat dan lain- lain, ke dalam bentuk tahanan elektrik yang dapat diukur (Souwmpie et al. 2012).

Sebuah load cell atau pengukur tekanan mekanis sangat sensitive terhadap perubahan

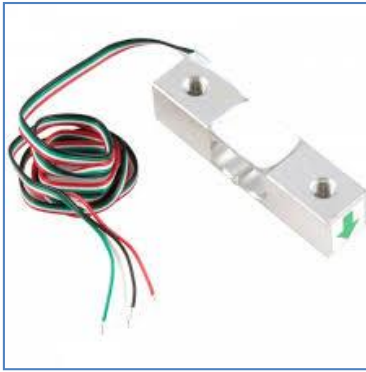
gaya mekanik. Alat ini terdiri dari selembur kertas foil logam tipis yang dibentuk sedemikian rupa menjadi benang-benang yang sangat halus. Kertas foil ini terbungkus seluruhnya oleh plastik. (Zaldi Hardiyanto, S.T. , 2011)

Ketika objek terkena tekanan kertas foil mengalami hal yang sama sehingga benang-benangnya akan tertarik memanjang. Ketika hal ini terjadi di benang-benang tersebut menjadi lebih panjang dan tipis sehingga tahanan listriknya bertambah. (Zaldi Hardiyanto, S.T. , 2011)

Sel beban (load cell) terdiri dari satu buah strain gauge atau lebih yang ditempelkan pada batang atau cincin logam. Sel beban dikalibrasikan oleh pabrikan yang bersangkutan. Piranti ini dirancang untuk mengukur gaya tekanan mekanis, gaya regangan, gaya pemampatan (kompresi), atau gaya punter yang bekerja pada sebuah objek. Ketika batang atau cincin logam piranti ini berada di bawah tekanan tegangan yang timbul pada terminal-terminalnya dapat dijadikan rujukan untuk mengukur besarnya gaya. (Zaldi Hardiyanto, S.T. , 2011)

Load cell yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari *strain gauge* yang secara otomatis ini akan memonitoring atau menginformasikan jumlah cairan infus secara berkala ke perangkat komputer bagian medis yang bertugas di tempat untuk melakukan penggantian cairan infus secara tepat waktu sehingga perawat yang berjaga tidak perlu keliling untuk mengecek satu persatu lagi dan keluarga pasien pun tidak perlu melapor untuk di gantikan cairan infusnya. Hal ini juga dapat mencegah perawat lupa menggantikan cairan infus pasien, sehingga infus pasien benar – benar terpantau satu – satu. Dan untuk mendukung sistem kerja sensor perlu menambahkan penguat sensor load cell. Penguat Load Cell yaitu untuk mengkondisikan sinyal dari Load cell agar tegangan levelnya pada 0-5v agar bisa di baca oleh mikrokontroler dan memudahkan untuk pengolahan datanya. Karena tegangan yang di dihasilkan dari load cell dalam orde mikro volt. (Gigih Gitronik, 2015)

Prinsip kerja sensor, ketika sisi strain gauge mendapat tekanan beban, maka sisi lainnya akan mengalami perubahan regangan. Hal ini terjadi karena diakibatkan oleh perubahan gaya yang di ubah menjadi nilai tegangan oleh rangkaian pengukuran yang ada. (B. Agus Setiawan Adi Siswoyo, 2016)



Gambar 3. Load Cell

2.3 Mikrikontroler Atmega 8535

Mikrokontroler AVRATMega 8535 merupakan salah satu mikrokontroler keluarga AVR ATMega berbasis RISC produksi dari ATMEL. Mikrokontroler AVR merupakan mikrokontroler berbasis arsitektur RISC (*Reduced Instruction Set Computing*) 8 bit. Berbeda dengan mikrokontroler keluarga 8051 yang mempunyai arsitektur CISC (*Complex Instruction Set Computing*), AVR menjalankan sebuah instruksi tunggal dalam satu siklus dan memiliki struktur I/O yang cukup lengkap sehingga penggunaan komponen eksternal dapat dikurangi. Mikrokontroler AVR didesain menggunakan arsitektur Harvard, di mana ruang dan jalur bus bagi memori program dipisahkan dengan memori data. Memori program diakses dengan single-level pipelining, di mana ketika sebuah instruksi dijalankan, instruksi lain berikutnya akan di-prefetch dari memori program. (Atmel, 2006)

Dari kesemua kelas yang membedakan satu sama lain adalah ukuran onboard memori, onboard peripheral dan fungsinya. Dipilih Atmega8535 karena populasi yang banyak, sehingga ketersediaan komponen dan referensi penunjang lebih terjamin.

Sebuah sistem minimum mikrokontroler ATmega8535 membutuhkan catu daya untuk operasi mikrokontroler (VCC) yang besarnya ± 5 V. Memiliki kristal *oscillator* yang berfungsi sebagai referensi kecepatan akses mikrokontroler, referensi *Analog to digital Converter* (ADC) internal, tombol reset, serta port-port input/output. Fungsi utama sistem minimum mikrokontroler ATmega8535 pada penelitian ini adalah untuk membaca data yang diterima oleh sensor Load Cell, melakukan konversi ADC dan mengirimkan data tersebut melalui port serial menuju modul WIZ110SR. Rangkaian skematik sebuah sistem minimum

mikrokontroler AVR ATmega8535 dengan 8-bit ADC. (Munarso dan Sunaryo, 2014)

2.4 ESP 8266

ESP 8266 adalah sebuah modul WiFi yang akhir-akhir ini semakin digemari para hardware developer. Selain karena harganya yang sangat terjangkau, modul WiFi serbaguna ini sudah bersifat SOC (System on Chip), sehingga kita bisa melakukan programming langsung ke ESP8266 tanpa memerlukan mikrokontroler tambahan. Kelebihan lainnya, ESP8266 ini dapat menjalankan peran sebagai adhoc akses poin maupun klien sekaligus. (Mannan Mehta, 2015)

ESP8266 di kembangkan oleh pengembang asal negeri tiongkok yang bernama “Espressif”. Produk seri ESP8266 kini masih terus dalam tahap pengembangan (current R&D: esp8266-32). ESP8266 sendiri sudah dilengkapi GPIO (General Purpose Input/Output), dengan adanya GPIO ini kita bisa melakukan fungsi input atau output layaknya sebuah mikrokontroler. Misalnya pada seri ESP8266-01 memiliki 2 buah GPIO, sedangkan pada seri ESP8266-12E memiliki sebuah pin analog read serta beberapa pin digital. (Mannan Mehta, 2015)

Kelebihan lain ESP8266 adalah memiliki *deep sleep mode*, sehingga penggunaan daya akan relatif jauh lebih efisien dibandingkan dengan modul WiFi. Catatan penting yang harus di garis bawahi ialah, ESP8266 beroperasi pada tegangan 3.3V. (Mannan Mehta, 2015)



Gambar 4. ESP 8266

2.5 PHP

PHP sendiri sebenarnya merupakan singkatan dari “Hypertext Preprocessor”, yang merupakan sebuah bahasa scripting tingkat tinggi yang dipasang pada dokumen HTML. Sebagian besar sintaks dalam PHP mirip dengan bahasa C, Java dan Perl, namun pada PHP ada beberapa fungsi yang lebih spesifik.

Sedangkan tujuan utama dari penggunaan bahasa ini adalah untuk memungkinkan perancang web yang dinamis dan dapat bekerja secara otomatis. (Adis Lena Kusuma Ratna, 2014)

PHP adalah bahasa scripting yang menyatu dengan HTML dan dijalankan pada server side. Artinya semua sintaks yang kita berikan akan sepenuhnya dijalankan pada server sedangkan yang dikirimkan ke browser hanya hasilnya saja. Dengan menggunakan PHP maka orang lain tidak akan dapat mengetahui kode sumber yang kita gunakan untuk mendesain web kita, karena yang ditampilkan di browser pada sisi client adalah file hasil eksekusi dari server sedangkan file program phpnya hanya dapat dilihat di sisi server. (Mukhlis Ramadhan dan Nurcahyo Budi Nugroho, 2009)

2.6 MySQL

MySQL adalah sebuah perangkat lunak sistem manajemen basis data SQL (bahasa Inggris: database management system) atau DBMS yang multithread, multi-user, dengan sekitar 6 juta instalasi di seluruh dunia. MySQL AB membuat MySQL tersedia sebagai perangkat lunak gratis dibawah lisensi GNU General Public License (GPL), tetapi mereka juga menjual dibawah lisensi komersial untuk kasus-kasus dimana penggunaannya tidak cocok dengan penggunaan GPL. (Adis Lena Kusuma Ratna, 2014)

MySQL adalah Relational Database Management System (RDBMS) yang didistribusikan secara gratis dibawah lisensi GPL (General Public License). Dimana setiap orang bebas untuk menggunakan MySQL, namun tidak boleh dijadikan produk turunan yang bersifat komersial. MySQL sebenarnya merupakan turunan salah satu konsep utama dalam database sejak lama, yaitu SQL (Structured Query Language). SQL adalah sebuah konsep pengoperasian database, terutama untuk pemilihan atau seleksi dan pemasukan data, yang memungkinkan pengoperasian data dikerjakan dengan mudah secara otomatis. Keandalan suatu sistem database (DBMS) dapat diketahui dari cara kerja optimizer-nya dalam melakukan proses perintah-perintah SQL, yang dibuat oleh user maupun program-program aplikasinya. Sebagai database server, MySQL dapat dikatakan lebih unggul dibandingkan database server lainnya dalam query data. Hal ini terbukti untuk query yang dilakukan oleh single user, kecepatan query MySQL bisa sepuluh kali lebih cepat dari

PostgreSQL dan lima kali lebih cepat dibandingkan Interbase.

3. METODE PENELITIAN

Borg and Gall (1983 : 772) mendefinisikan penelitian dan pengembangan Research and Development adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk. Berikut penjelasan langkah-langkah penelitian dan pengembangan menurut Borg and Gall :

- a. Potensi Masalah (*Problem and Potention*)
Penelitian dapat berangkat dari adanya potensi atau masalah. Pada RS Wira Bakti Tamtama Semarang terdapat beberapa permasalahan salah satunya adalah proses monitoring keadaan infus pasien.
- b. Mengumpulkan Informasi (*Research and Information*)
Pengumpulan informasi dilakukan melalui observasi dan wawancara serta study literature untuk mencari pemecahan masalah yang di hadapi dalam hal ini pencarian informasi di lakukan pada pada ruang flamboyant dan ruang anggrek pada RS Wira Bakti Tamtama Semarang untuk mencari tau potensi masalah kemudian mencari sumber rujukan informasi pemecahan masalah dari literature jurnal dan Buku.
- c. Desain Produk (*Develop Preliminary Form of Product*)
Desain produk harus diwujudkan dalam gambar atau bagan, sehingga dapat digunakan sebagai pegangan untuk menilai dan membuatnya. Dalam produk yang berupa sistem perlu dijelaskan mekanisme penggunaan sistem tersebut, cara kerja, berikut kelebihan dan kekurangannya. Adapun langkah-langkah untuk membuat desain produk tersebut seperti :
 - 1) Membuat kerangka mekanik
 - 2) Merancang hardware (membuat blok diagram hardware)
 - 3) Merancang sistem (membuat skematiknya)
- d. Validasi Desain (*Preliminary Field Testing*)
Validasi desain merupakan proses kegiatan akan menilai apakah rancangan produk, dalam hal ini metode mengajar baru secara rasional akan lebih efektif dari yang lama atau tidak. Dikatakan secara rasional,

karena validasi di sini masih bersifat penilaian berdasarkan pemikiran rasional, belum fakta lapangan.

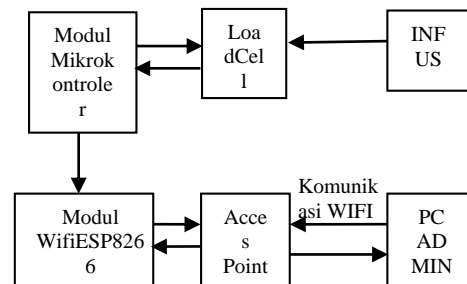
Validasi produk dapat dilakukan dengan cara menghadirkan beberapa pakar atau tenaga ahli yang sudah berpengalaman untuk menilai produk baru yang dirancang tersebut. Validasi desain dapat dilakukan dalam forum diskusi. Sebelum diskusi peneliti mempresentasikan proses penelitian sampai ditemukan desain tersebut, berikut keunggulannya.

- e. Perbaikan Desain (*Main Product Revision*)
Setelah desain produk, divalidasi melalui diskusi dengan pakar dan para ahli lainnya, maka akan dapat diketahui kelemahannya. Kelemahan tersebut selanjutnya dicoba untuk dikurangi dengan cara memperbaiki desain. Yang bertugas memperbaiki desain adalah yang mau menghasilkan produk tersebut
- f. Uji Coba Produk (*Main Field Testing*)
Dalam bidang pendidikan, desain produk seperti metode mengajar baru dapat langsung diuji coba, setelah validasi dan revisi. Uji coba tahap awal dilakukan dengan simulasi menggunakan metode prototype pada kelompok yang terbatas. Pengujian dilakukan untuk mendapatkan informasi apakah prototype tersebut lebih efektif dan efisien dibandingkan dengan system yang lama. Pada prototype ini di bagikan quisenar untuk mengetahui kehandalan prototype menurut pemakai dalam hal ini keluarga pasien dan perawat.
- g. Revisi Produk (*Operational Product Revision*)
Setelah prototype di ujicoba kan dan di ketahui hasil nya, jika terdapat kekurangan di lakukan revisi, proses nya ini menggukan quisenar untuk diketahui apakah protyep perlu di lakukan revisi atau tidak.
- h. Ujicoba Pemakaian (*Operational Field Testing*)
Setelah dilakukan revisi terhadap kekurangan system yang di buat selanjutnya di lakukan ujicoba terbatas tetapi bukan pada pasien sebenar nya , hanya pada proses monitoring infus saja.
- i. Revisi Produk (*Final Product Revisi*)

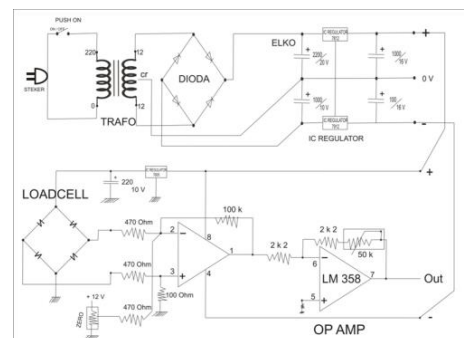
Revisi produk ini dilakukan, apabila dalam pemakaiannya terdapat kelemahan. Dalam uji pemakaian, sebaiknya pembuat produk selalu mengevaluasi bagaimana kinerja prototype.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem monitoing infus yang akan dibangun merupakan sistem yang dapat memonitori atau melihat keadaan jumlah cairan infus pasien secara real time dan dapat di akses menggunakan web yang dilengkapi sebuah sistem load cell dan modul wifi Esp856 yang berbasis mikrokontroler Atmega8535, dalam kasus load cell sebagai sensor berat untuk kemudian hasil pengukurannya akan di kalibrasi oleh sistem mikrokontroler Atmega8535 dan hasilnya akan di kirim melalui sinyal wifi dengan menggunakan modul wifi Esp8266.



Gambar 5. Alur Rancangan Sistem Baru



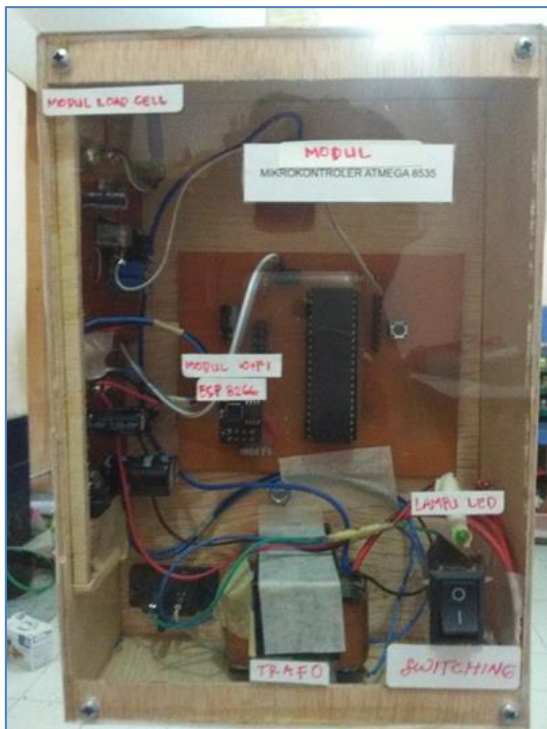
Gambar 6. Skematik Sistem Baru

Keterangan gambar skematik sistem rangkaian keseluruhan :

- a. Mikrokontroler Atmega 8535 sebagai pengendali proses kerja dari keseluruhan sistem.
- b. Sensor LoadCell sebagai sensor berat jumlah cairan infus dan output nya masuk ke mikrokontroler Atmega8535 kemudian di proses. Output loadcell masuk ke pin 40 (ADC0)PA0 nya Mikrokontroller.

- c. Modul Wifi Esp8266 meneruskan proses mikrokontroler dan mengirim data berat cairan infus melalui sinyal wifi ke mysql database. RXD dari esp8266 masuk ke (TXD)PD1 dan TXD dari esp8266 masuk ke (RXD)PD0 mikrokontroler.

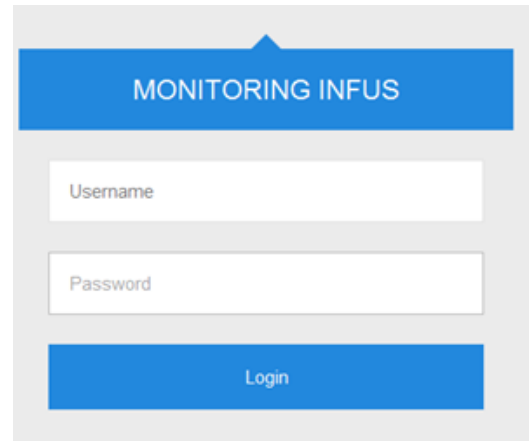
Komputer browser untuk menampilkan hasil monitoring dengan pengaturan ip statistik : 192.168.1.11 dan kemudian admin dapat memantau atau memonitoring jumlah cairan infus tersebut.



Gambar 7. Rangkaian Arduino dan ESP 8266



Gambar 8. Prototype Arduino dan Sensor



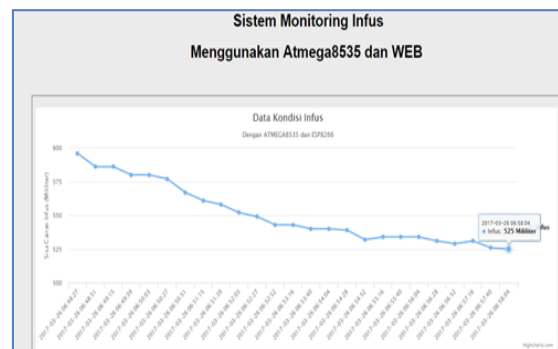
Gambar 9. Tampilan Web login pada bagian perawat



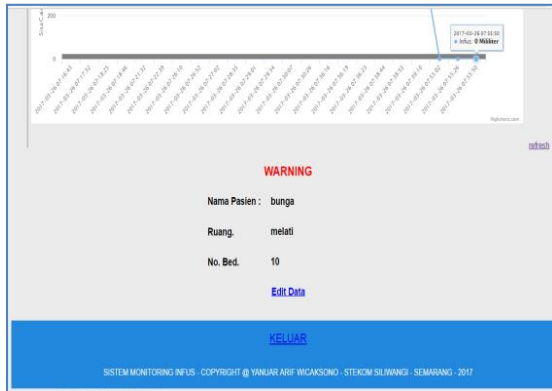
Gambar 10. Tampilan Daftar pasien

Terdapat 3 kondisi yakni : NORMAL, WARNING, dan KOSONG

- a. Kondisi NORMAL jika cairan infus lebih dari 50 mililiter.
- b. Kondisi WARNING jika cairan infus lebih dari kurang dari 50 mililiter.
- c. Kondisi KOSONG jika tidak ada cairan infus yang terpasang.



Gambar 11. Tampilan Kondisi Infus tiap pasien



Gambar 4.8 .Tampilan Kondisi pasien ketika keadaan infus hampir habis

Table 1. Hasil Uji coba Alat

NO	Perhitungan Manual	Hasil Monitoring	Kesalahan Ukur	Persentase Kesalahan
1	500 ml	501 ml	1 ml	0,2 %
2	500 ml	498 ml	2 ml	0,4 %
3	500 ml	495 ml	5 ml	1 %
4	500 ml	481 ml	9 ml	1,8 %
5	500 ml	478 ml	22 ml	4,4 %
6	500 ml	481 ml	19 ml	3,8 %
7	500 ml	482 ml	18 ml	3,6 %
8	500 ml	479 ml	21 ml	4,2 %
9	500 ml	479 ml	21 ml	4,2 %
10	500 ml	478 ml	22 ml	4,4 %
11	500 ml	501 ml	1 ml	0,2 %
12	500 ml	499 ml	1 ml	0,2 %
13	500 ml	482 ml	18 ml	3,6 %
14	500 ml	478 ml	22 ml	4,4 %
15	500 ml	476 ml	24 ml	4,8 %
16	500 ml	478 ml	22 ml	4,4 %
17	500 ml	482 ml	18 ml	3,6 %
18	0 ml	0 ml	0 ml	0 %
19	0 ml	0 ml	0 ml	0 %
20	0 ml	0 ml	0 ml	0 %
Persentase Kesalahan Rata – Rata Sebesar :				2,46 %

Keterangan kesalahan ukur :

Tiap 500 ml = 100 %
 100 ml = 20 %
 50 ml = 10 %
 5 ml = 1 %
 1 ml = 0,2 %

Pengiriman data tiap 24 detik sekali, dan *auto refresh* halaman web monitoring tiap 5 detik sekali, dengan presentase kesalahan ukur sebesar 2,46% dari hasil pengukuran manual. Sehingga dalam prototype ini proses berbagi data berhasil dilakukan karena data yang memiliki load cell terhadap infus berhasil disimpan dalam database mysql melalui Atmega 8535 dan ESP 8266.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dan pengujian yang dilakukan diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

- Proses internet of things pada monitoring berhasil dilakukan ini dibuktikan dengan dapat digunakan internet untuk pengamatan secara terus menerus pada kondisi infus di lapangan.
- Proses berbagi data yang menkonfeksikan kondisi infus berhasil dilakukan karena kondisi infus dapat direkam dalam database MySQL dan diakses melalui web
- Pada 20 pengujian dapat diketahui tingkat kesalahan sebesar 2,46% yang artinya sensor load cell memiliki tingkat kesalahan yang kecil dalam mendeteksi volume infus.

6. REFERENSI

- Adis Lena Kusuma Ratna. 2014. *Pengertian PHP dan MySQL*. ILMUTI. Sistem Informasi STMIKA Rahrja. Tangerang.
- Alter, Steven. 1992. *Information Systems: A Management Perspective*, Addison-Wesley Publishing Co. Inc.
- Trisanto, Agus, dkk. 2015. *Monitoring dan Pengendalian Level Cairan Jarak Jauh Berbasis WEB*, Fakultas Teknik Universitas Lampung. Lampung.
- Adeifa. 2008. *Teori Dasar Tentang Sistem*. <https://adeifa.wordpress.com/about>. Diakses 16 Juli 2016.
- Kristanto, Andri. 2003. *Perancangan Sistem Informasi dan Aplikasinya*. Jakarta : Gava Media.
- Atmel. 2006. *Data Sheet AVR ATmega8535*. Pada <http://www.atmel.com/dyn/resources>. Di akses 25 Juli 2016.
- Siswoyo, B Agus Setiawan Adi. 2016. "Klasifikasi Penentuan Index Massa Tubuh Dengan Metode Fuzzy Tsukamoto Menggunakan Alat Sensor Loadcell, Sensor Ultrasonic, Dan Sensor Module HX711". Sekolah Tinggi Elektronika dan Komputer. Semarang.
- Depkes RI, 2009. *Sistem Kesehatan Nasional*. Jakarta.
- Kurniadi, Dede. 2013. "Pengertian Dan Simbol DFD". BINUS. Jakarta.
- Fairuz Elsaid. 2010. "Analisis Sistem Informasi Diagram – Alir Data Dan Data

- Flow Diagram DFD”. Universitas PGRI. Yogyakarta.
- [11] Gitronik, Gigih. 2015. *Modul Penguat Load Cell*. Sukolilo. Surabaya.
- [12] Haag dan Keen. 1996. “Information Technology: Tomorrow’s Advantage Today”. Hammond. Mcgraw-Hill College.
- [13] Handayani, Heni. 2014. “XAMPP”. ILMUTI, Sistem Informasi Manajemen STMIKA Rahrja. Tangerang.
- [14] Suhendra, Imam dan Wahyu Setyo. 2015. “Aplikasi Load Cell Untuk Otomatisasi Pada Depot Air Minum Isi Ulang”. Universitas Internasional. Batam.
- [15] Nugroho, Jatmiko. 2014. “Timbangan Digital Berbasis Mikrokontroler Atmega16”. Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta.
- [16] Jogiyanto. 2008. *Metodologi Penelitian Sistem Informasi*. CV Andi Offset. Yogyakarta.
- [17] Kitoma Indonesia. 2016. “Load Cell dan Timbangan”. <http://www.kitomaindonesia.com/article/23/load-cell-dan-timbangan>. Diakses 25 Juli 2016.
- [18] Marlinda, Linda. 2004. *Sistem Basis Data*. Yogyakarta : Andi Offset.
- [19] Mehta, Mannan. 2015. “Esp 8266: A Breakthrough In Wireless Sensor Networks And Internet Of Things”. *International Journal of Electronics and Communication Engineering & Technology*.
- [20] Mashuri. 2013. “Teori Dasar Load Cell”. <http://mashurieletric.blogspot.co.id/2013/02/teori-dasar-load-cell.html>. Diakses 17 Maret 2017.
- [21] Marlinda. 2004. *Sistem Basis Data*. Yogyakarta: Andi Offset.
- [22] Corps, Mercy. 2005. *Design, Monitoring, And Evaluation Guidebook*. Uniformed Services University. USA.
- [23] Siska, Mira. 2016. “Rancang Bangun Sistem Pemantauan Sisa Cairan Infus Dan Pengendalian Aliran Infus Menggunakan Jaringan Nirkabel”. Universitas Andalas. Padang.
- [24] Faiz, Muhammad Alfian. 2016. “Sistem Komputer”. <http://makalahlaporanterbaru1.blogspot.co.id/2012/11/jurnal-sistem-komputer.html>. Universitas Kristen Satya Wacana, Fakultas Teknologi Informasi. Diakses 15 Desember 2016.
- [25] Andang, Muhammad dan Novianta Emy Setyaningsih. 2015. “Sistem Informasi Monitoring Kereta Api Berbasis Web Server Menggunakan Layanan GPRS”. <http://download.portalgaruda.org/>. Diakses 10 Oktober 2016.
- [26] Ikhsan, Muhammad dan Yunita Safitri. 2009. “Memahami Jaringan Komputer Untuk Membangun Local Area Network (LAN)”. STIMIK Triguna Dharma, Medan.
- [27] Ramadhan, Mukhlis dan Nurcahyo Budi Nugroho. 2009. “Desain Web Dengan PHP”. STIMIK Triguna Dharma. Medan.
- [28] Munarso, Suryono. 2014. “Sistem Telemetry Pemantauan Suhu Lingkungan Menggunakan Mikrokontroler dan Jaringan WIFI”. Universitas Diponegoro. Semarang.
- [29] Kurnia, M. Khudlarin Avinita. 2012. “Evaluasi Pelaksanaan Muatan Lokal Keterampilan Di SMP Negeri 15 Yogyakarta”. Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta.
- [30] Widianoro, Pandu dan Novian Anggis Suwastika. 2015. “Perancangan Perangkat Lunak Sebagai Media Komunikasi Wireless Pada Prototipe Robot Pelayan Berbasis Mikrokontroler”. Universitas Telkom. Bandung.
- [31] Pitoyo. 2005. *Dua Jam Anda Tahu Cara Memastikan Air yang Anda Minum Bukan Sumber Penyakit*. Solo.
- [32] Susanto. 2011. “Pengertian Rumah Sakit”. <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/38596/4/Chapter%20II.pdf>. Diakses 25 Juli 2016.
- [33] Suprayogi, Bangun. 2006. “Perancangan dan Pembuatan Simulasi Pengisian dan Pengosongan Otomatis Tanur Dapur Listrik”. Politeknik Negeri Malang. Malang
- [34] Souwmpie, Suhandi. dkk. 2012. “Sistem Pelelangan Ikan Terpadu”. Skripsi S1. Program Studi Sistem Komputer. Universitas Binus. Jakarta
- [35] Hidayani, Try Utami. dkk. 2016. “Rancang Bangun Timbangan Buah Digital Dengan Keluaran Berat Dan Harga”. Teknik Komputer. AMIK GI MDP. Palembang.
- [36] Wahyuningsih, Esty. 2005. *Pedoman Perawatan Pasien*. EGC. Jakarta.

[37] Yuda, 2010. “Infus Cairan Intravena (Macam-Macam Cairan Infus)”. <http://dokteryudabedah.com/infus-cairan-intravena-macam-macam-cairan-infus>.
Diakses 16 Juli 2016.

[38] Hardianto, Zaldi. 2011. *Elektronika Bersama – Sensor Gaya Strain Gauge Load Cell*. Bandung.