

# Sistem Prediksi Pergantian Infus Berbasis Internet of Things (IoT)

## Prediction System of Infusion Replacement Based On Internet of Things (IoT)

Amadea Githa Purwosunu<sup>1</sup>, Herryawan Pujiharsono<sup>2</sup>, Irmayatul Hikmah<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, <sup>2</sup> Prodi S1 Teknik Elektro, <sup>3</sup> Prodi S1 Teknik Biomedis  
Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro, Institut Teknologi Telkom Purwokerto  
Jl. DI Panjaitan No.128, Purwokerto, Banyumas, Jawa Tengah

\*<sup>3</sup> Corresponding author: irmayatul@ittelkom-pwt.ac.id  
herryawan@ittelkom-pwt.ac.id 18101111@ittelkom-pwt.ac.id

Received on 07-04-2023, accepted on 02-07-2023, published on 21-07-2023

### Abstrak

Infus berfungsi untuk memberikan cairan, obat, atau nutrisi di rumah sakit. Banyaknya pasien tidak sebanding dengan jumlah tenaga medis mengakibatkan terlambatnya pergantian infus, hal tersebut dapat memperparah keadaan pasien. Penelitian ini merancang suatu sistem yang dapat memberikan informasi prosentase sisa cairan infus secara realtime, prediksi habisnya infus, dan alarm saat infus hampir habis melalui smartphone sehingga memudahkan tenaga medis dalam mengawasi pemberian cairan infus. Perancangan sistem ini menggunakan sensor loadcell untuk mengukur perubahan beban infus kemudian mengirimkan ke nodeMCU sebagai pengirim data ke internet melalui WiFi yang memanfaatkan teknologi Internet of Things untuk memantau hasil pengukuran prosentase sisa cairan dan prediksi habisnya infus yang dapat dimonitoring menggunakan aplikasi MIT App Inventor melalui smartphone. Pengujian dilakukan untuk menentukan keakurasian sensor load cell dan pemprediksi waktu habisnya infus. Nilai rata-rata error yang diperoleh dari sensor loadcell sebesar 0,5% sedangkan nilai rata-rata error dari pemprediksi habisnya infus sebesar 1,39%.

Kata kunci: Infus, sensor Loadcell, NodeMCU, *Internet of Things*.

### Abstract

Infusion functions to provide fluids, medicine, or nutrition in the hospital. The number of patients is not proportional to the number of medical personnel resulting in delays in changing the infusion. This can worsen the patient's condition. This research designed a system that could provide information on the percentage of remaining infusion fluids in real time, predicted the end of the infusion, and gave alarm when the infusion without is almost finished via smartphone so that it made it easier for medical personnel to monitor the administration of infusion fluids. The design of this system used a load cell sensor to measure changes in infusion load and then sent it to nodeMCU as a sender of data to the internet using WiFi which utilized Internet of Things technology to monitor the results of measuring the percentage of remaining fluid and to predict the end of the infusion which could be monitored using the MIT App Inventor application via a smartphone. Tests were carried out to determine the accuracy of the load cell sensor and predicted the expiration time of the infusion. The average error value obtained from the loadcell sensor was 0.5% while the average error value from predicting the end of the infusion was 1.39%.

Keywords: Infusion, Loadcell sensor, NodeMCU, *Internet of Things*.

## I. PENDAHULUAN

Seiring perkembangan zaman pada saat ini, banyak pemanfaatan teknologi yang dikembangkan untuk mempermudah kelangsungan hidup manusia, menggantikan fungsi manusia dengan teknologi, menerapkan

alat untuk memantau serta melakukan aksi, dan lain-lain [1]. Salah satu penerapan teknologi pada peralatan medis adalah infus. Infus dijadikan sebagai alat medis yang digunakan untuk memberikan asupan cairan kepada pasien supaya kebutuhan elektrolit tubuh terpenuhi [2].

Perawat adalah sosok petugas medis yang tugasnya antara lain memberikan obat-obatan dan secara teratur memantau kondisi pasien secara berkala sesuai dengan jadwal [3]. Namun sering kali terjadi jumlah pasien tidak sebanding dengan jumlah perawat, Salah satu masalah yang sering terjadi adalah terlambatnya penggantian kantong cairan infus yang habis. Jika cairan infus sudah habis dan terlambat diganti, maka akan menyebabkan darah dari pembuluh darah vena akan masuk ke dalam selang infus karena adanya perbedaan tekanan udara pada kantong infus jika tidak segera diatasi akan membentuk bekuan darah (blood clotting) yang dapat menghambat kelancaran aliran infus bahkan dapat berhenti menetes [4] [2].

Untuk meminimalisir resiko habisnya infus dan keterlambatan perawat dalam penanganan hal tersebut, dibuat alat yang dapat mengetahui volume cairan dalam kantong infus. Kemudian alat ini terhubung dengan realtime database yang disediakan sehingga volume cairan infus dapat dimonitoring secara realtime dan akan dikembangkan pemberian prediksi habisnya infus dalam hitungan jam atau menit serta dapat memberikan alarm jika mana infus sudah habis. Seluruh hasil pengukuran volume cairan infus tersebut dapat dipantau secara langsung di *nurse station*. Peringatan atau alarm saat berat yang terdeteksi tidak normal dan prediksi habisnya infus dalam waktu (jam atau menit). Hal tersebut mempermudah perawat untuk melakukan pemantauan cairan infus pada banyak pasien sekaligus tanpa harus mengunjungi tiap-tiap ruang rawat.

## II. KAJIAN PUSTAKA

Secara umum, tujuan pemasangan infus adalah untuk membantu pasien mengembalikan cairan dalam tubuh yang hilang, membantu menyediakan makanan dan membantu membawa obat ke dalam tubuh pasien. Proses pergantian infus harus diperhatikan untuk menghindari timbulnya komplikasi yang dapat memperparah keadaan pasien akibat terlambatnya pergantian infus. Ada beberapa cara untuk menentukan dan mengontrol jumlah cairan yang masuk ke dalam tubuh pasien [2]. Pada penelitian sebelumnya, ada beberapa cara untuk menentukan cairan infus yang masuk ke dalam tubuh. Seperti dalam penelitian Sistem Monitoring Cairan Infus Terpusat Menggunakan Pengolahan Citra Digital oleh Ringga Aulia Primahayu, Fitri Utaminingrum, Dahniel Syauqy melakukan penelitian menggunakan kamera yang mengarah ke infus dengan metode thresholding. Dalam penelitian ini, kamera webcam diuji mengarah ke infus dengan cairan berwarna merah dengan latarbelakang berwarna putih. Akurasi dari perhitungan cairan infus mencapai 96,32% selain itu hasil dari pengukuran dapat dilihat melalui software [5]. Dalam penelitian Sistem Controlling dan Monitoring Cairan Infus Berbasis Android yang dilakukan oleh Dieny Rofiatul Mardiyah, Iwan Iwut Tritoasmoro, dan Syamsul Rizal berhasil mendeteksi cairan infus menggunakan LED, berfungsi sebagai reflektor cahaya pada tetesan infus dan kemudian ditangkap sensor photodiode, pada penelitian ini dapat diketahui berapa banyak cairan infus yang tersisa. Dalam penelitian ini dapat dibaca menggunakan aplikasi Insidios dalam android [6]. Pada penelitian yang dilakukan oleh Siti Megawati, Sevy Ariani, dan Nur Indah dengan judul Monitoring Infus Menggunakan Sensor Loadcell melakukan penelitian menggunakan sensor loadcell dan HX711, digunakanya sensor loadcell karena sensor tidak menyentuh cairan infus secara langsung, yang dapat mendeteksi berat cairan infus serta memberikan alarm suara apabila cairan infus akan habis. Hasil dari penelitian tersebut didapatkan bahwa dengan penerapan sensor load cell dan HX711 dapat mendeteksi dan memberikan notifikasi apabila cairan infus habis [7]. Penelitian Rancang Bangun Sistem Monitoring Volume Cairan Infus Menggunakan Sensor Loadcell Berbasis Internet of Things (IoT) oleh Ravin Maulana Putra yang menggunakan sensor loadcell dan NodeMCU ESP8266 sebagai komponen utama menghitung beban infus dengan baik, dan memiliki presentase error pada loadcell sebesar 0.15 [8]. dan pada penelitian yang dilakukan oleh Ganteng Sigit Lazuardi dengan judul Sistem Monitoring Cerdas untuk Infus Menggunakan Loadcell dengan Metode Moving Average melakukan penelitian dengan menggunakan sensor loadcell, yang menghitung jumlah tetes permenitnya dan dengan menambahkan metode moving average ke dalam pembacaan loadcell untuk mengurangi nilai error dalam pengambilan datanya [9]. Dari penelitian diatas terdapat tiga cara untuk mendapatkan data yang pertama menggunakan citra digital, yang kedua menggunakan LED dan photodiode dan dengan sensor loadcell. Tetapi dengan penelitian menggunakan citra digital dan photodiode tersebut dalam mengambil data

sangatlah bergantung pada pencahayaan. Dan pada penelitian kali ini akan mengukur prediksi pergantian infus dengan menganalisis dan mengukur tetes infus permenitnya, maka sensor yang tepat pada penelitian kali ini adalah sensor loadcell karena dengan sensor ini infus dipastikan tetap steril karena sensor tidak menyentuh cairan infus, dan memiliki akurasi yang baik dalam menghitung beban, dan data yang didapat dengan sensor loadcell merupakan berat dan nantinya dapat diketahui volume infus tersebut, yang dibutuhkan untuk menghitung perubahan berat pada infus yang nantinya mendapatkan tetes permenit untuk mendapatkan prediksi habisnya infus, dan juga sensor loadcell ini mudah dalam pengaplikasiannya. Beberapa komponen yang diperlukan dalam penelitian ini meliputi:

#### **A. Sensor Loadcell**

Sensor loadcell digunakan untuk menghitung masa benda output sebanding dengan beban atau gaya [10]. Dalam penggunaannya loadcell mengkonversi suatu berat menjadi sinyal listrik, melalui suatu rangkaian mekanikal, gaya akan terdeteksi oleh strain gauge yang kemudian diukur regangannya sebagai sebuah sinyal listrik [11].

#### **B. Modul HX711**

Modul HX711 sebagai amplifier atau penguat hasil pembacaan sensor loadcell yang dapat digunakan untuk mengetahui beban suatu benda [12]. Kelebihan dari HX711 ini yaitu strukturnya sederhana yang memudahkan dalam penggunaannya dan memiliki hasil yang stabil, memiliki sensitivitas yang tinggi yang mampu mengukur perubahan dengan cepat [13].

#### **C. NodeMCU ESP8266**

Node MCU ESP8266 adalah modul turunan pengembangan dari modul platform IoT keluarga ESP8266 tipe ESP-12 [14]. Secara fungsi modul ini menyerupai dengan platform modul arduino, tetapi ini dikhususkan untuk "Connected to Internet". NodeMCU berbasis bahasa pemrograman Lua dan menggunakan Arduino IDE untuk pemrogramannya [15].

#### **D. Firebase**

Firebase ini merupakan tempat penyimpanan data atau database BaaS (Backend as a Service) yang mempermudah developer aplikasi dalam menyiapkan, menggunakan, dan mengakses backed cloud (perangkat penyimpan yang dikelola oleh server pusat) untuk mengembangkan aplikasi tanpa effort yang besar, firebase ini dikelola oleh google. Firebase mengambil data, memproses data yang diambil dari mikrokontroler dan penyaluran ke aplikasi pada smartphone [16].

#### **E. Arduino IDE**

Arduino IDE merupakan tempat dimana Arduino melakukan pemrograman dengan fungsi-fungsi yang dijalankan [17]. IDE sendiri merupakan singkatan dari *Integrated Development Environment* atau lingkungan pengembangan yang terintegrasi. Dikatakan lingkungan karena *software* ini yang akan melakukan fungsi seperti pada program. Arduino IDE sendiri digunakan sebagai *compiler*, *uploader*, dan *code editor* [18].

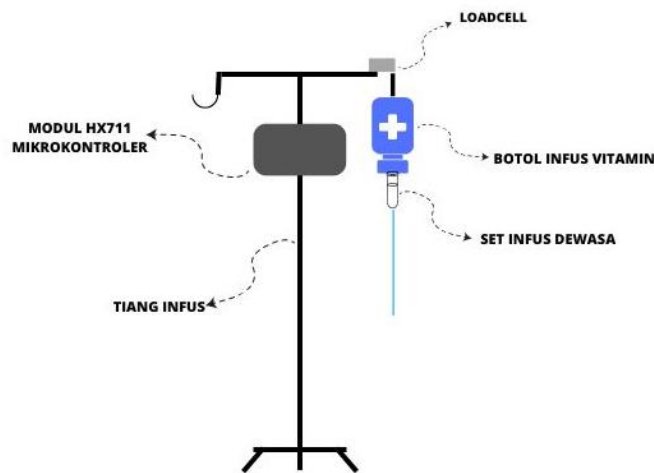
#### **F. MIT App Inventor**

MIT App Inventor merupakan platform yang dikelola oleh Massachusetts Institute of Technology (MIT). Platform MIT App Inventor bisa digunakan untuk pembuatan aplikasi sederhana dalam beberapa bahasa pemrograman. Di platform ini bias mendesain aplikasi android sesuai dengan keinginan menggunakan berbagai tata letak dan komponen yang ada [19] [20].

### III. METODE PENELITIAN

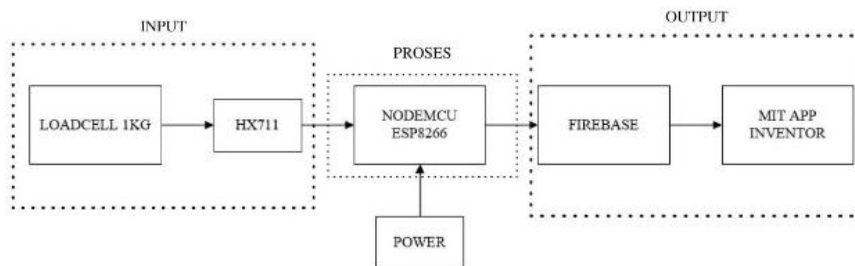
#### A. Perancangan Sistem

Pada sistem prediksi pergantian infus ini tersusun atas beberapa komponen meliputi sensor loadcell 1 kg yang akan mendeteksi berat infus secara realtime dan perubahan beban infus secara berkala yang akan menentukan prediksi waktu kapan habisnya infus. Kemudian dari pembacaan berat infus realtime tersebut akan dikirimkan ke mikrokontroler, mikrokontroler yang digunakan adalah nodeMCU ESP8266 yang dayanya akan disupply dari catu daya. Setelah mendapatkan berat infus kemudian nilai akan dikirimkan ke database menggunakan platform firebase yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan nilai data yang di dapatkan dari sensor berat pada infus. Selanjutnya dari database firebase output akan dikirimkan ke aplikasi yang berada di android menggunakan MIT App Inventor dengan pemrosesan data tersebut nantinya dapat dilihat datanya pada android, output yang dapat dilihat adalah berat realtime dari infus tersebut, selisih atau perubahan berat infus secara realtime dan prediksi waktu kapan infus akan habis.



Gambar 1. Desain Perancangan Perangkat

Pada Gambar 1 di bagian atas tiang terdapat sensor loadcell dan infus yang digantungkan, cairan infus yang digunakan merupakan cairan NaCl dan set infus yang digunakan merupakan set infus dewasa yaitu set infus makro, kemudian pada bagian tengah tiang terdapat box yang berisi modul HX711 dan mikrokontroler dan pada bagian bawah merupakan kaki dari tiang infus.



Gambar 2. Blok Diagram Perancangan Sistem

Gambar 2 merupakan blok diagram perancangan sistem kontrol otomatis pergantian infus. Pada perancangan ini penulis menggunakan sensor loadcell yang akan mendeteksi berat infus secara *realtime* dan perubahan beban infus secara berkala yang akan menentukan prediksi waktu kapan habisnya infus. Kemudian dari pembacaan berat infus *realtime* tersebut akan dikirimkan ke mikrokontroler, mikrokontroler yang digunakan adalah nodeMCU ESP8266 yang dayanya akan disupply dari catu daya. Setelah mendapatkan berat infus kemudian nilai akan dikirimkan ke database menggunakan platform *firebase* yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan nilai data yang di dapatkan dari sensor berat pada

infus. Selanjutnya dari database *firebase* output akan dikirimkan ke aplikasi yang berada di android menggunakan MIT App Inventor dengan pemrosesan data tersebut nantinya dapat dilihat datanya pada android, output yang dapat dilihat adalah berat *realtime* dari infus tersebut, selisih atau perubahan berat infus secara *realtime* dan prediksi waktu kapan infus akan habis.

### B. Pembacaan Tetes Permenit

Infus memiliki dua jenis yaitu infus set mikro dan infus set makro. Infus set mikro biasa digunakan pada pasien anak-anak atau bayi kemudian infus set makro biasa digunakan pada pasien dewasa. Kedua set infus tersebut mempunyai perbedaan yaitu pada faktor tetesnya, pada infus set makro adalah 20 tetes untuk 1 ml, bisa dikalkulasi satu tetes adalah 0.05ml. Sedangkan faktor tetes untuk set mikro adalah 60 tetes untuk 1ml sehingga satu tetes adalah 0,01665ml[13]. Kecepatan dan banyaknya cairan infus perlu diperhatikan dengan baik untuk mengetahui jumlah tetes permenit dan jumlah cairan infus dalam waktu tertentu dapat dihitung dengan persamaan 1 [5].

$$\text{Jumlah Tetes per Menit} = \frac{(V \times FT)}{(T \times 60 \text{ menit})} \quad (1)$$

Dimana V merupakan Kebutuhan Cairan (ml), FT (Faktor Tetes) merupakan jumlah tetes dalam 1 ml, T merupakan Lama Pemberian (menit). Pada pengujian tetes permenit dilakukan dengan mengamati perubahan berat secara realtime per 5 menit, diambilnya perubahan berat per 5 menit adalah untuk melihat perubahan volume yang besar dan dapat dilakukan pembuktian perhitungan untuk mendapatkan perubahan permenit, akan dibandingkan hasil formulasi rumus dengan data realtime yang terbaca oleh sensor, dan untuk mengetahui selisih error antara pembacaan menggunakan formulasi rumus dengan yang terbaca oleh sensor. Data ini nantinya digunakan untuk menghitung prediksi habisnya infus, yang dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$V_{\text{infus selama 5 menit}} = V_{\text{awal}} - V_{\text{setelah 5 menit}} \quad (2)$$

$$V_{\text{setiap menit}} = \frac{V_{\text{infus selama 5 menit}}}{5 \text{ menit}} \quad (3)$$

$$\text{TPM}_{\text{selama 5 menit}} = \frac{V_{\text{setiap menit}}}{V \text{ faktor tetes}} \quad (4)$$

Dimana V awal merupakan volume yang terdeteksi oleh loadcell, V setelah 5 menit merupakan volume yang terdeteksi oleh loadcell setelah 5 menit menetes, dan V faktor tetes merupakan 0,05 (pada set infus makro).

### C. Prediksi Waktu Infus Habis

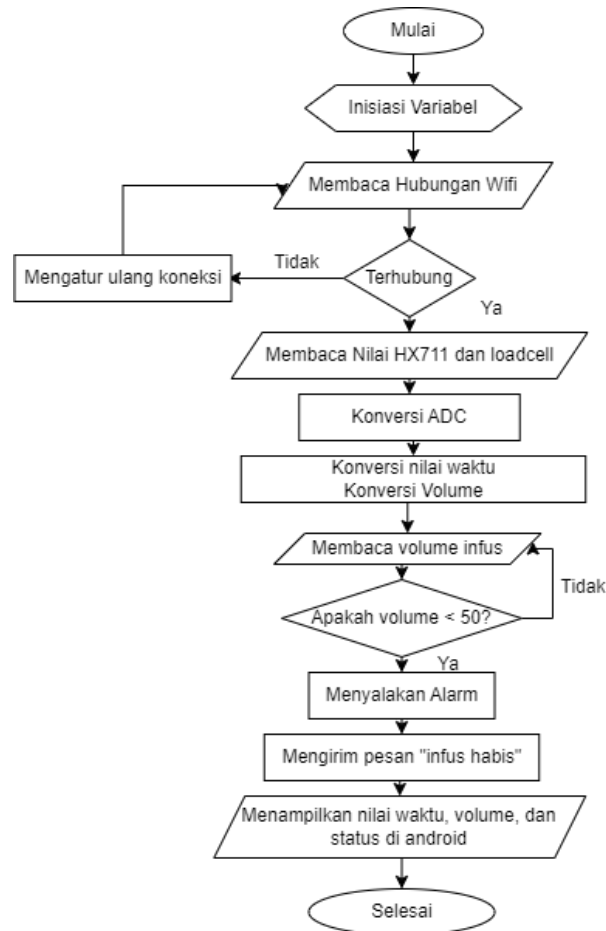
Prediksi waktu habis infus memudahkan perawat untuk memonitoring infus pasien dan memperkirakan estimasi kapan habisnya infus tanpa harus mengecek ke masing masing ruangan. Pada pengujian akurasi prediksi waktu habisnya infus. Akan dibandingkan hasil formulasi rumus dengan data realtime yang terbaca oleh sensor, dan untuk mengetahui selisih error antara pembacaan menggunakan formulasi rumus dengan waktu sesungguhnya. Hal tersebut nantinya dapat dilihat apakah pemrediksian habisnya infus akan sesuai atau tidak dengan keadaan sesungguhnya. Prediksi waktu habis infus dapat dihitung dengan persamaan 5.

$$\text{Prediksi habisnya infus} = \frac{\text{volume infus}}{\text{TPM} \times \text{volume Tetes per menit}(\text{set makro} = 0.05\text{ml})} \quad (5)$$

Dimana Prediksi habisnya infus (menit) diperoleh dari pembagian Volume infus (ml) terhadap TPM dan jumlah tetes per menit.

#### D. Alur Pengujian Sistem

Beberapa tahapan yang dilakukan saat melaksanakan penelitian dilakukan dalam berbagai tahapan dari studi literatur, pengidentifikasian masalah, konsep desain perangkat, perancangan sistem dari perangkat keras, komponen elektrik dan *software* yang kemudian dilakukan pengujian sistem jika pengujian sistem berhasil maka selanjutnya dilakukan pengambilan keseluruhan hasil data kemudian pembahasan dan kesimpulan, alur pengujian dapat dilihat dari flowchart pada Gambar 3 berikut ini:



Gambar 3. Alur Pengujian Sistem

Pada diagram alur Gambar 3 menjelaskan sistem kerja mulai dari inisiasi variabel kemudian membaca hubungan wifi apakah terhubung atau tidak. Jika wifi terhubung, langkah selanjutnya membaca nilai HX711 dan load cell. Jika wifi tidak terhubung, maka koneksi akan diatur ulang. Setelah membaca data sensor, kemudian mengkonversi nilai sensor yang semula analog menjadi digital. Setelah konversi sesuai, langkah selanjutnya menghitung waktu tetes infus dan volume infusnya. Jika volume kurang dari 50ml, maka sistem akan membunyikan alarm dan mengirim pesan “infus habis”. Selanjutnya aplikasi MIT App inventor menampilkan nilai waktu, volume, dan status infus.

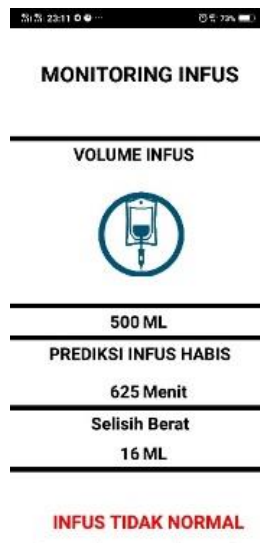
## IV. HASIL DAN ANALISA

### A. Hasil Perancangan Sistem



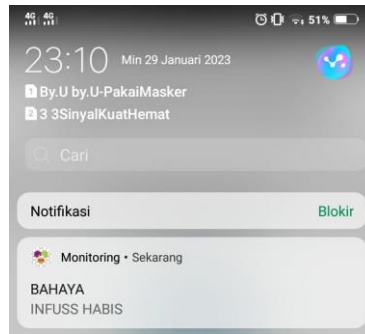
Gambar 4. Hasil Perancangan Sistem

Pada Gambar 4 merupakan hasil dari perancangan perangkat keras sistem yang telah dibuat. Pada perangkat elektronika tersebut terdapat beberapa komponen seperti loadcell 1kg, HX711 sebagai sensor, nodeMCU sebagai pemroses data untuk dikirim ke internet. Sensor loadcell sebagai pendeteksi beban kemudian dikuatkan oleh HX711 yang kemudian dikirimkan ke nodeMCU. Setelah perancangan sistem *hardware*, selanjutnya dari sensor mampu membaca nilai yang kemudian datanya dikirimkan ke *firebase* yang kemudian dapat dimonitoring oleh smartphone menggunakan MIT App Inventor.



Gambar 5. Tampilan MIT App Inventor pada Smartphone

Pada Gambar 5 merupakan tampilan MIT App Inventor terdapat beberapa data yang ditampilkan yaitu presentase volume infus pada bagian atas kemudian, waktu prediksi habisnya infus dan notifikasi seperti pada Gambar 6 yang akan muncul infus berada pada 50ml atau kurang dari 50ml dan juga akan muncul pemberitahuan saat mendeteksi perubahan berat infus yang tidak wajar atau tidak sesuai dengan tetes permenit.



Gambar 6. Notifikasi pada Smartphone

### B. Pengujian Akurasi Sensor Loadcell

Saat pengujian sensor loadcell akan dilakukan pengujian pada akurasi sensor untuk mendapatkan nilai error dengan cara melakukan perbandingan nilai pengukuran sensor loadcell yang akan tertampil pada serial monitor Arduino IDE dengan nilai aktual timbangan.

Tabel 1. Pengujian Akurasi Sensor Loadcell

No.	Timbangan Digital (gr)	Sensor Loadcell (gr)	Selisih	Error %
1.	500	500	0	0,0
2.	450	450	0	0,0
3.	398	399	1	0,3
4.	369	369	0	0,0
5.	305	304	1	0,3
6.	283	282	1	0,4
7.	249	248	1	0,4
8.	218	218	0	0,0
9.	196	195	1	0,5
10.	151	151	0	0,0
11.	129	129	0	0,0
12.	102	102	0	0,0
13.	69	69	0	0,0
14.	46	46	0	0,0
15.	16	15	1	6,3
	Rata-rata			0,5

Dari Tabel 1 Pengujian dilakukan sebanyak 15 kali dengan beban yang berbeda eror yang diperoleh dari hasil keseluruhan adalah 0,5%. Pada pengukuran hubungan antara berat infus dengan volume infus didapatkan rasio perbandingan 1:1 sesuai yang ditunjukkan di Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Hubungan antara Berat dan Volume

No.	Berat	Volume	Berat : Volume
1.	500	500	1
2.	402	400	1,005
3.	301	300	1,003333333
4.	222	220	1,009090909
5.	116	115	1,008695652
	Rata rata		1,005223979



### C. Pengujian Tetes per menit

Pada pengujian tetes permenit dilakukan dengan mengamati perubahan berat secara realtime per 5 menit, saat pengambilan data diambil 80 tetes per 5 menit atau sama dengan 16 tetes per menit. Pada pengujian diperoleh hasil nilai eror 20% disebabkan ritme tetesan cairan infus yang berubah-ubah saat menetes seperti terlihat pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Pengujian 16 Tetes Per Menit (TPM) / 80 Tetes Per 5 Menit

No.	Volume Awal (ml)	Volume Setelah 5 menit (ml)	Selisih 5 menit (ml)	Selisih Per menit (ml)	Jumlah TPM	Error (%)
1.	500	496	4	0,8	16	0,0
2.	496	493	3	0,6	12	25,0
3.	493	490	3	0,6	12	25,0
4.	490	487	3	0,6	12	25,0
5.	487	484	3	0,6	12	25,0
6.	484	480	4	0,8	16	0,0
7.	480	477	3	0,6	12	25,0
8.	477	474	3	0,6	12	25,0
9.	474	470	4	0,8	16	0,0
10.	470	467	3	0,6	12	25,0
11.	467	463	4	0,8	16	0,0
12.	463	459	4	0,8	16	0,0
13.	459	455	4	0,8	16	0,0
14.	455	451	4	0,8	16	0,0
15.	451	446	5	1	20	25,0
16.	446	443	3	0,6	12	25,0
17.	443	439	4	0,8	16	0,0
18.	439	436	3	0,6	12	25,0
19.	436	434	2	0,4	8	50,0
20.	434	430	4	0,8	16	0,0
21.	430	428	2	0,4	8	50,0
22.	428	425	3	0,6	12	25,0
23.	425	422	3	0,6	12	25,0
24.	422	418	4	0,8	16	0,0
25.	418	416	2	0,4	8	50,0
26.	416	413	3	0,6	12	25,0
27.	413	410	3	0,6	12	25,0
28.	410	407	3	0,6	12	25,0
29.	407	404	3	0,6	12	25,0
30.	404	401	3	0,6	12	25,0
31.	401	399	2	0,4	8	50,0
32.	399	395	4	0,8	16	0,0
33.	395	390	5	1	20	25,0
34.	390	387	3	0,6	12	25,0
35.	387	384	3	0,6	12	25,0
Rata Rata Error						20

### D. Pengujian Prediksi Waktu Habis pada Infus

Pada pengujian ini dilakukan pengambilan data *realtime* prediksi infus yang terbaca oleh aplikasi yang dibandingkan dengan rumus perhitungan, diambil 2 data dengan perbedaan tetes permenit dan perbedaan beban saat pembacaan.

Pengujian diperoleh hasil rata rata nilai *error* 5,379% dikarenakan selang pada infus yang merenggang karena adanya air infus yang mengair dan menyebabkan tetesan berubah ubah maka pada data ke 2 *error* lebih kecil dikarenakan aliran air infus lebih kecil yang ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengujian Prediksi Waktu Habis pada Infus

Pengukuran Pertama						Pengukuran Kedua					
No	Volume infus (ml)	Jumlah TPM	Waktu (Menit)	Prediksi Waktu (Menit)	Error (%)	No	Volume infus (ml)	Jumlah TPM	Waktu (Menit)	Prediksi Waktu (Menit)	Error (%)
1.	500	45	222,22	227,26	2,27	1.	500	25	400	410,12	2,53
2.	450	45	200,00	197,21	1,39	2.	400	25	320	327,75	2,42
3.	350	45	155,56	113,65	26,94	3.	300	25	240	233,02	2,91
4.	250	45	111,11	109,97	1,03	4.	200	25	160	165,07	3,17
5.	100	45	44,44	47,74	7,42	5.	100	25	80	77,02	3,72
Rata Rata Error =					7,81	Rata Rata Error =					2,95
Rata Rata Total = 5,379											

## V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian sistem prediksi pergantian infus berbasis internet of things diperoleh Pembacaan volume infus secara realtime dengan loadcell memiliki nilai eror 0,5% dan membaca volume infus dengan berat dengan resio 1:1. Pembacaan tetesan permenit dengan menghitung perubahan volume infus secara berkala pada 16 tetes permenit memiliki nilai yang konsisten dalam perubahan permenitnya, dengan nilai eror 20%. Pada prediksi habisnya infus mempunyai rata rata eror 1,39% dan pada tetes permenit yang lebih kecil memiliki nilai eror yang kecil dikarenakan arus pada selang infus kecil maka, sedikit terjadi peregangan pada selang.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] "View of Sejarah, Cara Kerja dan Manfaat Internet of Things." <https://ojs.pnb.ac.id/index.php/matrix/article/view/818/785> (accessed Jun. 16, 2023).
- [2] W. Wayunah, E. Nurachmah, and S. Mulyono, "Pengetahuan Perawat Tentang Terapi Infus Mempengaruhi Kejadian Plebitis Dan Kenyamanan Pasien," *J. Keperawatan Indones.*, vol. 16, no. 2, pp. 128–137, Jul. 2013, doi: 10.7454/jki.v16i2.12.
- [3] L. S. Silaban and F. E. Sitorus, "Hubungan Karakteristik Model Praktek Keperawatan Profesional Dengan Kinerja Perawat," *BEST J. Biol. Educ. Sains Technol.*, vol. 4, no. 2, Art. no. 2, Nov. 2021, doi: 10.30743/best.v4i2.4573.
- [4] I. Lyons *et al.*, "Errors and discrepancies in the administration of intravenous infusions: a mixed methods multihospital observational study," *BMJ Qual. Saf.*, vol. 27, no. 11, pp. 892–901, Nov. 2018, doi: 10.1136/bmjqs-2017-007476.
- [5] R. A. Primahayu, F. Utaminigrum, and D. Syaury, "Sistem Monitoring Cairan Infus Terpusat Menggunakan Pengolahan Citra Digital," *J. Pengemb. Teknol. Inf. Dan Ilmu Komput.*, vol. 1, no. 8, Art. no. 8, Jun. 2017.
- [6] D. R. Mardiyah, I. I. Tritoasmoro, and S. Rizal, "Sistem Controlling Dan Monitoring Cairan Infus Berbasis Android," *EProceedings Eng.*, vol. 7, no. 2, Art. no. 2, Aug. 2020, Accessed: Jun. 16, 2023. [Online]. Available: <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/13086>
- [7] P. A. Rosyady, A. S. S. Sukarjiana, N. U. Habibah, N. Ihsana, A. R. C. Baswara, and W. R. Dinata, "Monitoring Cairan Infus Menggunakan Load Cell Berbasis Internet of Things (IoT)," *Techné J. Ilm. Elektrotek.*, vol. 22, no. 1, Art. no. 1, Apr. 2023, doi: 10.31358/techné.v22i1.345.
- [8] R. M. Putra, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Volume Cairan Infus Menggunakan Sensor Load Cell Berbasis Internet Of Things (Iot)," Aug. 2021, Accessed: Jun. 16, 2023. [Online]. Available: <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/36188>
- [9] S. L. Ganteng, "Sistem Monitoring Cerdas Untuk Infus Menggunakan Load Cell Dengan Metode Moving Average," skripsi, Institut Teknologi Telkom Purwokerto, 2022. Accessed: Jun. 16, 2023. [Online]. Available: <https://repository.itelkom-pwt.ac.id/8083/>
- [10] D. Lestariningsih, H. Pranjoto, L. Agustine, Y. D. W. Werdani, and B. Teja, "Aplikasi Load Cell Untuk Sistem Monitoring Volume Cairan Infus," *J. Penelit. Sainstek*, vol. 26, no. 2, Art. no. 2, Nov. 2021, doi: 10.21831/jps.v26i1.34441.
- [11] A. H. Lutfiyanto and A. Subari, "RANCANG BANGUN PINTU WAHANA OTOMATIS MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIK HC-SR04 SEBAGAI PENGUKUR TINGGI BADAN DAN SENSOR LOAD CELL DENGAN HX711 SEBAGAI PENGUKUR BERAT BADAN BERBASIS ARDUINO MEGA 2560," *Gema Teknol.*, vol. 19, no. 2, pp. 14–18, Apr. 2017, doi: 10.14710/gt.v19i2.21865.
- [12] E. Mandayatma, "PENINGKATAN RESOLUSI SENSOR LOAD CELL PADA TIMBANGAN ELEKTRONIK," *J. ELTEK*, vol. 16, p. 37, Aug. 2018, doi: 10.33795/eltek.v16i1.85.
- [13] M. S. Rosyidi, "RANCANG BANGUN ALAT PEBERSIH DAN PENYORTIR UKURAN TELUR ASIN BERBASIS ARDUINO MEGA 2560," skripsi, Institut Teknologi Nasional Malang, 2019. Accessed: Jun. 16, 2023. [Online]. Available: <http://eprints.itn.ac.id/4361/>
- [14] R. Sulaiman, Z. Azhar, and T. Christy, "Perancangan Sistem Alat Pemantauan Cairan Infus Pada Klinik Utama Tanjung Balai Berbasis Nodemcu," *JUTSI J. Teknol. Dan Sist. Inf.*, vol. 1, no. 3, Art. no. 3, Oct. 2021, doi: 10.33330/jutsi.v1i3.1310.
- [15] A. D. Pangestu, F. Ardianto, and B. Alfaresi, "SISTEM MONITORING BEBAN LISTRIK BERBASIS ARDUINO NODEMCU ESP8266," *J. Ampere*, vol. 4, no. 1, Art. no. 1, Jun. 2019, doi: 10.31851/ampere.v4i1.2745.

- [16] L. Moroney, *The Definitive Guide to Firebase: Build Android Apps on Google's Mobile Platform*. 2017. doi: 10.1007/978-1-4842-2943-9.
- [17] N. Fitrya, D. Ginting, S. F. Retnawaty, N. Febriani, Y. Fitri, and S. P. Wirman, "PENTINGNYA AKURASI DAN PRESISI ALAT UKUR DALAM RUMAH TANGGA," *J. Pengabd. UntukMu NegeRI*, vol. 1, no. 2, Art. no. 2, Dec. 2017, doi: 10.37859/jpumri.v1i2.237.
- [18] M. Iqbal and A. U. Rahayu, "ALAT PENGUSIR HAMA TIKUS SAWAH BERBASIS ARDUINO UNO DAN GELOMBANG ULTRASONIK," *J. Energy Electr. Eng. JEEE*, vol. 4, no. 1, Art. no. 1, Oct. 2022, doi: 10.37058/jeee.v4i1.5620.
- [19] "MONITORING INFUS PASIEN MENGGUNAKAN SMARTPHONE DAN MIKROKONTROLLER PADA NURSE STASIUN DI RUMAH SAKIT | Siregar | Jurnal Cyber Tech." <https://ojs.trigunadharma.ac.id/index.php/jct/article/view/2335> (accessed Jun. 16, 2023).
- [20] H. Kang, J. Cho, and H. Kim, "Application Study on Android Application Prototyping Method using App Inventor," *Indian J. Sci. Technol.*, vol. 8, Aug. 2015, doi: 10.17485/ijst/2015/v8i18/75919.