



RANCANG BANGUN WATER INFUSE LOSS DETECTOR BERBASIS ARDUINO

ABSTRAK

Perancangan alat yang berjudul Rancang Bangun *Water Infuse Loss Detector* Berbasis *Arduino* adalah untuk mempermudah dalam pelayanan petugas medis kepada pasien terutama dalam pengecekan dan pergantian cairan infus pasien, sehingga ketika petugas medis memiliki kesibukan dapat dengan mudah mengontrol pergantian cairan infus pasien tanpa harus bolak balik ke ruangan pasien. Begitu pula dengan keluarga pasien, sudah tidak perlu lagi keluar dari ruangan mencari petugas medis untuk menggantikan cairan infus keluarganya.

Perancangan alat memiliki beberapa rangkaian yaitu rangkaian mikrokontroler, modul *HX711*, sensor *load cell* dan tiang penyangga cairan infus. Rangkaian mikrokontroler yaitu *Arduino Uno* yang berfungsi sebagai pusat pengolahan data, instruksi dan pusat kendali. Modul *HX711* berfungsi sebagai *converter* dari data analog menjadi data digital yang bisa dibaca oleh *Arduino*. Sensor *load cell* berfungsi sebagai input yang memberikan informasi keadaan berat beban dalam bentuk persentasi 0-100. Tiang penyangga cairan infus berfungsi sebagai tempat sensor *load cell* sekaligus sebagai penyangga cairan infus.

Kinerja alat *water infuse loss detector* berbasis *arduino* telah menunjukkan hasil yaitu dapat mendeteksi berat cairan infus secara otomatis sesuai dengan kondisi yang diinginkan serta berfungsi sebagai pengingat para petugas medis sehingga ketika mendapat kesibukan lain, tetap dapat memantau pergantian cairan infus tanpa harus ke ruangan pasien terlebih dahulu untuk mengeceknya.

Kata kunci : *Detector, Water Infuse Loss, Arduino Uno, Modul HX711*

1. LATAR BELAKANG

Peningkatan kualitas pelayanan adalah salah satu isu yang sangat krusial dalam manajemen, baik dalam sektor pemerintah maupun sektor swasta. Hal ini terjadi karena disatu sisi tuntutan masyarakat terhadap perbaikan kualitas pelayanan dari tahun ke tahun menjadi semakin besar, sedangkan disisi lain, praktek penyelenggaraan pelayanan tidak mengalami perbaikan yang berarti.

Pelayanan keperawatan menjadi faktor paling dominan dalam peningkatan mutu pelayanan di rumah sakit. Pelayanan kesehatan yang bermutu merupakan salah satu tolak ukur kepuasan yang berefek terhadap keinginan pasien untuk kembali kepada institusi yang memberikan pelayanan kesehatan yang efektif.

Kita sering mendengar ataupun membaca kasus-kasus yang berhubungan dengan pelayanan kesehatan yang ada di negara kita ini. Pelayanan kesehatan di negara kita ini sangatlah tidak sesuai dengan apa yang kita inginkan, masih banyak masyarakat yang tidak terlayani dengan baik. Salah satu contoh kasus akibat kelalaian penggantian cairan infus, pada kasus di Bangka Belitung misalnya diduga akibat kelalaian perawat rumah sakit seorang bayi yang baru berumur 4 hari tewas karena kekurangan oksigen dan kekurangan cairan akibat infus yang melekat ditubuh sang bayi kering dan terlambat diganti oleh suster rumah sakit umum daerah Pangkalpinang, Bangka Belitung. Bayi yang diberi nama Muhammad Aidil itu menghembuskan nafas terakhirnya di ruang perawatan RSUD Depati Hamzah Pangkal Pinang Bangka Belitung. Anak pertama dari pasangan Fandi dan Finnie ini diduga tewas akibat kelalaian suster rumah sakit yang terlambat mengganti cairan infus yang sudah kosong dengan yang baru[1].

Kesehatan manusia sangat penting untuk selalu diperhatikan apalagi setelah seseorang sudah dinyatakan mengidap suatu penyakit yang dapat menghambat aktifitas positif. Berdasarkan *World Health Statistics* tahun 2018 yang di selenggarakan oleh WHO[2]. Pada kategori Index Rata-rata Layanan Kesehatan,



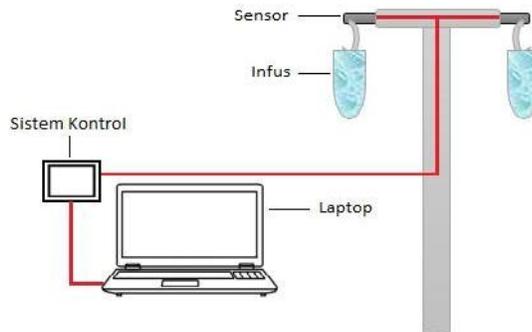
Indonesia mendapatkan poin 49. Angka tersebut merupakan angka yang termasuk rendah jika di bandingkan dengan negara *South Asia Region* lainnya. Dimana dari 11 negara, Indonesia berada pada posisi 8.

Berdasarkan permasalahan diatas, maka penelitian ini diberi judul **“Rancang Bangun *Water Infuse Loss Detector* Berbasis *Arduino*”**. Dimana dilakukan pengontrolan[3] jarak jauh terhadap pasien di dalam ruangan masing masing dengan memanfaatkan *load cell* sebagai pendeteksi dan pengendali menggunakan *arduino*.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Arsitektur Sistem

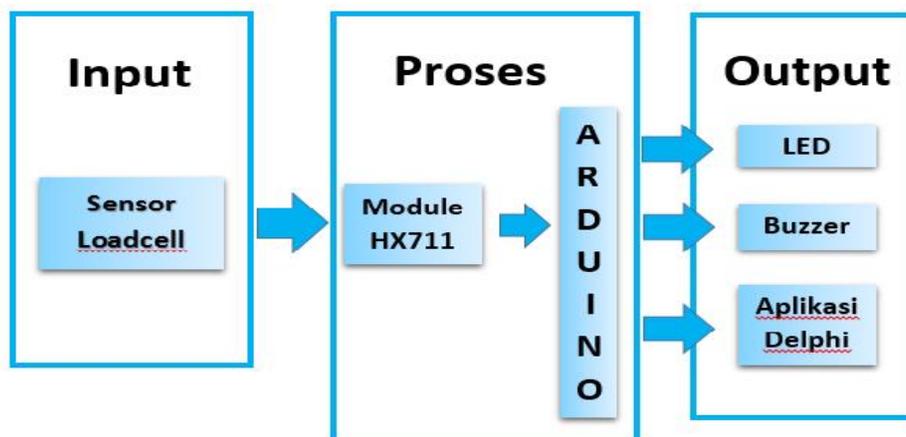
Alat ini dirancang dengan menggabungkan beberapa komponen seperti *load cell*, modul *HX711*, *Arduino Uno R3*., led, buzzer, laptop dan cairan infus beserta tiang penyangganya sehingga membentuk sistem *water infuse loss detector*.



Gambar 2.1. Arsitektur Sistem

Input dari system ini berupa beban pada *load cell*[4], dimana *load cell* akan mendeteksi berat dari cairan infus. Selanjutnya data diteruskan ke modul *HX711*[5] sebagai pengkonversi data dari analog menjadi data digital (ADC). Data kemudian akan diolah oleh *Arduino*[6][7] berdasarkan program yang telah dimasukkan. Outputnya berupa *led*, *buzzer*, dan *notification*. *Notification* akan ditampilkan melalui PC/laptop dengan aplikasi *Delphi*[8][9] berupa pesan singkat.

Outputnya yaitu beberapa *led* yang menyala sesuai dengan kondisi yang diinginkan kemudian sebuah *buzzer* yang fungsinya sebagai alarm pengingat jika mengalami kondisi tertentu dan yang terakhir adanya pesan singkat yang muncul pada PC (*Personal Computer*) melalui aplikasi *Delphi*. Berikut ini adalah diagram blok *water infuse loss detector* :

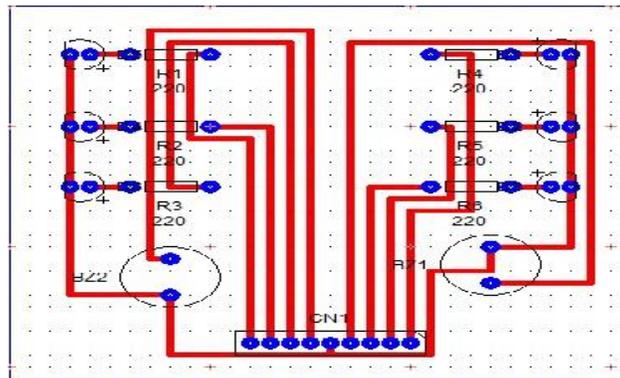


Gambar 2.2 Diagram Blok Sistem

2.2. Tahap Perancangan

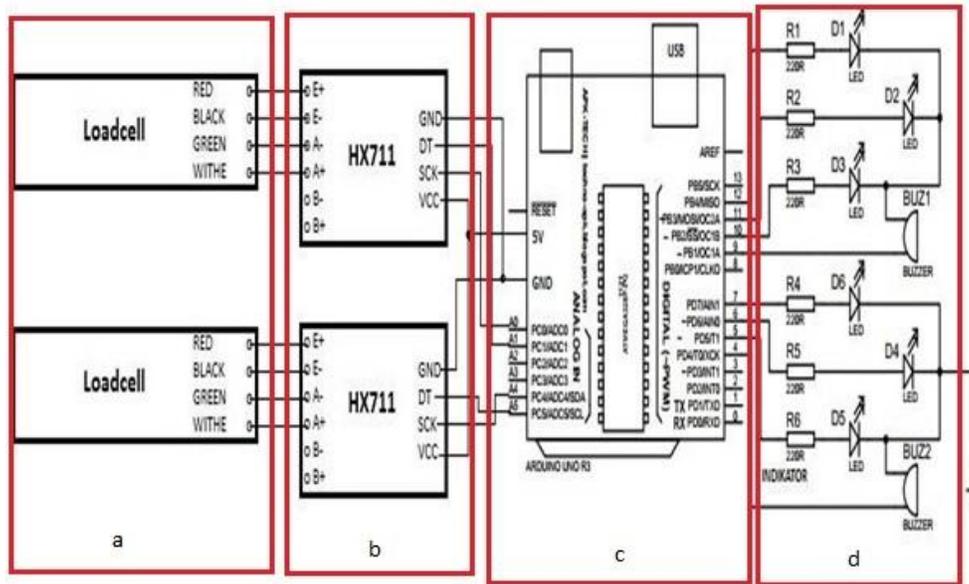
Pada perancangan ini dilaksanakan beberapa prosedur dalam menyelesaikan rancangan. Adapun tahapan-tahapannya adalah sebagai berikut:

- a. Pengumpulan data dan studi pustaka
Pengumpulan data yang dimaksud yaitu peninjauan yang dilakukan secara langsung pada objek kajian, seperti pengumpulan data dengan mengadakan tanya jawab pada pihak berkaitan dengan objek penelitian. Studi pustaka dilakukan dengan pengumpulan data dari penelusuran literatur-literatur yang berkaitan dengan penelitian.
- b. Perancangan rangkaian
Setelah menentukan spesifikasi alat dan bahan yang akan digunakan, maka tahap selanjutnya adalah melakukan perancangan rangkaian. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam perancangan rangkaian adalah menentukan gambar rangkaian yang akan dipakai dan menentukan komponen dan besarnya tegangan yang diperlukan.
- c. Realisasi bentuk rangkaian dan tata letak komponen
Realisasi gambar rangkaian yang telah dibuat kemudian diolah menggunakan komputer dan dicetak ke papan *PCB* dan menyusun komponen sesuai pada tempatnya. Adapun tahapan-tahapan yang dapat dilakukan adalah sebagai berikut :
 - 1) Pengujian rangkaian pada percobaan
Pada tahap ini rangkaian yang telah dibuat akan diuji satu persatu berdasarkan fungsinya masing-masing. Hal ini dilakukan agar memudahkan pada saat akan menggabungkan antara satu rangkaian komponen dengan komponen lainnya sehingga dapat saling terhubung dengan baik.
 - 2) Pembuatan rangkaian pada *Printed Circuit Board (PCB)*
Rangkaian yang telah diuji pada papan percobaan kemudian langsung di cetak pada papan *PCB* sebagai berikut :
 - a) Mempelajari gambar rangkaian yang akan dibuat.
 - b) Menata letak semua komponen dengan sebaik-baiknya agar diperoleh jalur rangkaian yang pendek, rapi dan mudah jika dilakukan perbaikan atau penggantian komponen.
 - c) Pembuatan jalur rangkaian pada papan *PCB* matriks, hal ini dilakukan jika tata letak dari komponen hanya sedikit dan tidak memerlukan banyak *PCB*.
 - d) Pembuatan jalur rangkaian pada *PCB* dibuat sesederhana mungkin.
 - e) Jalur rangkaian yang dibuat tidak saling bersentuhan, serta memisahkan antara jalur input dengan output agar memudahkan pada saat pemasangannya.Adapun *layout* dari pembuatan dan tata letak komponen pada papan *PCB* dapat dilihat pada gambar berikut ini :



Gambar 2.3 Layout Rangkaian Indikator

- d. Pembuatan alat sensor
Dalam pembuatan alat sensor ini diperlukan juga perancangan agar alat sensor dapat bekerja sesuai dengan yang diinginkan. Perancangan alat ini berupa pengukuran tiang penyangga dan sekaligus sebagai tempat sensor dan tata letak dari rangkaian elektronika sehingga nantinya dapat saling sinkron antara sensor dengan komponen lainnya. Pada pembuatan alat ini terdapat 2 buah sensor *load cell* yang digunakan, masing masing sensor dipasangkan dengan modul *HX711* yang terhubung ke *arduino*. Berikut ini gambaran dari rangkaian alat sensor yang dibuat :



Gambar 2.4 Gambar Skema Rangkaian

Penjelasan gambar diatas adalah sebagai berikut :

- 1) *Load cell* (Gambar 2.a) adalah merupakan sensor utama yang digunakan untuk mengambil data dari berat cairan infus dengan cara mengaitkan botol cairan infus pada *load cell*. Data yang diambil adalah dalam bentuk sinyal analog yang untuk selanjutnya akan dikirim ke modul *HX711*.
- 2) Modul *HX711* (Gambar 2.b) adalah merupakan alat digunakan sebagai penguat sinyal dan mengubah data yang diterima dari *load cell* berupa sinyal analog menjadi data yang bisa dibaca oleh mikrokontroller yaitu data digital.
- 3) Adapun arduino (Gambar 2.c) merupakan pusat pengolahan semua data yang masuk yang kemudian hasilnya akan dikirim ke beberapa indikator untuk ditampilkan seperti indikator led dan tampilan aplikasi *Delphi*.
- 4) Indikator led (Gambar 2.d) yang digunakan sebagai output hasil dari data yang diolah *arduino*. Ada led warna hijau yang menyala pada saat awal cairan infus dipakai, kemudian berganti menyala ke warna kuning pada saat cairan infus sudah hampir habis dan terakhir berganti menyala ke warna merah dan munculnya pesan singkat di monitor sebagai penanda bahwa cairan infus tersebut sudah harus diganti.

e. Pembuatan perangkat lunak (*Software*)

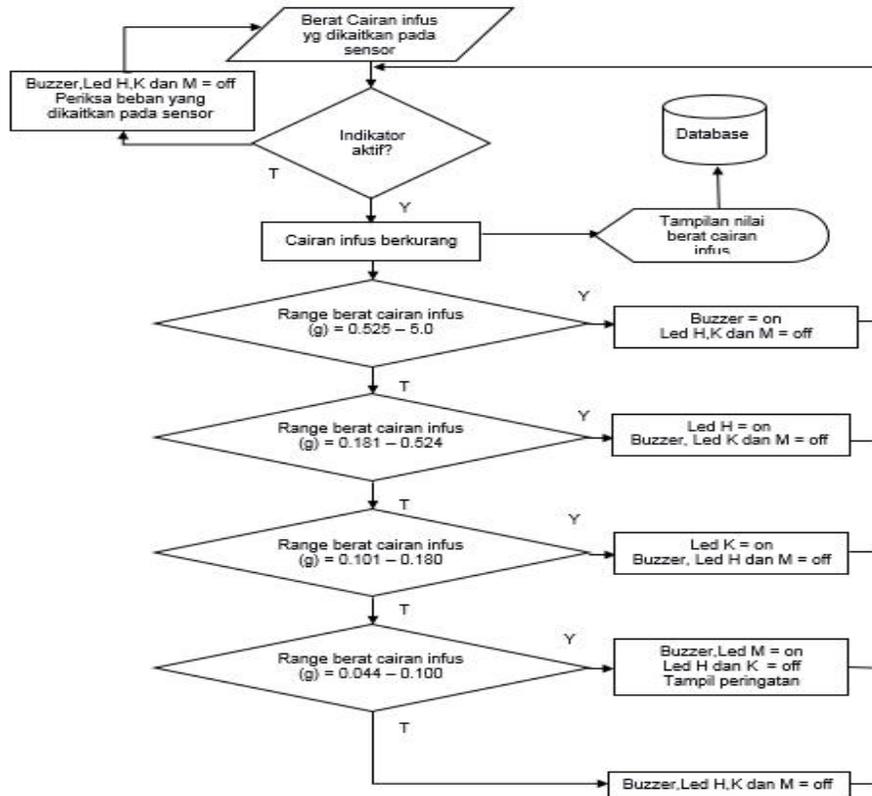
Pembuatan perangkat lunak (*software*) dari *water infuse loss detector* berbasis *arduino* ini adalah dengan menggunakan *IDE (Integrated Development Environment) Arduino* dan pemrograman *visual Delphi*.

IDE Arduino adalah *software* yang sangat canggih ditulis dengan menggunakan *Java*. *IDE Arduino* terdiri dari :

- 1) Editor program, sebuah window yang memungkinkan pengguna menulis dan mengedit program dalam bahasa *Processing*.
- 2) *Compiler*, sebuah modul yang mengubah kode program (Bahasa *Processing*) menjadi kode *biner*. Bagaimanapun sebuah mikrokontroller tidak akan bisa memahami bahasa *Processing*. Yang bisa dipahami oleh mikrokontroller adalah kode *biner*, itulah sebabnya *compiler* diperlukan dalam hal ini.
- 3) *Uploader*, sebuah modul yang memuat kode *biner* dari komputer kedalam *memory* yang ada dalam papan *Arduino*.

Bahasa pemrograman *arduino* merupakan bahasa C yang sudah disederhanakan *syntax* bahasa pemrogramannya sehingga mempermudah kita dalam mempelajari dan mendalami mikrokontroller. *Delphi* adalah merupakan suatu bahasa pemrograman yang memberikan berbagai fasilitas pembuatan aplikasi untuk mengolah teks, grafik, angka, database, dan aplikasi web. Program ini mempunyai kemampuan luas yang terletak pada produktifitas, kualitas, pengembangan perangkat lunak, kecepatan kompilasi, pola desain yang menarik serta bahasa pemrogramannya terstruktur dan lengkap. Bahasa pemrograman inilah yang akan digunakan untuk membuat hasil output alat sensor berupa pesan singkat (*notification*).

Berikut ini adalah gambar alur flowchart dari sistem dan pembuatan program *water infuse loss detector* berbasis *arduino* :



Gambar 2.5. *Flowchart* Sistem *Water Infuse Loss Detector*

Keterangan gambar *flowchart* :

- 1) Berat cairan infus yang dikaitkan pada sensor adalah merupakan inputan pada sistem.
- 2) Setelah beban dikaitkan pada sensor, apakah indikator sensor aktif?. Jika ya, maka hal tersebut menandakan bahwa alat bekerja dengan baik, Jika tidak maka kita kembali mengecek beban yang dikaitkan pada sensor.
- 3) Cairan infus berkurang maksudnya yaitu telah terjadi proses pengurangan cairan infus dimana selama proses tersebut berjalan, diikuti dengan menyimpan data nilai berat cairan infus secara otomatis kedalam database.
- 4) Selama proses cairan infus berkurang, terjadi beberapa kondisi yang telah dibuat pada sistem. Seperti apabila nilai yang muncul pada *display* berada pada range berat cairan infus (g) antara 0.525 – 5.0 seperti yang telah ditentukan pada program, maka akan menghasilkan output indicator berupa *buzzer* dalam keadaan on (berbunyi).
- 5) Kondisi berikutnya yaitu nilai yang muncul pada *display* berada pada range berat cairan infus (g) antara 0.181 – 0.524 maka output yang dihasilkan yaitu hanya led hijau yang menyala sedangkan indicator lain dalam keadaan off.
- 6) Kondisi berikutnya lagi yaitu nilai yang muncul pada *display* berada pada range berat cairan infus (g) antara 0.101 – 0.180 maka output yang dihasilkan yaitu hanya led kuning yang menyala sedangkan indicator lain dalam keadaan off.
- 7) Kondisi berikutnya lagi yaitu nilai yang muncul pada *display* berada pada range berat cairan infus (g) antara 0.044 – 0.100 maka output yang dihasilkan yaitu yaitu led hijau dan kuning dalam keadaan off sedangkan *buzzer* dan led merah dalam keadaan on dan muncul pesan peringatan pada layar monitor. Dalam kondisi ini, berat cairan infus sudah menunjukkan bahwa untuk segera mempersiapkan cairan infus pengganti.
- 8) Dan yang terakhir yaitu indicator output seluruhnya dalam keadaan off. Hal ini menunjukkan bahwa tidak adanya beban cairan infus pada sensor (cairan infus kosong).

2.3. Indikator Kinerja

Rancang bangun *detector* ini telah memenuhi standard pencapaian hasil berdasarkan spesifikasi awal system yang telah direncanakan sebelumnya. Adapun standarisasi pencapaian hasil yang telah terpenuhi adalah sebagai berikut :

1. Pembuatan *detector* ini secara umum terdiri dari dua bagian utama yaitu perangkat keras (*Hardware*) dan perangkat lunak (*Software*).
2. *Water infuse loss detector* berbasis arduino ini dapat dikatakan berhasil jika kondisi tertentu yang telah ditentukan dapat dideteksi oleh sensor.
3. Arduino pada perancangan ini digunakan sebagai pusat pengolahan data, dimana akan membaca input dari sensor *load cell* kemudian memberikan instruksi berupa output ke indikator *led*, *buzzer* dan ditampilkan di PC/laptop.
4. Sensor *load cell* dapat memberikan informasi yang akurat sesuai dengan apa yang telah ditentukan.

2.4. Pengamatan Rancangan

Pada bagian ini pengamatan rancangan dibagi menjadi 3 bagian dari hasil objek studi secara keseluruhan, yaitu :

1. Pengamatan pertama dilakukan pada sensor *load cell* untuk mengetahui apakah sensor dapat memberikan informasi yang akurat.
2. Pengamatan kedua dilakukan pada arduino apakah berfungsi dengan baik jika mendapat input dari sensor *load cell* kemudian menghasilkan output seperti apa yang telah ditentukan.
3. Pengamatan ketiga dilakukan pada aplikasi Delphi apakah aplikasi tersebut berjalan sesuai dengan kondisi yang diinginkan.

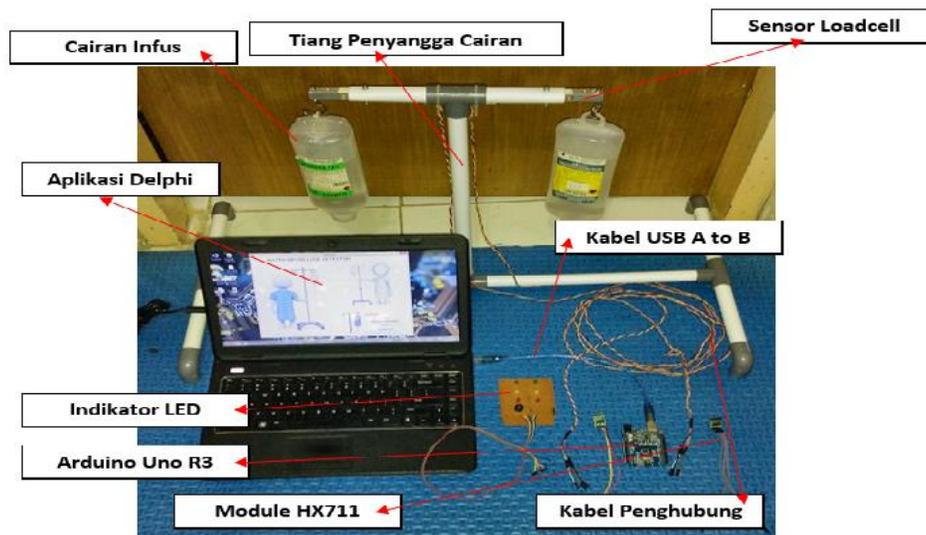
2.5. Tata Cara dan Mekanisme Kerja alat

Setelah melalui beberapa tahapan perancangan yang meliputi perancangan rangkaian elektronika, perancangan alat, serta perancangan perangkat lunak (*software*), maka telah dihasilkan sebuah alat yang dapat mendeteksi kurangnya cairan infus sesuai dengan perintah yang telah di input di dalam mikro. Pada saat alat dinyalakan arduino belum membaca input dari sensor, jika sensor telah diberi beban maka arduino dapat mendeteksi input dari sensor kemudian pada kondisi yang telah ditentukan maka akan menghasilkan output sesuai dengan yang diinginkan.

3. HASIL PERANCANGAN DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Perancangan

Setelah melalui beberapa tahapan perancangan yang meliputi perancangan rangkaian elektronika, perancangan alat serta perancangan perangkat lunak (*software*), maka telah dihasilkan alat *water infuse loss detector* berbasis arduino. Berikut tampilan dari hasil yang telah dirancang :



Gambar 3.1 Alat yang telah dirancang



Gambar 3.2 Tampilan Aplikasi.

3.2. Pembahasan

a. Rangkaian Sistem

Secara keseluruhan rangkaian sistem alat bekerja dengan baik sesuai dengan yang diharapkan yaitu alat dapat mendeteksi batas berat minimal cairan infus yang telah ditentukan untuk diadakan pergantian cairan infus baru. Dari pemberian inputan (cairan infus) pada sensor *load cell* yang kemudian cairan infus akan berkurang sampai pada batas berat minimal yang telah ditentukan, maka disitulah indikator akan aktif sesuai dengan perintah program yang telah dibuat. Hal tersebut dapat diketahui dengan adanya perubahan output yang berupa *led*, *buzzer* dan pesan singkat yang tampil pada layar monitor PC/laptop operator.

Namun pada saat diadakan percobaan, masih terdapat kekurangan yaitu kecepatan pembacaan data yang diterima. Butuh waktu ± 3 detik untuk dapat menampilkan pada layar monitor dan pada rangkaian indikator.

b. Sensor *Load cell* dan module HX711

Load cell yang digunakan adalah *load cell type Strain Gauge* dengan kapasitas 5 kg. *Strain gauge* adalah alat yang digunakan untuk mengukur tegangan atau berat suatu objek, dengan kata lain *strain gauge* inilah elemen utama dari *load cell*. Pada saat kita memberi beban pada *load cell* terjadi peregangan, dimana peregangan ini mengakibatkan terjadinya perubahan resistansi. Perubahan resistansi itulah yang diolah oleh *strain gauge* berupa sinyal gelombang (data analog) yang kemudian diterima oleh module HX711 untuk diubah (*convert*) menjadi pulsa-pulsa (data digital) agar bisa dibaca oleh perangkat arduino untuk diteruskan ke output.

c. Perangkat Lunak (*Software*)

Software yang digunakan untuk membuat program ada 2 yaitu IDE Arduino untuk program mikrokontrollernya (arduino) sedang delphi untuk program outputnya (monitoring pada PC/ laptop).

1. IDE (*Integrated Development Environment*) Arduino

IDE Arduino merupakan *software* yang digunakan untuk menuliskan perintah-perintah program yang akan dimasukkan ke dalam perangkat arduino yang merupakan pusat kendali rangkaian. Mulai dari program pembacaan inputan yang masuk ke perangkat arduino sampai kepada program output yang dihasilkan.

Berikut ini adalah salah satu perintah program untuk menampilkan data yang ada pada arduino :

```
Serial.print(infus1, 3);  
Serial.println(infus2, 3);
```

Penjelasan dari *coding* program di atas :

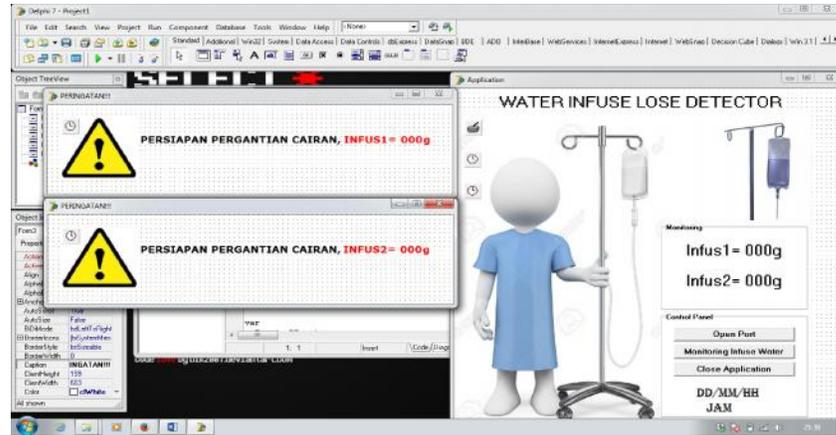
- Terdapat perintah *serial.print* dan *serial.println*, perintah tersebut digunakan untuk menampilkan data ke serial monitor berupa data analog yang masuk ke modul HX711 yang kemudian *diconvert* menjadi data digital yang bisa dibaca oleh arduino. Adapun perbedaan dari kedua perintah tersebut yaitu kalau *serial.print*, akan menampilkan data pada serial monitor

dalam satu baris. Sedangkan pada *serial.println*, akan menampilkan data pada serial monitor pada baris baru.

- b) Untuk infus1 dan infus2 merupakan variabel yang dibuat sendiri dengan *type* data *float* sebagai inialisasi dari hasil data yang akan ditampilkan oleh *serial.print*.
- c) Adapun untuk angka 3 yang terdapat dibelakang variabel infus, angka tersebut menandakan jumlah digit data yang akan ditampilkan.

2. Delphi

Delphi merupakan software pemrograman visual yang digunakan untuk membuat perintah-perintah program khususnya untuk output dari alat *detector* yaitu berupa aplikasi program yang memunculkan pesan peringatan pada saat cairan infus sudah hampir habis.



Gambar 3.3 Tampilan Design Form

3.3. Hasil Pengujian

Berikut ini adalah hasil tampilan aplikasi pada saat digunakan :

Tabel 3.1 Tabel hasil pengujian

Tampilan Berat Beban (g)			Range Program	Status Indikator					KET
Portable Elektronik Scale	Infus 1	Infus 2		Buzzer	Led Hijau	Led Kuning	Led Merah	Delphi	
610	554	538	525 - 5000	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	Melebihi berat MAX cairan infus (Overload)
545	501	474	181 - 524	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	Cairan infus masih banyak
180	169	155	101 - 180	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	Cairan infus sedikit
105	97	83	44 - 100	ON	OFF	OFF	ON	ON	Cairan infus hampir habis
35	31	25	< 44	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	Cairan infus habis
1475	1352	1275	Jumlah						

Dari table diatas pada kolom Tampilan Berat Beban (g) merupakan nilai-nilai yang tampil pada monitor pada saat pengukuran berat cairan infus yang dilakukan pada masing-masing alat. Sedang pada kolom range program, nilai-nilai tersebut merupakan nilai yang sudah ditetapkan yang ada di dalam program yang fungsinya sebagai pengatur output indicator. Adapun pada kolom Status Indikator, merupakan keadaan yang terjadi pada beberapa indicator pada saat saat tertentu.

Tabel 3.2 Tabel pengamatan cairan infus

Infus 500mL	
Kecepatan	Waktu
20 tetes/menit	8 jam 20 menit
40 tetes/menit	4 jam 10 menit
60 tetes/menit	2 jam 47 menit

Tabel diatas merupakan hasil perbandingan antara kecepatan dan waktu berdasarkan jumlah tetesan cairan infus[10]. Pada saat jumlah tetesan cairan infus sedikit, maka waktu yang dibutuhkan untuk menghabiskan cairan infus akan lebih lama. Begitupun sebaliknya jika jumlah tetesan cairan infus banyak, maka waktu yang dibutuhkan untuk menghabiskan cairan infus akan lebih cepat.

3.4. Analisis Hasil

Perancangan alat *water infuse loss detector* berbasis arduino ini dirancang melalui proses awal yaitu ketika beban berupa cairan infus dikaitkan pada sensor *load cell*, maka secara otomatis sensor mengirim sinyal ke mikrokontroler tersebut sebagai suatu data tertentu dan selanjutnya mikrokontroler memproses data tersebut untuk ditampilkan pada beberapa indikator berupa bunyi buzzer, nyala led dan tampilnya pesan peringatan pada layar monitor.

Setelah sensor menerima beban (cairan infus), kondisi awal yang diberikan adalah apakah indikator alat aktif yaitu berupa led hijau, kuning, dan merah menyala atau buzzer berbunyi. Jika indikator tidak aktif, maka kembali mengecek beban yang diberikan kepada sensor. Adapun jika indikator aktif, maka dimulailah proses pengurangan cairan infus dimana setiap perubahan data yang terjadi pada proses tersebut secara otomatis akan tersimpan ke dalam database.

Berikut ini adalah beberapa kondisi yang terjadi beserta indikator yang ditampilkan selama proses cairan infus berkurang :

- Jika berat cairan infus (g) berada pada *range* antara 0.525 – 5.0, maka indikator led hijau, kuning dan merah dalam keadaan off dan buzzer akan berbunyi dengan nada tertentu. Hal ini menandakan mungkin ada sesuatu yang terjadi pada cairan infus karena melewati batas standar berat cairan infus.
- Jika berat cairan infus (g) berada pada *range* antara 0.181 – 0.524, maka indikator led hijau akan menyala, sedang led kuning, merah dan buzzer dalam keadaan off. Hal ini menandakan bahwa proses berkurangnya cairan infus berlangsung normal (keadaan awal cairan infus mulai berkurang).
- Jika berat cairan infus (g) berada pada *range* antara 0.101 – 0.180, maka indikator led kuning yang akan menyala, sedang led hijau dan merah dan buzzer dalam keadaan off. Hal ini menunjukkan bahwa cairan infus sudah hampir habis.
- Jika berat cairan infus (g) berada pada *range* antara 0.044 – 0.100, maka indikator led hijau dan kuning dalam keadaan off, sedang led merah akan menyala disertai buzzer yang berbunyi dengan nada tertentu dan juga akan tampil pesan singkat (notifikasi) di layar monitor. Hal ini menunjukkan bahwa cairan infus telah hampir habis dan segera mempersiapkan cairan infus pengganti.
- Dan kondisi terakhir, jika nilai berat yang tampil dilayar monitor lebih kecil dari 0.044 g maka semua indikator menjadi tidak aktif. Hal itu menunjukkan bahwa cairan infus telah habis (botol kosong).

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian (*research*) dan pembahasan pada perancangan alat *water infuse loss detector* berbasis arduino yang telah dilakukan, maka dengan demikian dapat ditarik kesimpulan yakni, sebagai berikut:

- Rancang bangun *water infuse loss detector* berbasis arduino yang dibuat dapat bekerja sesuai dengan kondisi yang diinginkan, dengan bekerjanya semua indicator yang ada.
- Dengan adanya perancangan detector cairan infus ini, diharapkan dapat mempermudah perawat dalam memonitoring infus dan hasilnya dapat disimpan dalam database sehingga mengurangi kemungkinan terjadi kesalahan pencatatan.
- Hasil pengujian, range-range yang telah ditentukan di dalam program masing-masing memiliki keadaan atau kondisi yang ditampilkan melalui indicator alat. Seperti indicator led yang berwarna hijau akan menyala ketika berat cairan infus berada pada range program antara 181 – 524 gram, kondisi ini menandakan bahwa cairan infus masih banyak (cairan infus pada awal pemakaian). Begitupun dengan led warna kuning akan menyala ketika berat cairan infus berada pada range program antara 101 – 180 gram, kondisi ini



- menandakan bahwa cairan infus sudah hampir habis. Sedangkan led warna merah akan menyala sekaligus muncul pesan singkat pada layar monitor melalui aplikasi Delphi ketika berat cairan infus berada pada range program antara 44 – 100 gram, kondisi ini menandakan bahwa cairan infus benar benar akan habis (waktunya mengganti cairan infus baru). Adapun ketika berat cairan infus berada pada range 525 – 5000 gram maka buzzer akan berbunyi yang menandakan bahwa terjadi *overload* berat cairan infus pada pembacaan sensor (mungkin terjadi sesuatu terhadap sensor) begitupula buzzer akan berbunyi jika berada pada range program kurang dari 44 gram yang menandakan bahwa cairan infus telah habis sepenuhnya (botol kosong).
- d. Pada hasil pengujian tampilan berat beban (gram) menghasilkan nilai yang berbeda beda antara sensor yang satu dengan sensor yang lain. Penyebab utama terjadinya perbedaan tersebut ialah adanya respon pada *variable strain gauge* yang berbeda beda antara sensor yang satu dengan yang sensor yang lain sehingga menghasilkan nilai pembacaan yang berbeda.
 - e. Pada pengamatan cairan infus, terdapat nilai yang dihasilkan berdasarkan perbandingan antara kecepatan tetesan dengan waktu yang diperlukan sampai cairan infus habis. Pada kecepatan 20 tetes permenit membutuhkan waktu ± 8 jam sampai cairan infus habis, sedang pada kecepatan 40 tetes permenit membutuhkan waktu ± 4 jam dan pada kecepatan 60 tetes permenit membutuhkan waktu ± 2 atau 3 jam. Adapun penggunaannya di rumah sakit, berdasarkan referensi yang didapatkan secara umum semua cara tersebut digunakan berdasarkan kondisi pasien, namun yang paling sering digunakan yaitu dengan kecepatan 20 tetes permenit.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M Fathurrahman, "Diduga Akibat Perawat Lalai, Bayi 4 Hari Tewas : Okezone News." <https://news.okezone.com/read/2009/09/24/340/259679/diduga-akibat-perawat-lalai-bayi-4-hari-tewas> (accessed May 31, 2017).
- [2] World Health Organization, *World Health Statistics 2018: monitoring health for the SDGs : sustainable development goals*. 2018.
- [3] M. Risal, A. H. Munandar, and A. R. Wali, "Prototype Pengontrolan Alat Elektronik Masjid Berbasis Arduino," *Jurnal INSTEK (Informatika Sains dan Teknologi)*, vol. 3, no. 1, Art. no. 1, Apr. 2018, doi: 10.24252/instek.v3i1.4822.
- [4] Kitoma Indonesia, "Load cell dan Timbangan," *kitomaindonesia.com*. <http://www.kitomaindonesia.com/article/23/load-cell-dan-timbangan> (accessed Jan. 30, 2017).
- [5] Avia Semiconductor, "HX711 Converter Datasheet pdf - Analog-to-Digital Converter. Equivalent, Catalog." <https://datasheetspdf.com/pdf/842201/Aviasemiconductor/HX711/1> (accessed Mar. 30, 2017).
- [6] Arduino, "Arduino Uno Rev3 | Arduino Official Store." <https://store.arduino.cc/usa/arduino-uno-rev3> (accessed Mar. 30, 2018).
- [7] M. Risal, "Sistem Kontrol Sirkulasi Air Dan Pemberian Pakan Pada Akuarium Ikan Hias," *JURNAL IT*, vol. 8, no. 2, Art. no. 2, 2017.
- [8] M. Agus J. Alam, *Belajar Sendiri Pemrograman Database Borland Delphi dalam SQL Server 7.0 dan 2005*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo, 2005.
- [9] W. Komputer, *Panduan Belajar MySQL Database Server*. MediaKita, 2010.
- [10] H. Suprayogi, . I., and G. Priyandoko, "Pembuatan Infus Elektronik Rumah Sakit," *J-SOLID*, vol. 2, no. 1, p. 25, Apr. 2019, doi: 10.31328/js.v2i1.1285.

