

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING VOLUME
CAIRAN INFUS MENGGUNAKAN SENSOR *LOAD CELL*
BERBASIS *INTERNET OF THINGS (IOT)***

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Mesin**



Disusun Oleh :

Nama : Ravin Maulana Putra
No. Mahasiswa : 17525011
NIRM : 2017023576

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2021

PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa karya ini benar-benar karya hasil kerja saya sendiri yang sepanjang sepengetahuan saya tidak terdapat karya maupun tulisan yang diterbitkan oleh orang lain, kecuali kutipan yang secara tertulis saya jelaskan setiap sumbernya. Apabila dikemudian hari pernyataan saya tidak benar dan melanggar hak kekayaan intelektual, saya sanggup menerima hukuman atau sanksi sesuai hukum yang berlaku.

Yogyakarta, 20 Agustus 2021,

Penulis



Ravin Maulana Putra

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING VOLUME
CAIRAN INFUS MENGGUNAKAN SENSOR *LOAD CELL*
BERBASIS *INTERNET OF THINGS (IOT)***

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Ravin Maulana Putra
No. Mahasiswa : 17525011
NIRM : 2017023576

Yogyakarta, 20 Agustus 2021

Pembimbing I,



Dr. Eng. Risdiyono, S.T., M.Eng.

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING VOLUME
CAIRAN INFUS MENGGUNAKAN SENSOR *LOAD CELL*
BERBASIS *INTERNET OF THINGS (IOT)***

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Ravin Maulana Putra

No. Mahasiswa : 17525011

NIRM : 2017023576

Tim Penguji

Dr. Eng. Risdiyono, S.T., M.Eng.

Ketua



Tanggal : 27 September 2021

Arif Budi Wicaksono, S.T., M.Eng.

Anggota I



Tanggal : 9 September 2021

Faisal Arif Nurgesang, S.T., M. Sc.

Anggota II



Tanggal : 9 September 2021

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Eng. Risdiyono, S.T., M.Eng.



HALAMAN PERSEMBAHAN

Laporan tugas akhir ini saya persembahkan kepada:

Ayah dan Ibu tercinta,

Abang dan Adik tersayang,

dan diri saya sendiri yang telah berjuang sejauh ini.



HALAMAN MOTTO

“Dan janganlah kamu berputus asa dari rahmat Allah. Sesungguhnya tiada berputus dari rahmat Allah melainkan orang-orang yang kafur.”

(QS Yusuf: 87)

“You cannot understand good design if you do not understand people; design is made for people.” (Dieter Rams)



KATA PENGANTAR ATAU UCAPAN TERIMA KASIH

Assalamu'alaikum Wr. Wb.,

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Laporan Tugas Akhir ini berjudul "*Rancang Bangun Sistem Monitoring Volume Cairan Infus Menggunakan Sensor Load Cell Berbasis Internet Of Things (IoT)*" yang disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia.

Dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini ini penulis mendapat bantuan, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, atas tersusunnya Laporan Tugas Akhir ini, penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT karena atas berkah, rahmat, dan karunia-Nya penulis diberikan kemampuan untuk menyusun dan menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.
2. Kedua orang tua dan keluarga, yang telah banyak membantu memberikan doa dan dukungan baik moril maupun materiil agar penulis dapat melaksanakan dan menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dr. Eng. Risdiyono, S.T., M.Eng. selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia dan juga selaku Dosen Pembimbing pada Tugas Akhir ini yang selalu memberikan ilmu, saran, serta arahan pada saat bimbingan Tugas Akhir.
4. Aulia Abdi, M. Taufiqurrahman, dan Misbakhul Munir yang telah membantu memberikan masukan dan saran terkait topik Tugas Akhir ini.
5. Sultan M. Daffa dan Try Aditya selaku teman seperjuangan dan seperbimbingan yang telah membantu memberikan saran dan arahan selama Tugas Akhir ini.
6. Firhan, Brian, Agung, Caca dan Bunga yang selalu menemani dan mendukung saya sejak awal kuliah hingga sekarang.

7. Seluruh teman-teman Mahasiswa Teknik Mesin FTI UII Angkatan 2017 yang selalu mendukung dan berjuang bersama dari awal kuliah hingga sekarang.
8. Sahabat-sahabat saya, atas waktu yang diluangkan untuk menemani dan memberikan saran selama penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini masih memiliki banyak kekurangan, oleh sebab itu jika ada kata-kata yang tidak berkenan dihati dalam laporan ini penulis mengucapkan permintaan maaf serta kritik dan saran yang membangun untuk kebaikan laporan ini. Semoga laporan ini dapat memberi manfaat bagi kita semua.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 20 Agustus 2021,

Penulis



Ravin Maulana Putra

ABSTRAK

Banyaknya pasien yang sedang dirawat inap mengharuskan para perawat untuk memberikan obat, menangani, mengawasi serta memeriksa dan mengganti infus pasien secara berkala. Salah satu tugas perawat yang dapat menyebabkan hal yang fatal ialah ketika terlambat dalam mengganti infus pasien. Hal tersebut dapat menyebabkan kondisi pasien mengalami gejala yang lebih serius. Oleh karena itu untuk menghindari terjadinya hal-hal yang tidak diinginkan tersebut dan juga memudahkan tugas perawat maka pada penelitian ini akan dirancang suatu alat yang dapat memberikan informasi volume infus pasien dengan cara menimbang berat dari infus pasien tersebut. Informasi tersebut nantinya dapat diakses melalui *smartphone* sehingga memudahkan perawat dalam mengawasi pasien. Pada perancangan ini nantinya akan digunakan metode *Design Thinking* untuk menghasilkan alat yang lebih baik dari sebelumnya. Hasil dari penelitian ini nantinya berupa tiang infus yang dilengkapi dengan sensor *Load Cell* serta hasil pengukuran yang dapat diakses berbasis *Internet of Things (IoT)* melalui aplikasi Blynk. Tiang infus yang digunakan pasien juga dapat bergerak secara bebas sehingga pengukuran volume infus dapat tetap berlangsung ketika pasien sedang mencari udara segar atau sedang berada di toilet. Hasil pengukuran dari alat ini didapatkan nilai *error* pada *Load Cell* A sebesar 0,15%, sedangkan pada *Load Cell* B sebesar 0,12%.

Kata kunci: Infus, Load Cell, *Internet of Things (IoT)*, Blynk

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Pernyataan keaslian	ii
Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing	iii
Lembar Pengesahan Dosen Penguji	iv
Halaman Persembahan	v
Halaman Motto	vi
Kata Pengantar atau Ucapan Terima Kasih	vii
Abstrak	ix
Daftar Isi	x
Daftar Tabel	xii
Daftar Gambar	xiii
Bab 1 Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Perancangan	3
1.5 Manfaat Perancangan	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
Bab 2 Tinjauan Pustaka	5
2.1 Kajian Pustaka	5
2.2 Dasar Teori	6
2.2.1 Infus	6
2.2.2 <i>Internet of Things (IoT)</i>	7
2.2.3 <i>Load Cell</i>	7
2.2.4 Module HX711	8
2.2.5 Mikrokontroler	8
2.2.6 NodeMCU ESP8266	9
2.2.7 <i>Liquid Crystal Display (LCD)</i>	9
2.2.8 <i>Aplikasi Smartphone Blynk</i>	10
2.2.9 <i>Design Thinking</i>	10

Bab 3 Metode Penelitian	12
3.1 Alur Penelitian.....	12
3.2 Peralatan dan Bahan	12
3.2.1 Alat	13
3.2.2 Bahan.....	14
3.3 <i>Design Thinking</i>	20
3.4 Perancangan.....	22
3.4.1 Perancangan Perangkat Keras	22
3.4.2 Perancangan Perangkat Lunak	24
Bab 4 Hasil dan Pembahasan	29
4.1 Hasil Perancangan	29
4.1.1 Hasil Perancangan Prototipe.....	29
4.1.2 Hasil Perancangan Rangkaian Komponen Elektrik	30
4.1.3 Hasil Perancangan Aplikasi Blynk.....	31
4.2 Hasil Pengujian.....	32
4.2.1 Pengujian Ketepatan Kalibrasi	32
4.2.2 Pengujian Pengukuran Berdasarkan Kecepatan Tetesan Infus	34
4.2.3 Pengujian Ketepatan Pengukuran Berat Infus.....	36
4.2.4 Konversi Pembacaan Gram Menjadi Mililiter	38
4.2.5 Pengujian Notifikasi Pada <i>Smartphone</i> dan <i>Active Buzzer</i>	41
4.2.6 Pengujian Pengukuran Ketika Diberi Gangguan dan Tiang Infus Bergerak Bebas.....	42
4.3 Analisis dan Pembahasan	43
4.3.1 Analisis Statis	43
Bab 5 Penutup.....	45
5.1 Kesimpulan.....	45
5.2 Saran untuk Penelitian Selanjutnya	45
Daftar Pustaka	46

DAFTAR TABEL

Tabel 3-1 Alat Beserta Fungsinya	13
Tabel 3-2 Bahan	14
Tabel 4-1 Data Pengukuran Berat Berdasarkan Kecepatan Aliran Infus	35
Tabel 4-2 Perbandingan Pengukuran <i>Load Cell</i> A.....	37
Tabel 4-3 Perbandingan Pengukuran <i>Load Cell</i> B.....	38
Tabel 4-4 Berat Kotor Infus	39



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1 <i>Wheatstone Bridge</i>	8
Gambar 3-1 Diagram Alur Penelitian.....	12
Gambar 3-2 <i>Load Cell</i> 10kg	14
Gambar 3-3 Module HX711	14
Gambar 3-4 NodeMCU ESP8266	14
Gambar 3-5 LCD 16x2 I2C	15
Gambar 3-6 Battery Shield 18650 Power Supply Module For ESP8266	15
Gambar 3-7 Rechargeable Battery 18650 UltraFire 5800mAh Li-Ion 3.7v 4.2v	15
Gambar 3-8 Kabel Micro USB.....	15
Gambar 3-9 PCB Board Lubang	16
Gambar 3-10 Hook Sekrup.....	16
Gambar 3-11 Mur dan Baut, Ukuran M4 dan M5.....	16
Gambar 3-12 Push Button	16
Gambar 3-13 <i>Active Buzzer</i>	17
Gambar 3-14 1K Ohm 1/4Watt Carbon Film Resistor.....	17
Gambar 3-15 Kabel Jumper.....	17
Gambar 3-16 Kabel Pita UL 2468 24 AWG	17
Gambar 3-17 XH 2.54mm 4P Connector	18
Gambar 3-18 PLA Filament	18
Gambar 3-19 Pin Header Male 1x40 Pin 2.54mm	18
Gambar 3-20 Pin Header Female 1x40 2.54mm.....	18
Gambar 3-21 Timah Solder/Tenol Paragon 10M.....	19
Gambar 3-22 Box Plastik Putih 200x175x70mm.....	19
Gambar 3-23 Timbangan Max 500gram Akurasi 0.01gram	19
Gambar 3-24 100gram Calibration Weight.....	19
Gambar 3-25 Infus Otsu NS 0,9% Sodium Chloride 500 ml.....	20
Gambar 3-26 Infus Set Dewasa.....	20
Gambar 3-27 Head Unit Tampak Samping.....	22
Gambar 3-28 Keseluruhan Alat Tampak Isometric.....	23
Gambar 3-29 Box Komponen dan LCD.....	23

Gambar 3-30 Ilustrasi Rangkaian Sistem Monitoring Volume Cairan Infus	24
Gambar 3-31 Widget Box	25
Gambar 3-32 Skema Alur Kerja Program Kalibrasi Awal <i>Load Cell</i>	27
Gambar 3-33 Skema Alur Kerja Program Sistem Monitoring.....	28
Gambar 4-1 Hasil Prototipe Alat.....	29
Gambar 4-2 Hasil Rangkaian Komponen Elektrik.....	30
Gambar 4-3 Tampilan Aplikasi Blynk	31
Gambar 4-4 Batu Kalibrasi Digantungkan Pada <i>Load Cell A</i>	33
Gambar 4-5 Hasil Pengukuran Kalibrasi <i>Load Cell A</i>	33
Gambar 4-6 Batu Kalibrasi Digantungkan Pada <i>Load Cell B</i>	33
Gambar 4-7 Hasil Pengukuran Kalibrasi <i>Load Cell B</i>	34
Gambar 4-8 <i>Roller Clamp</i>	34
Gambar 4-9 Hasil Pengukuran <i>Load Cell</i>	36
Gambar 4-10 Hasil Pengukuran Timbangan Infus A.....	36
Gambar 4-11 Hasil Pengukuran Timbangan Infus B	37
Gambar 4-12 Fungsi Map dan Constarain Untuk Konversi Pembacaan.....	39
Gambar 4-13 Tampilan LCD Setelah Konversi	40
Gambar 4-14 (A) Notifikasi Pada Blynk (B) Notifikasi Pada <i>Smartphone</i>	41
Gambar 4-15 Pemberian Gangguan Pada Selang Infus	42
Gambar 4-16 Tiang Infus Bergerak Bebas.....	42
Gambar 4-17 Analisis <i>Von Misses Stress</i>	43
Gambar 4-18 Analisis <i>Displacement</i>	44
Gambar 4-19 Analisis <i>Safety Factor</i>	44

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu fasilitas yang tersedia di rumah sakit ialah pelayanan rawat inap. Fasilitas pelayanan rawat inap sangat dibutuhkan oleh pasien yang memerlukan perhatian khusus untuk ditindaklanjuti penanganan, pengobatan dan pencegahan penyakit yang diidap oleh pasien. Pelayanan rawat inap ini memerlukan tenaga kesehatan profesional seperti dokter dan perawat.

Seiring meningkatnya jumlah pasien dimasa pandemi ini menyebabkan para perawat kewalahan dalam menangani dan mengawasi pasien di rumah sakit. Peningkatan ini dikarenakan banyaknya masyarakat Indonesia yang masih kurang memperhatikan kesehatan serta kurang disiplin dalam menjalankan protokol kesehatan.

Perawat memiliki beberapa tugas yaitu mengawasi perkembangan pasien, memberikan obat secara berkala, serta memeriksa dan mengganti infus pasien apabila sudah habis. Salah satu tugas perawat yang paling membutuhkan tenaga yang banyak ialah mengecek isi cairan infus tiap pasien di seluruh ruang rawat inap karena tugas ini membutuhkan waktu dan jarak yang cukup jauh untuk ditempuh. Akibat dari terlambatnya pergantian infus pada pasien yaitu darah akan mengalir keluar menuju selang infus yang dapat menjadi clot dan dapat menyumbat pembuluh darah (emboli udara). Apabila emboli udara tersebut terjadi secara berlebih maka dapat mengakibatkan gejala serius seperti pasien kekurangan cairan, kehilangan kesadaran, nyeri dada, penggumpalan darah, gagal jantung dan gejala stroke (Waitt et al., 2004).

Oleh karena itu, demi mempermudah tugas perawat dalam mengawasi pasien serta mengatasi gejala yang lebih serius pada kondisi pasien akibat terlambatnya pergantian infus maka penulis bermaksud untuk merancang bangun sistem monitoring volume cairan infus menggunakan sensor *Load Cell* berbasis *Internet of Things (IoT)*. Dengan adanya alat ini maka diharapkan perawat dapat dengan mudah dan lebih efektif mengawasi infus tiap pasien rawat inap hanya

dengan melalui *smartphone*, selain itu perawat dapat mengetahui data volume infus pasien secara *real time*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan diatas, maka dapat ditarik beberapa rumusan permasalahan meliputi:

1. Bagaimana sistem monitoring volume cairan infus bekerja?
2. Bagaimana proses perancangan komponen elektrik pada sistem monitoring volume cairan infus?
3. Bagaimana menghubungkan sistem monitoring volume cairan infus dengan *Internet of Things (IoT)* pada *smartphone*?
4. Bagaimana hasil pengukuran berat infus menggunakan sensor *Load Cell* dibandingkan dengan timbangan konvensional?

1.3 Batasan Masalah

Terdapat beberapa hal yang dijadikan batasan masalah pada tugas akhir ini. Batasan masalah tersebut ditentukan sebagai berikut:

1. Pengerjaan sistem monitoring volume cairan infus ini terbatas pada perancangan desain dan pembuatan prototipe untuk diuji coba.
2. Uji coba yang dilakukan hanya sebatas pengukuran ketika infus mengalir tanpa adanya pasien langsung.
3. Uji coba terbatas untuk 1 tiang infus yang dapat memuat 2 infus.
4. Perancangan sistem monitoring volume cairan infus ini menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 sebagai komponen utama untuk menjalankan sistem dan penghubung *Internet of Things (IoT)*.
5. Spesifikasi *Load Cell* yang digunakan yaitu *Load Cell* 10 kg beserta module HX711.
6. Cairan infus yang digunakan dalam uji coba ini yaitu Otsu NS 0,9% Sodium Chloride 500 ml.
7. Perancangan dan pemrograman menggunakan *software Autodesk Inventor Professional 2020, Fritzing*, dan *Arduino IDE*.

8. Untuk menghubungkan *Internet of Things (IoT)* pada sistem monitoring ini hanya sebatas menggunakan aplikasi *smartphone* Blynk, tidak sampai membuat server database dan aplikasi *smartphone* sendiri.

1.4 Tujuan Perancangan

Tujuan dari rancang bangun sistem monitoring volume cairan infus ini adalah:

1. Merancang dan membuat alat monitoring volume cairan infus yang dapat dihubungkan dengan *Internet of Things (IoT)* pada *smartphone*.
2. Mengetahui kinerja dan hasil pengukuran sistem monitoring volume cairan infus.

1.5 Manfaat Perancangan

Manfaat yang nantinya didapat dari perancangan ini ialah:

1. Dapat membantu perawat dalam mengawasi pasien rawat inap rumah sakit walaupun dengan jumlah perawat yang sedikit sehingga perawat dapat bekerja lebih efektif.
2. Menghindari timbulnya gejala yang lebih serius pada pasien akibat dari kehabisan cairan infus.
3. Diharapkan dapat memberikan dampak positif terhadap industri rumah sakit di Indonesia sehingga mutu pelayanan rumah sakit meningkat.

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun penyusunan laporan ini menggunakan sistematika penulisan sebagai berikut:

1) Bab 1 Pendahuluan

Pada bab ini penulis menguraikan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan perancangan, manfaat perancangan, dan sistematika penulisan.

2) Bab 2 Tinjauan Pustaka

Pada bab ini membahas seputar landasan teori dan program yang akan digunakan dalam perancangan.

3) Bab 3 Metode Penelitian

Pada bab ini berisi tentang penjelasan alur perancangan, alat dan bahan yang akan digunakan, serta penjelasan mengenai perancangan perangkat keras dan perangkat lunak.

4) Bab 4 Hasil dan Pembahasan

Pada bab ini berisi tentang hasil perancangan, hasil pengujian alat, dan pembahasan.

5) Bab 5 Penutup

Pada bab ini akan berisikan kesimpulan dari hasil keseluruhan pelaksanaan tugas akhir serta saran untuk penelitian berikutnya.



BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Pada umumnya infus memiliki tujuan untuk membantu pasien mengembalikan cairan tubuh yang hilang, membantu memberikan pemasukan zat nutrisi, dan membantu memasukkan obat ke dalam tubuh pasien. Oleh karena itu untuk menghindari cairan yang habis pada tubuh pasien akibat habisnya cairan infus maka terdapat beberapa cara untuk mendeteksi volume cairan infus yang digunakan pasien.

Pada penelitian sebelumnya terdapat beberapa cara untuk mendeteksi volume cairan infus. Seperti pada penelitian (Mardiyah & Tritoasmoro, 2020) yang berjudul "*Sistem Controlling Dan Monitoring Cairan Infus Berbasis Android*" telah berhasil mendeteksi volume cairan infus menggunakan LED yang berfungsi sebagai memantulkan cahaya pada tetesan cairan infus kemudian ditangkap oleh sensor photodiode sehingga dalam penelitian tersebut dapat menghitung seberapa banyak tetesan yang telah mengalir ke dalam tubuh pasien. Sehingga dari tetesan tadi dapat diketahui berapa volume cairan infus yang tersisa. Pada penelitian tersebut juga dapat dibaca menggunakan aplikasi android bernama *Insidios*. Namun kelemahan pada penelitian tersebut ialah pengukuran tersebut sangat bergantung pada pencahayaan, selain itu warna cairan infus yang bening dan menyerupai warna bening pada botol infus dapat menyebabkan *error* pada saat pengambilan data.

Dalam penelitian lainnya yang berjudul "*Sistem Monitoring Cairan Infus Terpusat Menggunakan Pengolahan Citra Digital*", (Primahayu et al., 2017) meneliti dengan menggunakan kamera yang mengarah pada infus kemudian dilakukan metode *thresholding*. Pada penelitian ini diujikan kamera webcam mengarah kepada infus yang memiliki cairan warna merah pada *background* putih dan infus bening pada *background* selain warna putih. Ketelitian dari pengukuran cairan infus ini mencapai 96,32%, selain itu hasil dari pengukuran cairan infus ini juga dapat diakses melalui perangkat lunak. Namun kelemahan

pada penelitian tersebut ialah metode *thresholding* bergantung pada kontras warna antara cairan infus dan *background* dari infus tersebut, selain itu juga bergantung pada pencahayaan dalam ruangan tersebut.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Infus

Infus atau disebut juga terapi intravena (IV) adalah tindakan memasukkan cairan, elektrolit, obat intravena dan nutrisi dalam jumlah tertentu melalui jarum ke vena pasien secara terus menerus dalam jangka waktu yang cukup lama. Penggunaan infus cairan intravena (*intravenous fluid infusion*) membutuhkan indikasi yang tepat dan pemantauan secara berkala (Weinstein, 2001). Jenis cairan infus dan dosis yang diberikan dokter kepada pasien bergantung pada kondisi medis pasien, usia, kadar elektrolit, dan kadar gula darah pasien. Indikasi-indikasi yang membuat pasien membutuhkan cairan infus ialah sebagai berikut:

1. Dehidrasi
2. Demam tinggi
3. Stroke
4. Koma
5. Gangguan pencernaan
6. Gangguan fungsi organ
7. Infeksi parah
8. Luka bakar
9. Cedera berat
10. Persiapan sebelum operasi

Jenis cairan infus dan dosis yang diberikan dokter kepada pasien bergantung pada kondisi medis pasien, usia, kadar elektrolit, dan kadar gula darah pasien.

Kondisi infus yang kosong sering terjadi pada pasien akibat pengaturan kecepatan aliran tetesan infus yang terlalu cepat sehingga cairan infus akan cepat habis, kemudian jumlah tenaga perawat yang kurang saat melakukan pengawasan pasien dan juga ketika pihak keluarga pasien serta pasien sedang tertidur di malam

hari. Menurut penelitian (Hanley et al., 2007) banyak perawat mengalami stres akibat intensitas beban kerja yang tinggi dan mudah lelah karena kurang tidur. Selain itu faktor manajemen rumah sakit yang kurang baik dalam melakukan pengaturan jam kerja dan jumlah perawat.

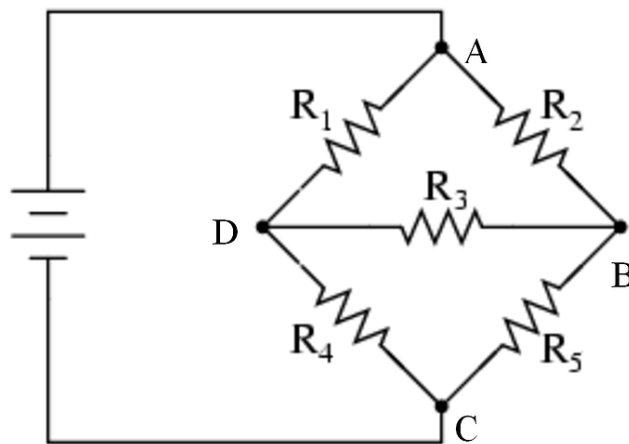
2.2.2 *Internet of Things (IoT)*

Internet of Things (IoT) adalah struktur di mana orang dan objek diberikan identitas kepemilikan dan kemampuan untuk memindahkan data melalui jaringan tanpa memerlukan dua arah antara manusia ke manusia, yaitu sumber ke tujuan atau manusia dengan komputer (Junaidi, 2015). *Internet of Things (IoT)* merupakan perkembangan ilmiah yang sangat menjanjikan, yang didasarkan pada sensor pintar dan perangkat pintar yang bekerja sama melalui Internet untuk mengoptimalkan kehidupan (Keoh et al., 2014).

Penerapan IoT pada bidang kesehatan telah dilakukan oleh (Rghioui et al., 2014) mengenai penggunaan sensor nirkabel yang terhubung ke tubuh pasien untuk pemantauan kondisi pasien, beberapa hal yang dilakukan pengawasan adalah psikologi pasien, tekanan darah, detak jantung, dan lain-lain. Beberapa kegiatan tersebut dilakukan dari jarak jauh melalui perangkat yang terhubung dengan internet, dengan tetap memperhatikan kerahasiaan data pasien.

2.2.3 *Load Cell*

Load Cell adalah sensor yang menghasilkan output sebanding dengan beban atau gaya, beban atau gaya menyebabkan perubahan bentuk sehingga resistansinya akan berubah. Secara umum *Load Cell* digunakan untuk menghitung massa benda. Sensor *Load Cell* terdiri dari beberapa konduktor, pengukur regangan (*strain gauge*), dan jembatan *Wheatstone*. *Strain gauge* mengukur perubahan bentuk ketika resistansi berubah. *Load Cell* biasanya terdiri dari empat pengukur regangan dalam konfigurasi jembatan *Wheatstone* (Nuryanto, 2015).



Gambar 2-1 *Wheatstone Bridge*

(Sumber: Arduino Forum)

2.2.4 Module HX711

Module HX711 adalah modul amplifier biasa digunakan pada sirkuit timbangan digital, Module HX711 ini berfungsi sebagai modul pengubah sinyal analog ke digital pada *Load Cell*. Module HX711 ini memiliki input high gain ADC 24-bit dengan presisi tinggi yang dirancang khusus untuk berbagai sensor jembatan *Wheatstone*. Melalui komunikasi multiplexing dua saluran A dan B (gain tetap 32), modul dapat diprogram ke 128 atau 64 gain (20mV atau 40mV). Prinsip kerja Module HX711 adalah sebagai penguat tegangan pada *Load Cell* saat *Load Cell* bekerja (Khakim, 2015).

2.2.5 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah chip mikrokomputer secara fisik berupa IC (*Integrated Circuit*). Mikrokontroler biasanya digunakan dalam sistem yang kecil, murah, dan tidak memerlukan perhitungan yang sangat rumit seperti aplikasi PC. Mikrokontroler terdapat di microwave, keyboard, pemutar CD, VCR, Remote Control, robot, dan perangkat lainnya. Mikrokontroler berisi bagian-bagian utama yaitu CPU (*Central Processing Unit*), RAM (*Random Access Memory*), ROM (*Read Only Memory*) dan port I/O (input/output). Perangkat keras yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan, seperti sensor, komunikasi serial, interupsi, dan lain-lain. Beberapa mikrokontroler bahkan

menyertakan ADC (analog-to-digital converter), USB controller, CAN (*Controller Area Network*), dan lain-lain.

Mikrokontroler bekerja berdasarkan program (*software*) yang tertanam didalamnya dan membuat program sesuai dengan aplikasi yang dibutuhkan. Aplikasi mikrokontroler biasanya terkait dengan membaca data dari luar dan/atau mengendalikan perangkat eksternal. Contoh aplikasi yang sangat sederhana adalah untuk mengontrol hidup dan matinya LED yang terhubung ke pin mikrokontroler (Dharmawan, 2017).

2.2.6 NodeMCU ESP8266

NodeMCU adalah sebuah board elektronik yang berbasis chip ESP8266 dengan kemampuan menjalankan fungsi mikrokontroler dan juga koneksi internet (WiFi). Terdapat beberapa pin I/O sehingga dapat dikembangkan menjadi sebuah aplikasi monitoring maupun controlling pada proyek IoT. NodeMCU ESP8266 dapat diprogram dengan Arduino IDE. Bentuk fisik dari NodeMCU ESP 8266, terdapat port USB (mini USB) sehingga akan memudahkan dalam pemrogramannya.

NodeMCU ESP8266 merupakan modul turunan pengembangan dari modul platform IoT keluarga ESP8266 tipe ESP-12. Secara fungsi modul ini hampir menyerupai dengan platform modul arduino, tetapi yang membedakan yaitu dikhususkan untuk "*Connected to Internet*" (Dewi et al., 2019).

2.2.7 Liquid Crystal Display (LCD)

LCD biasa digunakan untuk menampilkan karakter atau gambar sebuah sistem digital atau mikrokontroler. LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah suatu jenis media tampilan yang mengubah kristal cair sebagai penampil utama. LCD dapat memunculkan tulisan karena terdapat banyak pixel yang terdiri dari satu buah kristal cair sebagai sebuah titik cahaya.

Walau disebut sebagai titik cahaya, namun kristal cair ini tidak memancarkan cahaya sendiri. Sumber cahaya di dalam sebuah perangkat LCD adalah sebuah lampu neon di bagian belakang susunan kristal cair tersebut. Titik cahaya inilah yang membentuk tampilan citra. Kutub kristal cair yang dilewati

arus listrik akan berubah karena pengaruh polarisasi medan magnet yang timbul. Oleh karena itu, hanya beberapa warna saja yang diteruskan sedangkan warna lainnya tersaring. Dalam hal ini digunakan LCD dengan banyak karakter 16x2 yang biasa digunakan sebagai penampil karakter atau data pada sebuah rangkaian digital atau mikrokontroler (Arfianto, 2011).

2.2.8 Aplikasi *Smartphone Blynk*

Blynk adalah platform untuk aplikasi OS Mobile (iOS dan Android) yang bertujuan untuk kendali module Arduino, Raspberry Pi, ESP8266, WEMOS D1, dan module sejenisnya melalui Internet. Aplikasi ini merupakan wadah kreativitas untuk membuat antarmuka grafis untuk proyek yang akan diimplementasikan hanya dengan metode *drag and drop widget*.

Penggunaannya sangat mudah untuk mengatur semuanya dan dapat dikerjakan dalam waktu kurang dari 5 menit. *Blynk* tidak terikat pada papan atau module tertentu. Dari platform aplikasi inilah dapat mengontrol proyek apapun dari jarak jauh, dimanapun dan kapanpun. Dengan catatan terhubung dengan internet dengan koneksi yang stabil dan inilah yang dinamakan dengan sistem *Internet of Things (IoT)* (Seneviratne, 2018).

2.2.9 *Design Thinking*

Metode *Design Thinking* terbagi menjadi lima bagian, metode ini digunakan untuk mengidentifikasi masalah hingga mengembangkan konsep desain yang sudah ada sebelumnya. Kelima metode tersebut dijelaskan sebagai berikut.

1. Emphatise

Pada tahap pertama ini digunakan rasa empati untuk mencari tahu dan memahami masalah-masalah apa saja yang terdapat pada permasalahan yang akan diselesaikan. Pencarian masalah-masalah ini didapat melalui membaca jurnal ataupun artikel terkait.

2. Define

Berdasarkan hasil dari empati sebelumnya maka akan dikumpulkan informasi yang sudah didapat. Selanjutnya akan dicari inti dari permasalahan yang sudah terkumpulkan tadi.

3. *Ideate*

Pada tahapan ini akan dicari ide-ide baru atau alternatif lainnya dalam permasalahan yang akan diselesaikan berdasarkan dari hasil *Emphatise* dan *Ideate*

4. *Prototype*

Pada tahapan ini akan dibuat prototipe dari sebuah model permasalahan yang dihadapi. Tujuan dari pembuatan prototipe ini ialah untuk mengetahui kesalahan-kesalahan yang ada pada model kemudian kesalahan-kesalahan tersebut dicari solusinya.

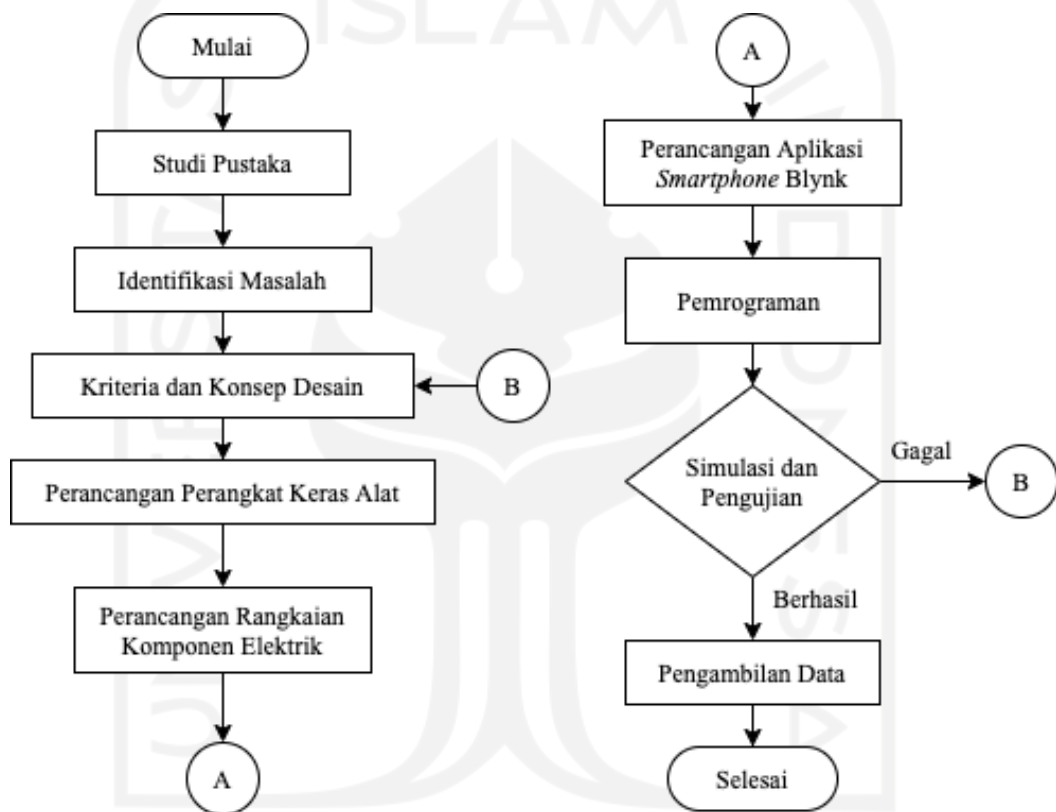
5. *Test*

Pada tahapan ini akan menguji coba hasil akhir produk berdasarkan hasil perbaikan dari evaluasi kesalahan-kesalahan yang terdapat pada tahap prototipe.

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian

Dalam melaksanakan penelitian terdapat beberapa tahapan yang harus dilakukan. Tahapan-tahapan tersebut dapat dilihat melalui diagram alur pada gambar 3-1 berikut.



Gambar 3-1 Diagram Alur Penelitian

3.2 Peralatan dan Bahan

Alat dan bahan yang akan digunakan pada penelitian ini dapat ditunjukkan sebagai berikut.

3.2.1 Alat

Alat-alat yang akan digunakan akan dijelaskan beserta fungsinya pada tabel 3-1 berikut.

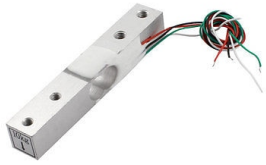
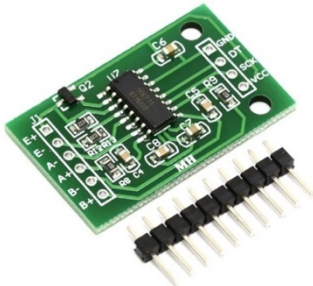
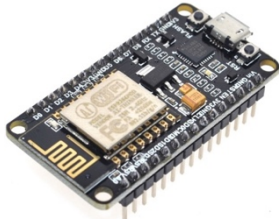
Tabel 3-1 Alat Beserta Fungsinya

No.	Alat	Fungsi
1.	Laptop	Untuk mendesain prototipe dan membuat program.
3.	<i>Smartphone</i>	Sebagai perangkat penghubung IoT.
4.	<i>Software Autodesk Inventor Professional 2020</i>	Untuk mendesain prototipe.
5.	<i>Software Arduino IDE</i>	Untuk membuat program Arduino
6.	<i>Software Fritzing</i>	Untuk membuat ilustrasi rangkaian.
7.	Solder	Untuk melelehkan tenol dan merangkai komponen elektrik.
8.	Atraktor	Untuk menyedot timah solder
9.	Obeng Set	Untuk membuka baut pada <i>Load Cell</i> dan alat elektrik yang akan digunakan.
10.	Mistar ukur	Untuk mengukur dimensi yang perlukan.
11.	Snai M4 x 0.7mm	Untuk membuat ulir pada hook.
12.	Tang Lancip	Untuk memotong pin header dan menjepit <i>connector</i> .
13.	Gunting	Untuk memotong kabel.
14.	Mesin 3D Print	Untuk membuat komponen head unit.

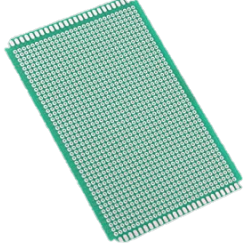



3.2.2 Bahan





Bahan-bahan yang akan digunakan dapat dilihat pada tabel 3-2 berikut.



Tabel 3-2 Bahan





No.	Bahan	Gambar
1.	<i>Load Cell</i> 10kg	 Gambar 3-2 <i>Load Cell</i> 10kg
2.	Module HX711	 Gambar 3-3 Module HX711
3.	NodeMCU ESP8266	 Gambar 3-4 NodeMCU ESP8266 (Sumber: NodeMCU Espressif)



4.	LCD 16x2 I2C	 <p data-bbox="863 555 1225 589">Gambar 3-5 LCD 16x2 I2C</p>
5.	Battery Shield 18650 Power Supply Module For ESP8266	 <p data-bbox="730 898 1359 981">Gambar 3-6 Battery Shield 18650 Power Supply Module For ESP8266</p>
6.	Rechargeable Battery 18650 UltraFire 5800mAh Li-Ion 3.7v 4.2v	 <p data-bbox="774 1332 1316 1473">Gambar 3-7 Rechargeable Battery 18650 UltraFire 5800mAh Li-Ion 3.7v 4.2v (Sumber: Ultrafire)</p>
7.	Kabel Micro USB	 <p data-bbox="845 1780 1244 1814">Gambar 3-8 Kabel Micro USB</p>

8.	PCB Board Lubang	 <p data-bbox="831 555 1254 591">Gambar 3-9 PCB Board Lubang</p>
9.	Hook Sekrup	 <p data-bbox="866 936 1219 972">Gambar 3-10 Hook Sekrup</p>
10.	Mur dan Baut, Ukuran M4 dan M5	 <p data-bbox="727 1317 1362 1352">Gambar 3-11 Mur dan Baut, Ukuran M4 dan M5</p>
11.	Push Button	 <p data-bbox="874 1641 1214 1677">Gambar 3-12 Push Button</p>

12.	<i>Active Buzzer</i>	 <p data-bbox="863 555 1222 589">Gambar 3-13 <i>Active Buzzer</i></p>
13.	1K Ohm 1/4Watt Carbon Film Resistor	 <p data-bbox="756 936 1334 1021">Gambar 3-14 1K Ohm 1/4Watt Carbon Film Resistor</p>
14.	Kabel Jumper	 <p data-bbox="863 1373 1222 1406">Gambar 3-15 Kabel Jumper</p>
15.	Kabel Pita UL 2468 24 AWG	 <p data-bbox="762 1753 1326 1787">Gambar 3-16 Kabel Pita UL 2468 24 AWG</p>

16.	XH2.54 2.54mm 4P Connector	 <p>Gambar 3-17 XH 2.54mm 4P Connector</p>
17.	PLA Filament	 <p>Gambar 3-18 PLA Filament (Sumber: eSun 3D)</p>
18.	Pin Header Male 1x40 Pin 2.54mm	 <p>Gambar 3-19 Pin Header Male 1x40 Pin 2.54mm</p>
19.	Pin Header Female 1x40 2.54mm Single Row	 <p>Gambar 3-20 Pin Header Female 1x40 2.54mm</p>

20.	Timah Solder/Tenol Paragon 10M	 <p>Gambar 3-21 Timah Solder/Tenol Paragon 10M (Sumber: Paragon)</p>
21.	Box Plastik Putih 200x175x70mm	 <p>Gambar 3-22 Box Plastik Putih 200x175x70mm</p>
22.	Timbangan Max 500gram Akurasi 0.01gram	 <p>Gambar 3-23 Timbangan Max 500gram Akurasi 0.01gram</p>
23.	100gram Calibration Weight	 <p>Gambar 3-24 100gram Calibration Weight</p>

24.	Infus Otsu NS 0,9% Sodium Chloride 500 ml	 <p>Gambar 3-25 Infus Otsu NS 0,9% Sodium Chloride 500 ml (Sumber: Otsuka Indonesia)</p>
25.	Infus Set Dewasa	 <p>Gambar 3-26 Infus Set Dewasa</p>

3.3 *Design Thinking*

Pada perancangan ini menggunakan metode *Design Thinking* yang terbagi menjadi lima bagian untuk mengidentifikasi masalah hingga mengembangkan konsep desain yang sudah ada sebelumnya. Kelima metode tersebut dijelaskan sebagai berikut.

1. *Emphatise*

Pada tahap pertama ini penulis menggunakan rasa empati untuk mencari tahu dan memahami masalah-masalah apa saja yang terdapat pada pembahasan topik tugas akhir ini. Pencarian masalah-masalah ini didapat melalui membaca jurnal ataupun artikel terkait pembahasan topik tugas akhir ini. Hasil dari empati tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut.

- a) Mengantisipasi infus pasien habis
- b) Memudahkan tugas dari perawat
- c) Sistem yang lebih efektif

2. *Define*

Berdasarkan hasil dari empati sebelumnya maka akan dikumpulkan informasi yang sudah didapat. Selanjutnya akan dicari inti dari permasalahan yang sudah terkumpulkan tadi.

- a) Pada penelitian sebelumnya dimana penulis penelitian tersebut menggunakan metode LED dan Photodiode sebagai sensor untuk pengukuran tetesan infus, menurut penulis untuk ke depannya dibutuhkan perbaikan secara berkala dikarenakan sensor tersebut rentan rusak apabila dipakai dalam waktu yang cukup lama. Selain itu pengukuran juga bergantung pada pencahayaan.
- b) Pada penelitian lainnya dimana penelitian sebelumnya menggunakan metode citra digital untuk mengambil *thresholding*. Penelitian tersebut bergantung pada pencahayaan dan warna dari *background* infus sehingga ketelitiannya belum maksimal.

3. *Ideate*

Pada tahapan ini penulis akan mencari ide-ide baru atau alternatif lainnya dalam pembahasan topik tugas akhir ini. Berikut ide-ide yang dihasilkan oleh penulis.

- a) Mendesain ulang tiang infus agar dapat menggunakan sensor *Load Cell*
- b) Membuat sistem yang lebih mudah dan tahan lama
- c) Tetap menggunakan aplikasi *smartphone* sebagai perangkat monitoring berbasis IoT.
- d) Mendesain agar tiang infus dapat bergerak secara bebas apabila pasien ingin ke toilet atau mencari udara segar.

4. *Prototype*

Pada tahapan ini penulis akan membuat prototipe berdasarkan hasil ide-ide yang penulis dapat dari tahapan sebelumnya. Dalam tahapan ini berisi proses perancangan prototipe yang akan dijelaskan pada subbab selanjutnya.

5. *Test*

Pada tahapan ini penulis akan membahas hasil dari uji coba prototipe yang akan dijelaskan pada bab 4 pada laporan ini.

3.4 Perancangan

Pada tugas akhir ini terdapat beberapa tahapan perancangan untuk menjalankan prototipe yang akan dibuat. Perancangan perangkat keras berawal dari proses desain 3D prototipe kemudian dilanjut dengan penyusunan ilustrasi rangkaian. Untuk perancangan perangkat lunak berawal dari aplikasi Blynk hingga pemrograman.

3.4.1 Perancangan Perangkat Keras

A. Desain 3D Prototipe

Perancangan prototipe pada tugas akhir ini berawal dari proses desain 3D yang dibuat berdasarkan hasil dari *Five Stages Design Thinking* yang sudah dijelaskan sebelumnya. Pada proses desain ini menggunakan *software* Autodesk Inventor Professional 2020. Proses desain 3D ini dimulai dari pembuatan komponen lalu dilanjutkan dengan *assembly* komponen-komponen yang sudah dibuat. Pada proses desain 3D ini sebenarnya lebih berfokus pada memodifikasi bagian *head unit* di tiang infus karena pada *head unit* tersebut merupakan tempat meletakkan sensor *Load Cell*. selain itu juga tiang infus menyesuaikan dengan yang ada di pasaran. Berikut hasil *render* desain akhir dari alat monitoring volume cairan infus yang dapat dilihat pada gambar 3-27, gambar 3-28, dan gambar 3-29.



Gambar 3-27 Head Unit Tampak Samping



Gambar 3-28 Keseluruhan Alat Tampak Isometric

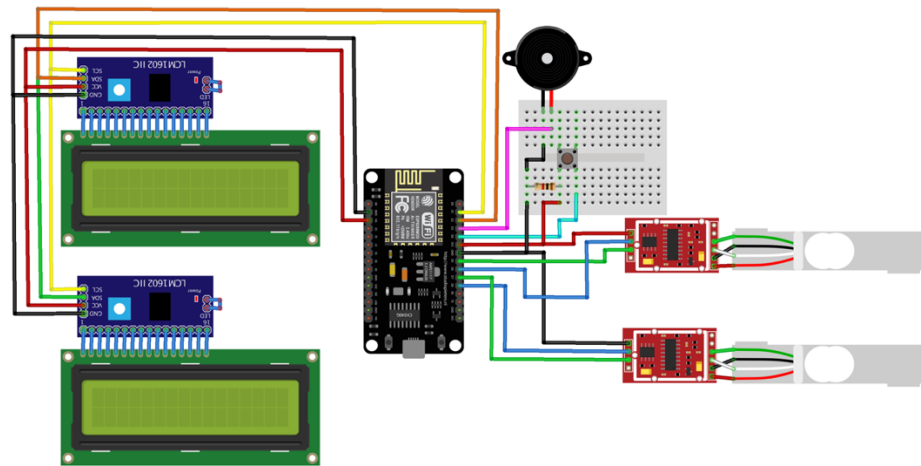


Gambar 3-29 Box Komponen dan LCD

B. Rangkaian Komponen Elektrik

Pada proses ini akan merangkai komponen-komponen elektrik yang nantinya akan bekerja sebagai pusat dari sistem monitoring dan penghubung IoT pada *smartphone*. Komponen-komponen elektrik yang akan digunakan yaitu PCB Board Lubang, NodeMCU ESP8266, *Load Cell* 10kg, Module HX711, LCD I2C 16x2, Push Button, *Active Buzzer*, Resistor, Baterai 18650 Shield Power Supply, Baterai 18650, XH 4 Pin Connector, Kabel Pita, Kabel Jumper, Pin Header Male, dan Pin Header Female. Sebelum merangkai langsung menggunakan PCB maka alangkah lebih baiknya jika membuat ilustrasi rangkaian menggunakan *software* Fritzing agar memudahkan saat merangkai langsung menggunakan PCB. Berikut

hasil dari ilustrasi rangkaian alat monitoring volume cairan infus yang dapat dilihat pada gambar 3-30.



Gambar 3-30 Ilustrasi Rangkaian Sistem Monitoring Volume Cairan Infus

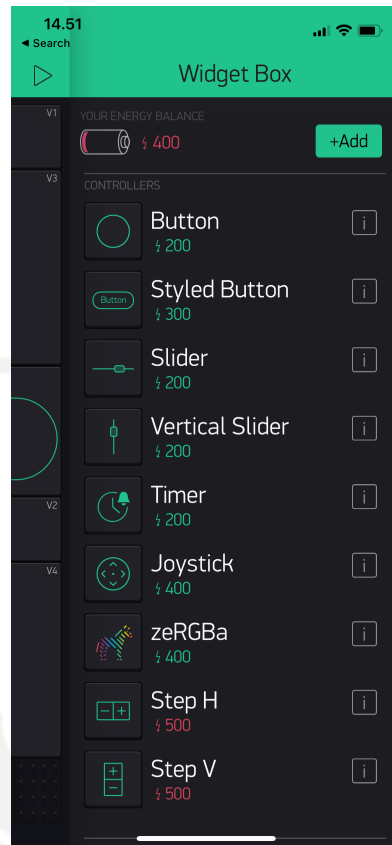
3.4.2 Perancangan Perangkat Lunak

A. Aplikasi Blynk

Pada proses perancangan ini agar dapat terhubung dengan IoT pada *smartphone* maka dibutuhkan sebuah aplikasi yang dapat menampilkan hasil pengukuran monitoring infus di *smartphone*. Untuk memenuhi perintah tersebut akan digunakan aplikasi *smartphone* bernama Blynk untuk menampilkan hasil pengukuran dan menghubungkan dengan mikrokontroler NodeMCU ESP8266.

Langkah-langkah untuk merancang aplikasi tersebut dijelaskan sebagai berikut.

1. Unduh dan install aplikasi Blynk pada *smartphone*.
2. Buat akun atau login pada aplikasi Blynk.
3. Pilih buat proyek baru, kemudian isi nama proyek.
4. Pilih NodeMCU sebagai jenis mikrokontroler dan pilih WiFi sebagai jenis koneksi.
5. Setelah berhasil membuat proyek maka Blynk akan mengirimkan Auth Token ke email akun. Auth Token ini nantinya akan dimasukkan dalam program di *software* Arduino IDE.
6. Langkah selanjutnya ialah menambahkan widget box jenis *Labeled Value*, *Gauge*, *Push Button*, dan *Notification*. Pemilihan widget box dapat dilihat pada gambar 3-31 berikut.



Gambar 3-31 Widget Box

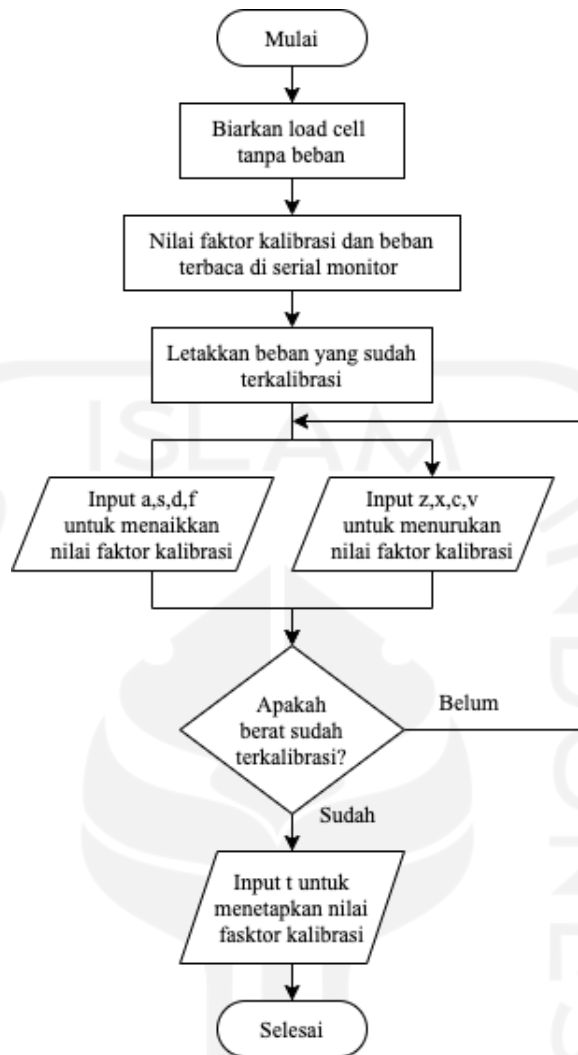
7. Atur letak masing-masing widget box sesuai keinginan.
8. Pada widget *Push Button* tuliskan nama, mode *push*, dan pilih digital pin sesuai dengan rangkaian sistem monitoring sebelumnya. Fungsi *Push Button* untuk mengatur ulang nilai hasil pengukuran sensor *Load Cell* menjadi nol.
9. Pada widget *Labeled Value* tuliskan nama, satuan pengukuran, dan pilih virtual pin. Virtual pin ini nantinya akan dituliskan pada program di *software* Arduino IDE. Fungsi *Labeled Value* untuk menampilkan nilai hasil pengukuran sensor *Load Cell* secara tertulis.
10. Pada widget *Gauge* tuliskan nama dan pilih virtual pin. Virtual pin ini nantinya akan dituliskan pada program di *software* Arduino IDE. Fungsi *Gauge* untuk menampilkan hasil pengukuran dari sensor *Load Cell* dalam bentuk *Gauge Dashboard*.
11. Pada widget *Notification* pilih *Priority* menjadi *High*.

12. Setelah semua selesai maka langkah selanjutnya akan dijelaskan pada proses perancangan program pada *software* Arduino IDE.

B. Pemrograman Arduino IDE

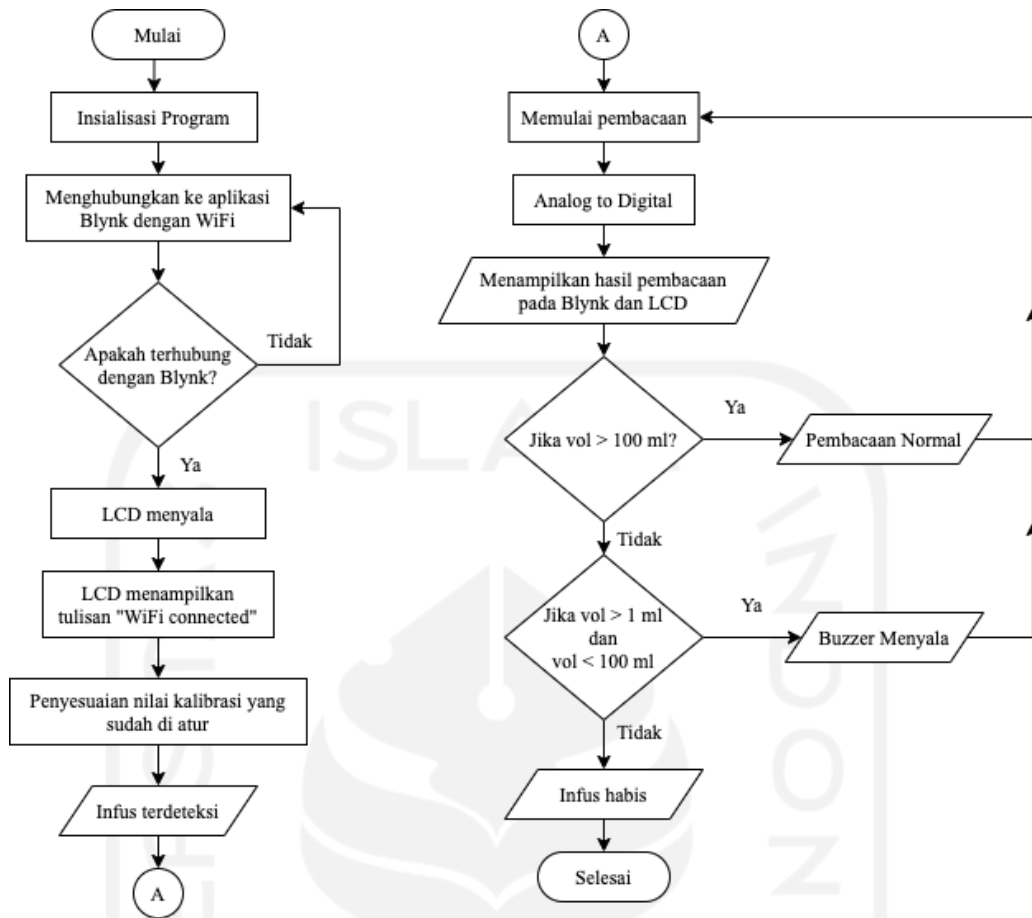
Agar dapat menjalankan rangkaian sistem monitoring maka akan dibuat program menggunakan *software* Arduino IDE. Sebelum menuliskan program, langkah pertama yang harus dilakukan ialah mengunduh library yang dibutuhkan pada *software* Arduino IDE.

Pemrograman Arduino IDE ini dibagi menjadi dua bagian yaitu pemrograman untuk kalibrasi awal tiap *Load Cell* dan pemrograman untuk menjalankan sistem monitoring volume cairan infus secara keseluruhan. Pada program kalibrasi awal *Load Cell* bertujuan untuk menyesuaikan pengukuran *Load Cell* dengan berat yang sudah terkalibrasi guna menghindari pengukuran yang salah pada saat monitoring infus berlangsung. Pada gambar 3-32 berikut akan dijelaskan skema alur kerja program kalibrasi awal tiap *Load Cell*.



Gambar 3-32 Skema Alur Kerja Program Kalibrasi Awal *Load Cell*

Kemudian pada program selanjutnya akan menuliskan program sesuai dengan rangkaian sistem monitoring dan aplikasi Blynk. Pada program ini nantinya akan memasukkan Auth Token yang telah diberikan oleh Blynk beserta ssid dan password dari WiFi yang akan disambungkan. Hasil dari program tersebut nantinya akan menjalankan sistem monitoring yang dapat ditampilkan secara IoT pada aplikasi Blynk dan secara manual pada LCD. Program ini akan diunggah pada mikrokontroler NodeMCU ESP8266. Untuk lebih jelasnya akan dijelaskan dengan skema alur kerja program sistem monitoring pada gambar 3-33 berikut.



Gambar 3-33 Skema Alur Kerja Program Sistem Monitoring

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Perancangan

4.1.1 Hasil Perancangan Prototipe

Berdasarkan hasil dari *render* dari desain 3D yang telah dilakukan sebelumnya maka dapat dilihat pada gambar 4-1 merupakan hasil rancang bangun prototipe alat.



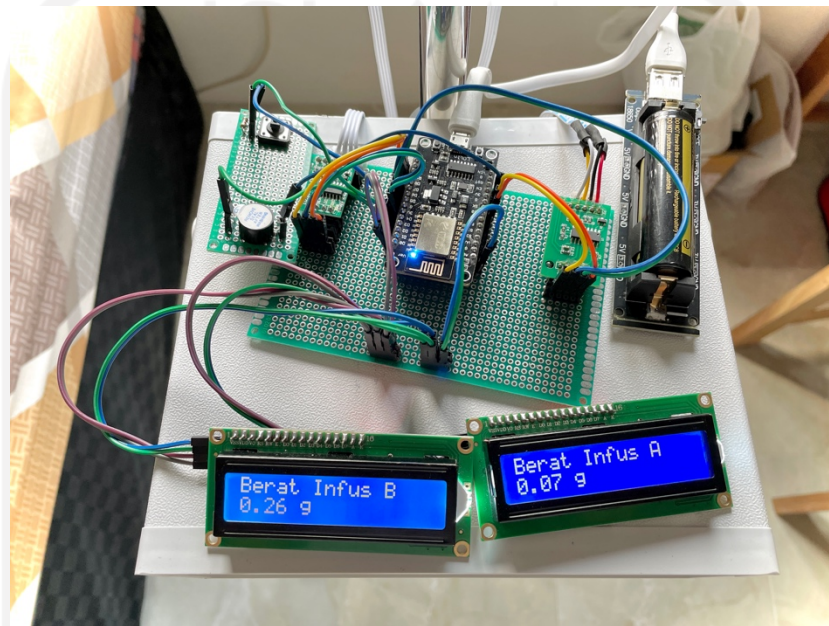
Gambar 4-1 Hasil Prototipe Alat

Pada prototipe tersebut tiang infus yang digunakan merupakan produk yang dapat ditemukan pada toko-toko alat kesehatan. Kemudian terdapat dua buah sensor *Load Cell* 10kg terletak di kedua sisi dari head unit. Head unit tersebut dibuat menggunakan mesin 3D Printing berbahan dasar PLA dengan infill 50%. Pada ujung *Load Cell* terdapat hook sekrup yang telah dimodifikasi ulirnya menggunakan Snai M4 x 0.7 mm di Laboratorium Teknik Mesin FTI UII.

Sedangkan box juga merupakan produk yang sudah ada di pasaran namun terdapat modifikasi untuk meletakkan dua buah LCD I2C 16x2.

4.1.2 Hasil Perancangan Rangkaian Komponen Elektrik

Berdasarkan hasil dari ilustrasi rangkaian komponen elektrik yang telah dilakukan sebelumnya maka dapat dilihat pada gambar 4-2 merupakan hasil rangkaian yang telah dibuat.



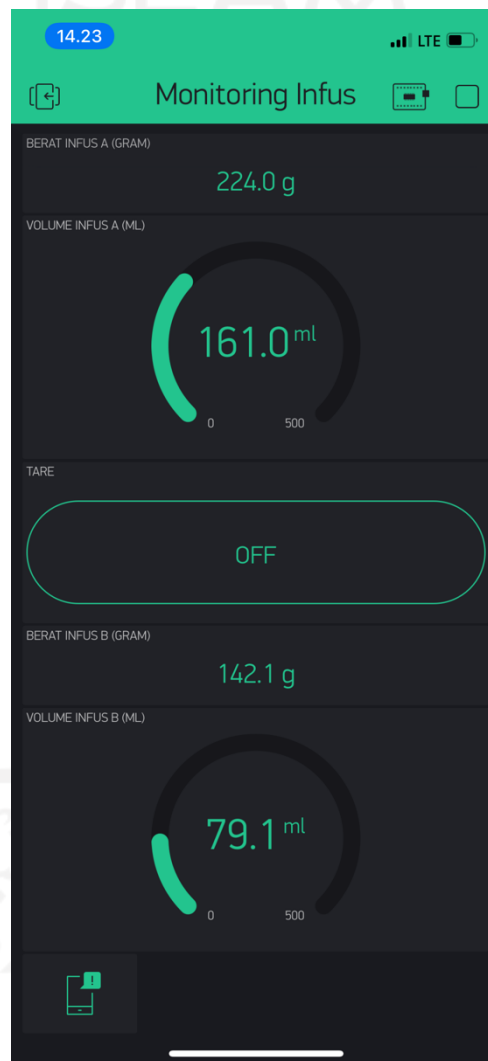
Gambar 4-2 Hasil Rangkaian Komponen Elektrik

Pada hasil rangkaian komponen tersebut menggunakan PCB Board lubang sebagai tempat meletakkan dan menyambung antar komponen satu dengan yang lainnya dengan menggunakan solder dan timah solder. Diatas PCB Board lubang terdapat Pin Header Male dan Pin Header Female sebagai tempat meletakkan NodeMCU ESP8266, Module HX711, Push Button, *Active Buzzer*, serta sambungan pin VU dan Ground untuk LCD. Untuk menyambungkan arus dari NodeMCU ESP8266 ke komponen lainnya digunakan kabel jumper dengan ukuran 10cm dan 20cm. Sedangkan untuk menghubungkan dengan *Load Cell* digunakan kabel pita meteran yang telah dipasang XH 4 Pin Connector disebelah Module HX711. Power supply dari rangkaian ini berasal dari Rechargeable Battery 18650 yang telah terpasang pada Battery Shield 18650 Power Supply. Battery Shield tersebut berfungsi seperti layaknya Power Bank sehingga Battery

Shield tersebut dapat diisi ulang menggunakan Charger Micro USB biasa. Dengan adanya Battery Shield ini juga menjadikan prototipe alat monitoring volume cairan infus ini dapat bergerak secara bebas.

4.1.3 Hasil Perancangan Aplikasi Blynk

Berdasarkan hasil dari petunjuk mengenai langkah-langkah pembuatan aplikasi Blynk yang telah dijelaskan sebelumnya maka dapat dilihat pada gambar 4-3 merupakan hasil dari tampilan aplikasi Blynk.



Gambar 4-3 Tampilan Aplikasi Blynk

Pada bagian atas tampilan terdapat widget *Labeled Value* untuk menampilkan hasil pengukuran berat infus A secara tertulis. Kemudian dibawahnya terdapat widget *Gauge Dashboard* untuk menampilkan hasil

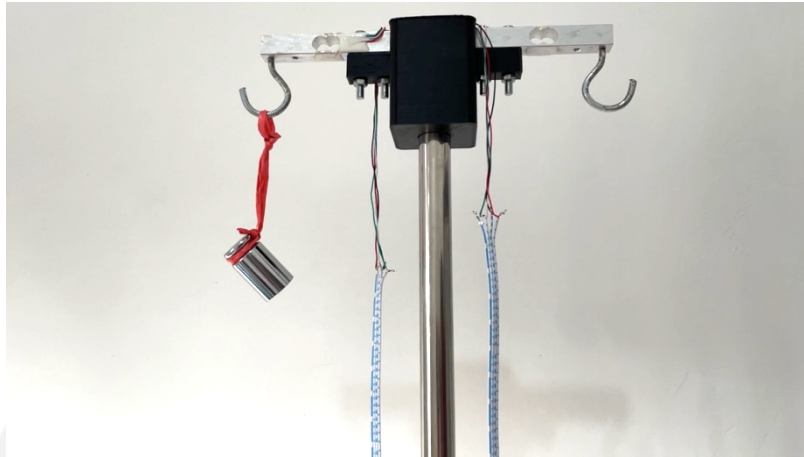
pengukuran dengan satuan volume untuk infus A sehingga perawat dan pasien dapat mengetahui sisa dari volume cairan infus. Terdapat kedua widget yang sama untuk menampilkan hasil dari infus B. Kemudian pada bagian tengah tampilan terdapat tombol virtual *Push Button* yang berfungsi untuk mengatur ulang nilai pengukuran berat kedua sensor *Load Cell* menjadi nol kembali apabila terjadi *error* pada saat pengukuran atau ketika perawat ingin mengganti infus yang baru jika dibutuhkan pengaturan ulang nilai hasil pengukuran. Terakhir terdapat widget *Notification* yang berfungsi untuk mengirimkan notifikasi pada *smartphone*.

4.2 Hasil Pengujian

Setelah dilakukannya perancangan prototipe, penggabungan komponen elektrik, dan perancangan aplikasi Blynk maka selanjutnya akan dilakukan pengujian keseluruhan perancangan dengan cairan infus secara langsung. Pengujian terbagi menjadi tiga bagian yaitu pengujian ketepatan kalibrasi, pengujian untuk mengetahui jumlah penurunan berat pada kecepatann tetesan infus pelan, sedang, dan cepat, kemudian dilakukan pengujian dengan membandingkan ketepatan pengukuran dari sensor *Load Cell* dengan timbangan 500gram akurasi 0,01gram. Untuk lebih jelasnya akan dijelaskan sebagai berikut.

4.2.1 Pengujian Ketepatan Kalibrasi

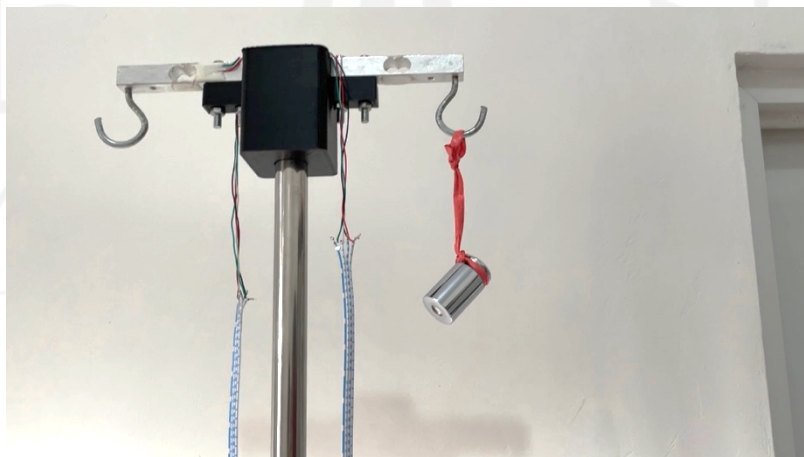
Pengujian ini dilakukan berdasarkan program kalibrasi awal yang sudah dijelaskan sebelumnya. Proses pengujian ini dilakukan dengan cara menggantungkan batu kalibrasi 100 gram pada tiap *Load Cell* kemudian melalui program kalibrasi akan disesuaikan nilai faktor kalibrasi tiap *Load Cell*. Pada *Load Cell* A didapatkan nilai faktor kalibrasi sebesar 245505, kemudian pada *Load Cell* B didapatkan nilai faktor kalibrasi sebesar 233805. Berikut hasil pengujian ketepatan kalibrasi pada *Load Cell* A dan *Load Cell* B yang dapat dilihat pada gambar 4-4, gambar 4-5, gambar 4-6, gambar 4-7 berikut.



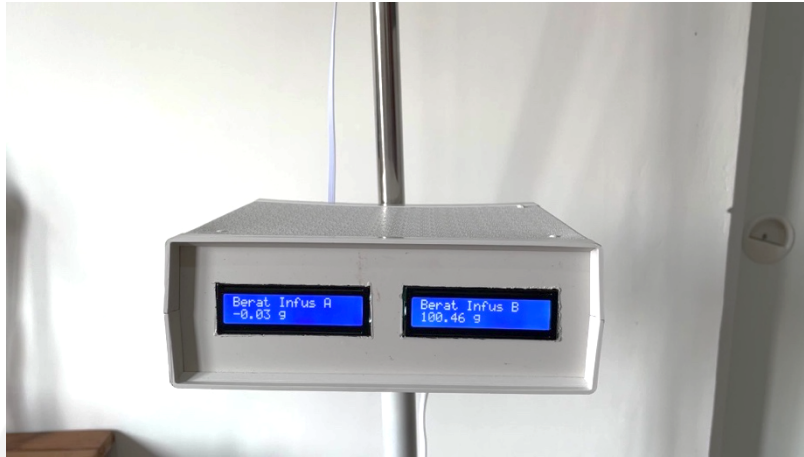
Gambar 4-4 Batu Kalibrasi Digantungkan Pada *Load Cell A*



Gambar 4-5 Hasil Pengukuran Kalibrasi *Load Cell A*



Gambar 4-6 Batu Kalibrasi Digantungkan Pada *Load Cell B*

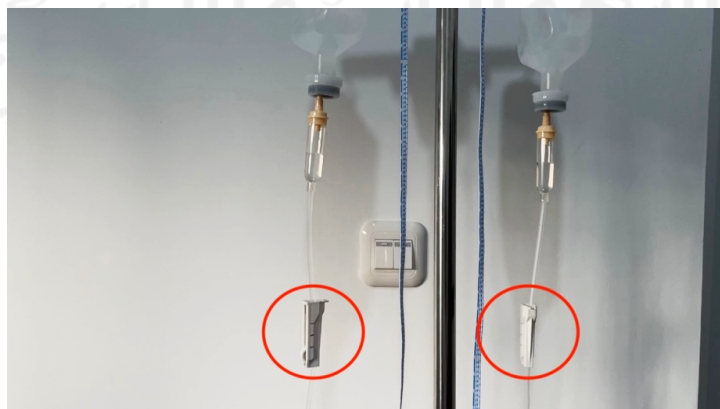


Gambar 4-7 Hasil Pengukuran Kalibrasi *Load Cell* B

Hasil pengukuran pada *Load Cell* A mendapatkan berat 100,24 gram dan hasil pengukuran pada *Load Cell* B mendapatkan berat 100,46 gram.

4.2.2 Pengujian Pengukuran Berdasarkan Kecepatan Tetesan Infus

Setelah kedua sensor *Load Cell* terkalibrasi maka dilakukan pengujian pengukuran berat berdasarkan kecepatan tetesan infus. Pengujian ini dilakukan berdasarkan program untuk menjalankan sistem monitoring volume cairan infus secara keseluruhan yang sudah dijelaskan sebelumnya. Kecepatan tetesan infus dibagi menjadi tiga bagian yaitu pelan, sedang, dan cepat. Tujuan dari pengujian ini ialah untuk mengetahui kinerja pengukuran *Load Cell* secara teknis saat infus mengalir pada kecepatan-kecepatan tertentu. Kecepatan infus ini dapat diatur melalui *roller clamp* pada infus set seperti pada gambar 4-8 berikut.



Gambar 4-8 *Roller Clamp*

Hasil dari pengukuran berat berdasarkan kecepatan tetesan infus ini didapat data seperti pada tabel 4-1 berikut.

Tabel 4-1 Data Pengukuran Berat Berdasarkan Kecepatan Aliran Infus

Pengukuran Kecepatan Aliran		Infus A (gram/menit)	Rata-rata Infus A	Infus B (gram/menit)	Rata-rata Infus B
Rendah	Percobaan 1	8,30	8,57	8,67	9,80
	Percobaan 2	9,31		10,45	
	Percobaan 3	8,10		10,27	
Sedang	Percobaan 1	23,64	23,98	23,98	25,63
	Percobaan 2	24,64		26,86	
	Percobaan 3	23,66		26,05	
Tinggi	Percobaan 1	34,00	34,11	32,16	32,57
	Percobaan 2	35,08		31,92	
	Percobaan 3	33,25		33,62	

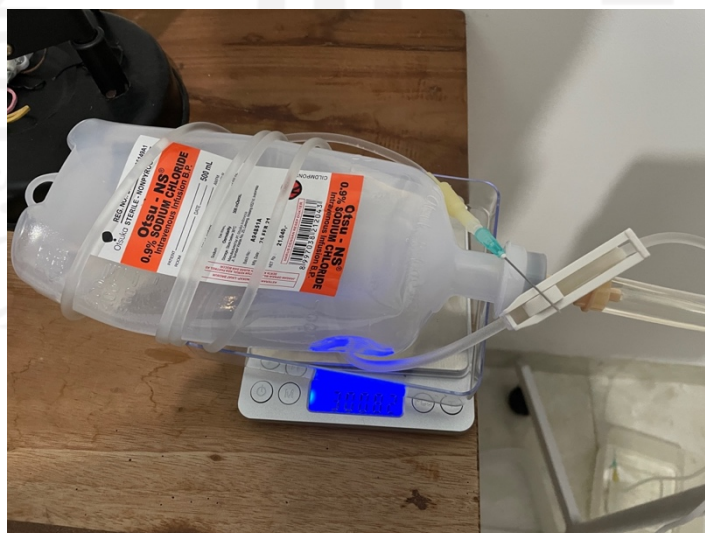
Pada saat menggunakan kecepatan aliran rendah pada infus A dan infus B, pengukuran berat infus berhasil terbaca dengan baik berdasarkan pengukuran selama 1 menit didapat penurunan berat infus yang telah mengalir dengan rata-rata sebesar 8,57 gram/menit pada infus A dan rata-rata sebesar 9,80 gram/menit pada infus B. Untuk kecepatan aliran sedang pada infus A dan infus B, pengukuran berat infus berhasil terbaca dengan baik berdasarkan pengukuran selama 1 menit didapat penurunan berat infus yang telah mengalir dengan rata-rata sebesar 23,98 gram/menit pada infus A dan rata-rata sebesar 25,63 gram/menit pada infus B. Kemudian dengan menggunakan kecepatan aliran cepat pada infus A dan infus B, pengukuran berat infus berhasil terbaca dengan baik berdasarkan pengukuran selama 1 menit didapat penurunan berat infus yang telah mengalir dengan rata-rata sebesar 34,11 gram/menit pada infus A dan rata-rata sebesar 32,57 gram/menit pada infus.

4.2.3 Pengujian Ketepatan Pengukuran Berat Infus

Pada pengujian ini dilakukan dengan membandingkan ketepatan pengukuran dari sensor *Load Cell* dengan timbangan 500 gram akurasi 0,01 gram. Pengujian ini dilakukan pengambilan data pengukuran setiap penurunan 50 gram pada Infus A dan Infus B. Kemudian data pengukuran tersebut dibandingkan dengan timbangan 500 gram akurasi 0,01 gram. Berikut ilustrasi perbandingan pengukuran yang dapat dilihat pada gambar 4-9, 4-10, dan 4-11 berikut.



Gambar 4-9 Hasil Pengukuran *Load Cell*



Gambar 4-10 Hasil Pengukuran Timbangan Infus A



Gambar 4-11 Hasil Pengukuran Timbangan Infus B

Berdasarkan ilustrasi diatas kemudian diambil data yang dapat dilihat pada tabel 4-2 dan tabel 4-3 berikut.

Tabel 4-2 Perbandingan Pengukuran *Load Cell A*

Skala (gram)	Timbangan Digital 500gr (gram)	<i>Load Cell A</i> (gram)	Selisih (gram)	<i>Error</i>
500	500,27	499,32	0,95	0,14%
450	451,23	450,17	1,06	0,04%
400	400,35	400,49	-0,14	0,12%
350	350,70	350,14	0,56	0,04%
300	300,82	300,15	0,67	0,05%
250	250,77	250,26	0,51	0,10%
200	200,81	200,40	0,41	0,20%
150	150,97	150,49	0,48	0,33%
100	100,19	100,31	-0,12	0,31%
Rata-rata			0,49	0,15%

Tabel 4-3 Perbandingan Pengukuran *Load Cell* B

Skala (gram)	Timbangan Digital 500gr (gram)	<i>Load Cell</i> B (gram)	Selisih (gram)	<i>Error</i>
500	500,82	499,97	0,85	0,01%
450	451,57	450,64	0,93	0,14%
400	400,43	400,01	0,42	0,00%
350	350,92	350,18	0,74	0,05%
300	300,81	300,11	0,70	0,04%
250	250,51	249,93	0,58	0,03%
200	200,79	200,47	0,32	0,23%
150	150,33	150,32	0,01	0,21%
100	100,46	100,37	0,09	0,37%
Rata-rata			0,52	0,12%

Nilai *error* diatas didapat menggunakan rumus mencari persentase *error* sebagai berikut.

$$error = \frac{|Y - Z|}{Z} \times 100\%$$

Y = Hasil pengukuran *Load Cell*

Z = Skala pengukuran berat

Sehingga berdasarkan hasil perbandingan pada Tabel 4-2 maka didapatkan persentase *error* pada *Load Cell* A sebesar 0,15%, sedangkan pada tabel 4-3 didapatkan persentase *error* pada *Load Cell* B sebesar 0,12%.

4.2.4 Konversi Pembacaan Gram Menjadi Mililiter

Pada pengujian pengukuran berat dengan *Load Cell* yang telah dilakukan sebelumnya merupakan total berat kotor yang terdiri dari botol infus, volume cairan infus, dan infus set. Sehingga untuk mendapatkan berat bersih dari volume cairan infus sendiri harus dilakukan perhitungan lagi. Perhitungan tersebut dapat dicari dengan mencari selisih dari berat kotor awal infus dengan berat kotor akhir, karena pada berat kotor akhir volume cairan infus sudah mengalir habis. Untuk

berat awal dan berat akhir dari infus A dan infus B dapat dilihat pada tabel 4-4 berikut.

Tabel 4-4 Berat Kotor Infus

No.	Berat Kotor	Infus A (gram)	Infus B (gram)
1	Berat Awal	579,76	581,62
2	Berat Akhir	62,99	63,71
	Selisih (Berat Bersih)	516,77	517,91

Berdasarkan tabel 4-4 diatas dapat ditemukan berat bersih dari volume cairan infus. Massa jenis dari cairan infus sendiri yaitu 0,968 g/ml. Untuk mengonversi dari satuan gram menjadi mililiter dari volume cairan infus dapat menggunakan rumus berikut:

$$volume \text{ (mililiter)} = \frac{massa \text{ (g)}}{massa \text{ jenis (g/ml)}}$$

Sehingga pada infus A dapat dihitung volume awal cairan infus tersebut:

$$volume \text{ (mililiter)} = \frac{516,77 \text{ gram}}{0,968 \text{ g/ml}}$$

$$volume \text{ (mililiter)} = 533,85 \text{ ml}$$

Pada infus B dapat dihitung volume awal cairan infus tersebut:

$$volume \text{ (mililiter)} = \frac{517,91 \text{ gram}}{0,968 \text{ g/ml}}$$

$$volume \text{ (mililiter)} = 535,03 \text{ ml}$$

Setelah mengetahui berat kotor akhir dari infus yang terdiri dari botol infus dan infus set maka dapat dilakukan konversi satuan dari gram menjadi mililiter. Konversi satuan ini bertujuan untuk menampilkan volume bersih infus pada LCD maupun Aplikasi Blynk secara langsung. Konversi satuan ini dilakukan dengan fungsi Map dan fungsi Constrain pada pemrograman Mikrokontroler ESP8266 dengan menggunakan *software* Arduino IDE.

```
mili1 = mapf (gram1, 63, 580, 0, 534);
mili2 = mapf (gram2, 63, 580, 0, 534);
mili1 = constrain(mili1, 0, 500);
mili2 = constrain(mili2, 0, 500);
```

Gambar 4-12 Fungsi Map dan Constarain Untuk Konversi Pembacaan

Pada fungsi Map ini akan mengambil nilai pembacaan dengan satuan gram kemudian memasukkan nilai rata-rata berat kotor akhir pembacaan gram yaitu sebesar 63 gram dan memasukkan nilai rata-rata berat kotor awal pembacaan gram yaitu sebesar 580 gram. Selanjutnya memasukkan nilai batas bawah yang dituju yaitu volume akhir infus dan volume awal infus. Volume awal infus tersebut didapat dari rata-rata antara volume cairan infus A dan volume cairan infus B yaitu 534 ml, sedangkan volume akhir infus yaitu 0 ml.

Pada fungsi Constrain ini mengambil nilai mililiter yang sudah dikonversi kemudian ditetapkan batas bawahnya sebesar 0 ml dan batas atasnya sebesar 500 ml sesuai dengan kapasitas volume infus yang tertera pada botol infus. Tujuan pemberian fungsi Constrain ini ialah agar tidak terjadi hasil pengukuran nilai minus pada batas bawah ketika infus habis dan nilai berlebih dari kapasitas infus saat pembacaan batas atas.

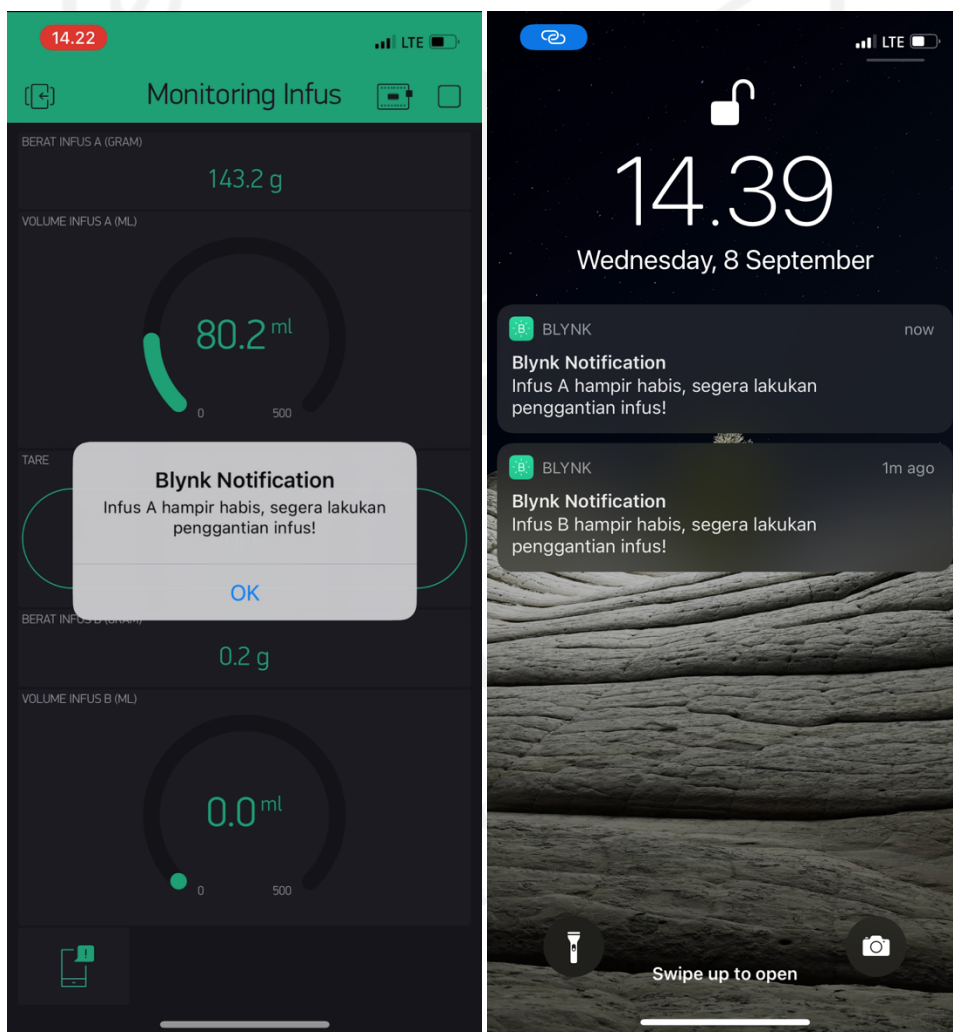
Setelah dilakukannya konversi maka nantinya tampilan Aplikasi Blynk sendiri sesuai dengan hasil perancangan Aplikasi Blynk yang tertera pada gambar 4-3 sebelumnya dan untuk LCD dapat ditampilkan nilai volume infus beserta beratnya seperti pada gambar 4-13 berikut.



Gambar 4-13 Tampilan LCD Setelah Konversi

4.2.5 Pengujian Notifikasi Pada *Smartphone* dan *Active Buzzer*

Pengujian ini dilakukan pengamatan untuk mengetahui aktif atau tidaknya sistem notifikasi pada *smartphone* dan *Active Buzzer* pada tiang infus ketika hasil pengukuran *Load Cell* kurang dari 100 ml. Setelah dilakukan pengamatan maka hasil yang didapat ialah notifikasi pada *smartphone* berhasil muncul pada *smartphone* ketika pengukuran *Load Cell* melewati kurang dari 100 ml, selain itu pada *Active Buzzer* berhasil menyala terus menerus hingga 1 ml untuk mengingatkan pasien atau perawat bahwa infus akan habis. Berikut hasil pengujian yang dapat dilihat pada Gambar 4-14 (A) dan (B).



Gambar 4-14 (A) Notifikasi Pada Blynk (B) Notifikasi Pada *Smartphone*

4.2.6 Pengujian Pengukuran Ketika Diberi Gangguan dan Tiang Infus Bergerak Bebas

Pada pengujian ini dilakukan dengan memberikan gangguan ketika infus mengalir seperti memberi gangguan pada selang infus dan ketika tiang infus bergerak secara bebas. Ilustrasi pemberian gangguan dan pergerakan tiang infus dapat dilihat pada Gambar 4-15 dan Gambar 4-16 berikut.



Gambar 4-15 Pemberian Gangguan Pada Selang Infus



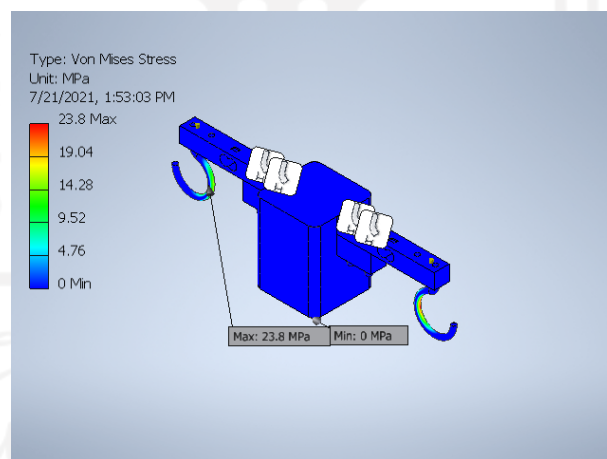
Gambar 4-16 Tiang Infus Bergerak Bebas

Hasil pengukuran ketika diberi gangguan dan tiang infus bergerak bebas tersebut ialah ketika gangguan yang diberikan pada selang infus sangat besar maka berat infus akan menurun sekitar 2 gram namun akan kembali normal lagi ketika pemberian gangguan sudah mereda. Hal yang sama ketika tiang infus bergerak bebas yaitu ketika jalan tiang infus yang dilalui tidak mulus maka pengukuran akan menurun sekitar 2 gram namun akan kembali normal lagi ketika jalan tiang infus mulus.

4.3 Analisis dan Pembahasan

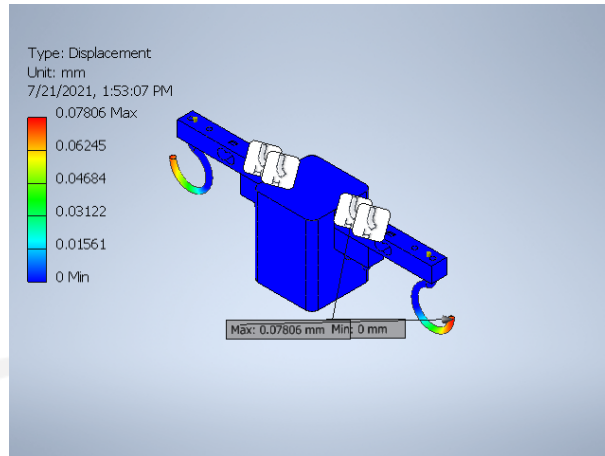
4.3.1 Analisis Statis

Sebelum melakukan perancangan prototipe maka dilakukan analisis desain 3D untuk menghindari terjadinya kerusakan pada komponen. Analisis yang dilakukan yaitu analisis tegangan atau *Von Misses Stress*, *Displacement* dan *Safety Factor*. Pada analisis ini diasumsikan gaya berat maksimum sebesar 20 N atau setara dengan 2 Kgf. Pada Gambar 4-17 terdapat hasil analisis *Von Misses Stress* dengan nilai minimum 0 MPa dan nilai maksimum 23,79 MPa.



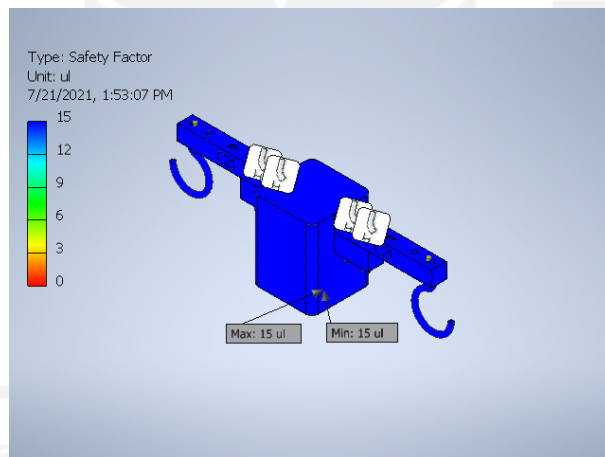
Gambar 4-17 Analisis *Von Misses Stress*

Pada Gambar 4-18 terdapat hasil analisis *Displacement* dengan nilai minimum 0 mm dan nilai maksimum 0,078 mm.



Gambar 4-18 Analisis *Displacement*

Pada Gambar 4-19 terdapat hasil analisis *Safety Factor* dengan nilai minimum 15 dan nilai maksimum 15. *Safety Factor* suatu material dapat dikatakan aman apabila memiliki nilai minimal 1. Jadi pada analisis ini akan sangat aman karena minimal *Safety Factor* dari material hook dan *Load Cell* sebesar 15.



Gambar 4-19 Analisis *Safety Factor*

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Telah dirancang dan dibuat alat sistem monitoring volume cairan infus yang dapat dihubungkan dengan *Internet of Things (IoT)* pada *smartphone*.
2. Telah dilakukan simulasi dan pengujian alat sistem monitoring volume cairan infus sehingga alat dapat bekerja dengan baik.
3. Hasil pengukuran didapatkan persentase *error* pada *Load Cell A* sebesar 0,15%, sedangkan pada *Load Cell B* sebesar 0,12%.
4. *Active Buzzer* berhasil menyala pada rentang pengukuran 1 sampai 100 ml untuk mengingatkan pasien atau perawat bahwa infus akan habis.
5. Tiang infus dapat bergerak secara bebas sehingga pengukuran tetap dapat dilakukan ketika pasien ingin ke toilet atau ingin mencari udara segar.

5.2 Saran untuk Penelitian Selanjutnya

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan masih banyak kekurangan dan sangat dimungkinkan untuk dilakukan pengembangan lebih lanjut. Berikut beberapa saran untuk penelitian selanjutnya:

1. Membuat aplikasi yang lebih lengkap fiturnya seperti monitoring dengan infus atau kamar rawat inap yang lebih banyak, mendeteksi perubahan nilai pengukuran yang tidak wajar, dan rekaman data pada saat infus mengalir.
2. Menguji coba dengan pengujian secara langsung pada pasien di rumah sakit untuk mendapatkan hasil data yang lebih baik serta dapat mengevaluasi dan mengembangkan prototipe yang telah dibuat.
3. Merancang sistem pengukuran *Load Cell* yang lebih stabil ketika diberi gangguan dan ketika tiang infus berjalan di jalan yang tidak mulus.

DAFTAR PUSTAKA

- Arfianto, D. (2011). *Kamus Komponen Elektronika*. Kawan Pustaka.
- Dewi, N. H. L., Rohmah, M. F., & Zahara, S. (2019). *PROTOTYPE SMART HOME DENGAN MODUL NODEMCU ESP8266 BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)*. 9.
- Dharmawan, H. A. (2017). *Mikrokontroler: Konsep Dasar dan Praktis: Vol. Universitas Brawijaya Press*.
- Hanley, D., Harb, R., Silveira, C., Flynn, M., Lampman, D., Remijan, P., Rico, J., Roy, M., Seaver, D., & Waithe. (2007). A study to identify evidence-based strategies for the prevention of nursing errors. *Board of Registration in Nursing Division of Health Professions Licensure Massachusetts Department of Public Health*.
- Junaidi, A. (2015). INTERNET OF THINGS, SEJARAH, TEKNOLOGI DAN PENERAPANNYA: REVIEW. *Jurnal Ilmiah Teknologi Infomasi Terapan*, 1(3), Article 3. <https://doi.org/10.33197/jitter.vol1.iss3.2015.66>
- Keoh, S. L., Kumar, S. S., & Tschofenig, H. (2014). Securing the Internet of Things: A Standardization Perspective. *IEEE Internet of Things Journal*, 1(3), 265–275. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2014.2323395>
- Khakim, A. L. (2015). Rancang Bangun Alat Timbang Digital Berbasis AVR Tipe Atmega32. *Universitas Negeri Semarang*.
- Mardiyah, D. R., & Tritasmoro, I. I. (2020). *SISTEM CONTROLLING DAN MONITORING CAIRAN INFUS BERBASIS ANDROID*. 8.

- Nuryanto, R. (2015). Pengukur Berat dan Tinggi Badan Ideal Berbasis Arduino. *Karya Ilmiah, Universitas Muhammadiyah Surakarta*.
- Primahayu, R. A., Utaminingrum, F., & Syauqy, D. (2017). Sistem Monitoring Cairan Infus Terpusat Menggunakan Pengolahan Citra Digital. *Program Studi Teknik Informatika, FIK, Universitas Brawijaya, 1(8), 9*.
- Rghioui, A., L'arje, A., Elouaai, F., & Bouhorma, M. (2014). The Internet of Things for healthcare monitoring: Security review and proposed solution. *2014 Third IEEE International Colloquium in Information Science and Technology (CIST)*, 384–389. <https://doi.org/10.1109/CIST.2014.7016651>
- Seneviratne, P. (2018). *Hands-On Internet of Things with Blynk: Build on the power of Blynk to configure smart devices and build exciting IoT projects*. Packt Publishing. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&scope=site&db=nlebk&db=nlabk&AN=1823673>
- Waite, C., Waite, P., & Pirmohamed, M. (2004). Intravenous therapy. *Postgraduate Medical Journal, 80(939), 1–6*. <https://doi.org/10.1136/pmj.2003.010421>
- Weinstein, S. M. (2001). *Terapi Intravena* (2nd ed.). EGC.

LAMPIRAN 1

PROGRAM KALIBRASI *LOAD CELL*

```
Kalibrasi_awal
1 include "HX711.h"
2
3 define DOUT D7 //loadcell 1
4 define CLK D6
5
6 X711 scale(DOUT, CLK);
7
8 float weight;
9 float calibration_factor = 234005;
10
11 void setup() {
12   Serial.begin(9600);
13   Serial.println("HX711 Calibration");
14   Serial.println("Jangan letakan apapun di load cell");
15   Serial.println("Setelah terbaca di serial monitor, letakan barang yang sudah diketahui beratnya");
16   Serial.println("tekan a,s,d,f untuk kenaikan dari 10,100,1000,10000");
17   Serial.println("tekan z,x,c,v untuk penurunan dari 10,100,1000,10000");
18   Serial.println("tekan t jika sudah pas nilai beratnya untuk disetkan");
19   scale.set_scale();
20   scale.tare();
21
22   long zero_factor = scale.read_average();
23   Serial.print("Zero factor: ");
24   Serial.println(zero_factor);
25
26
27 void loop() {
28
29   scale.set_scale(calibration_factor);
30   weight = scale.get_units(2);
31   float gram = weight * 1000;
32
33   Serial.print("Reading: ");
34   Serial.print(gram);
35   Serial.print(" g");
36   Serial.print(" calibration_factor: ");
37   Serial.print(calibration_factor);
```

```
Kalibrasi_awal
27 void loop() {
28
29   scale.set_scale(calibration_factor);
30   weight = scale.get_units(2);
31   float gram = weight * 1000;
32
33   Serial.print("Reading: ");
34   Serial.print(gram);
35   Serial.print(" g");
36   Serial.print(" calibration_factor: ");
37   Serial.print(calibration_factor);
38   Serial.println();
39
40   if(Serial.available())
41   {
42     char temp = Serial.read();
43     if(temp == '+' || temp == 'a')
44       calibration_factor += 10;
45     else if(temp == '-' || temp == 'z')
46       calibration_factor -= 10;
47     else if(temp == 's')
48       calibration_factor += 100;
49     else if(temp == 'x')
50       calibration_factor -= 100;
51     else if(temp == 'd')
52       calibration_factor += 1000;
53     else if(temp == 'c')
54       calibration_factor -= 1000;
55     else if(temp == 'f')
56       calibration_factor += 10000;
57     else if(temp == 'v')
58       calibration_factor -= 10000;
59     else if(temp == 't')
60       scale.tare();
61   }
62 }
```



LAMPIRAN 2

PROGRAM MONITORING INFUS

```
infus_v2_vol
1 #include <ESP8266WiFi.h>
2 #include "HX711.h"
3 #include <Blynk.h>
4 #include <BlynkSimpleEsp8266.h>
5 #include <Wire.h>
6 #include <LiquidCrystal_I2C.h>
7 #define BLYNK_PRINT Serial
8
9 LiquidCrystal_I2C lcd1(0x27, 16, 2);
10 LiquidCrystal_I2C lcd2(0x25, 16, 2);
11
12 HX711 scale1(D5, D6);
13 HX711 scale2(D7, D8);
14
15 const int rbutton = D4;
16 const int buzzer = D3;
17 const char *ssid = "Ravin";
18 const char *pass = "hmmmmmmmm";
19 char auth[] = "_YiXWXzqw9w7l1T1RhvRb3vVdkLdUmbF"; // token blynk project
20
21 WiFiClient client;
22 BlynkTimer timer;
23
24 float weight1;
25 float weight2;
26 float gram1;
27 float gram2;
28 float mili1;
29 float mili2;
30 int flag;
31 float calibration_factor1 = 245505; // cek menggunakan program 1 - kalibrasi
32 float calibration_factor2 = 233805;
33
34 void sensorDataSend(){
35   scale1.set_scale(calibration_factor1); //Adjust to this calibration factor
36   scale2.set_scale(calibration_factor2);
37
38   weight1 = scale1.get_units(5);
```

Done uploading.




```
infus_v2_vol
38 weight1 = scale1.get_units(5);
39 weight2 = scale2.get_units(5);
40
41 gram1 = weight1 * 1000;
42 gram2 = weight2 * 1000;
43 int grDisp1 = gram1;
44 int grDisp2 = gram2;
45
46 mili1 = mapf (gram1, 63, 580, 0, 517);
47 mili2 = mapf (gram2, 63, 580, 0, 517);
48 mili1 = constrain(mili1, 0, 500);
49 mili2 = constrain(mili2, 0, 500);
50
51 lcd1.setCursor(0, 0);
52 lcd1.print(" Volume Infus A");
53 lcd1.setCursor(0, 1);
54 lcd1.print(mili1);
55 lcd1.print("ml");
56 lcd1.print(" (");
57 lcd1.print(grDisp1);
58 lcd1.print("g)");
59
60 lcd2.setCursor(0, 0);
61 lcd2.print(" Volume Infus B");
62 lcd2.setCursor(0, 1);
63 lcd2.print(mili2);
64 lcd2.print("ml");
65 lcd2.print(" (");
66 lcd2.print(grDisp2);
67 lcd2.print("g)");
68
69 Blynk.virtualWrite(V1, gram1);
70 Blynk.virtualWrite(V2, gram2);
71 Blynk.virtualWrite(V3, mili1);
72 Blynk.virtualWrite(V4, mili2);
73 delay(1000);
74 lcd1.clear();
75 lcd2.clear();
```

Done uploading.



```
infus_v2_vol
74 lcd1.clear();
75 lcd2.clear();
76
77 Serial.print("volume 1: ");
78 Serial.print(mili1);
79 Serial.println(" ml");
80 Serial.print("berat 1: ");
81 Serial.print(gram1);
82 Serial.println(" g");
83 Serial.println();
84
85 Serial.print("volume 2: ");
86 Serial.print(mili2);
87 Serial.println(" ml");
88 Serial.print("berat 2: ");
89 Serial.print(gram2);
90 Serial.println(" g");
91 Serial.println();
92
93 if ((mili1 > 1 && mili1 < 100) || (mili2 > 1 && mili2 < 100)){
94     digitalWrite(buzzer, HIGH);
95     delay(1000);
96     digitalWrite(buzzer, LOW);
97     delay(1000);
98 }
99 else {
100     digitalWrite(buzzer, LOW);
101 }
102
103 if ((mili1 > 1 && mili1 <= 100) && flag == 0){
104     flag = 1;
105     Blynk.notify("Infus A hampir habis, segera lakukan penggantian infus!");
106 }
107 else if ((mili2 > 1 && mili2 <= 100) && flag == 0){
108     flag = 1;
109     Blynk.notify("Infus B hampir habis, segera lakukan penggantian infus!");
110 }
111 else if (mili1 < 100 || mili2 < 100){
```

Done uploading.



```
infus_v2_vol
106 }
107 else if ((mili2 > 1 && mili2 <= 100) && flag == 0){
108     flag = 1;
109     Blynk.notify("Infus B hampir habis, segera lakukan penggantian infus!");
110 }
111 else if (mili1 > 100 || mili2 > 100){
112     flag = 0;
113 }
114
115 if ((digitalRead(rbutton) == HIGH))
116 {
117     scale1.set_scale();
118     scale2.set_scale();
119     scale1.tare(); //Reset the scale to 0
120     scale2.tare();
121 }
122 }
123 float mapf(float x, float fromLow, float fromHigh, float toLow, float toHigh)
124 {
125     return (x - fromLow) * (toHigh - toLow) / (fromHigh - fromLow) + toLow;
126 }
127
128 void setup()
129 {
130     Serial.begin(115200);
131     pinMode(rbutton, INPUT);
132     pinMode(buzzer, OUTPUT);
133     scale1.set_scale();
134     scale1.tare(); //Reset the scale to 0
135
136     scale2.set_scale();
137     scale2.tare(); //Reset the scale to 0
138
139     long zero_factor1 = scale1.read_average(); //Get a baseline reading
140     long zero_factor2 = scale2.read_average(); //Get a baseline reading
141     Blynk.begin(auth, ssid, pass);
142
143     WiFi.begin(ssid, password);
144 }
```

Done uploading.



```
infus_v2_vol
143 Wire.begin(D2, D1);
144 lcd1.begin();
145 lcd2.begin();
146
147 lcd1.clear();
148 lcd1.setCursor(0, 0);
149 lcd1.print("Monitoring");
150 lcd1.setCursor(0, 1);
151 lcd1.print("Infus");
152
153 lcd2.clear();
154 lcd2.setCursor(0, 0);
155 lcd2.print("Monitoring");
156 lcd2.setCursor(0, 1);
157 lcd2.print("Infus");
158
159 lcd1.clear();
160 lcd2.clear();
161 lcd1.print("Connecting Wifi");
162 lcd2.print("Connecting Wifi");
163
164 WiFi.begin(ssid, pass);
165 {
166     delay(1000);
167     Serial.print(".");
168     lcd1.clear();
169     lcd2.clear();
170 }
171 Serial.println("");
172 Serial.println("WiFi connected");
173 lcd1.clear();
174 lcd2.clear();
175 lcd1.print("WiFi connected");
176 lcd2.print("WiFi connected");
177 lcd1.clear();
178 lcd2.clear();
179
180 *timer.setInterval(1000, sensorDataSend);
```

Done uploading.



```
infus_v2_vol
150 lcd1.setCursor(0, 1);
151 lcd1.print("Infus");
152
153 lcd2.clear();
154 lcd2.setCursor(0, 0);
155 lcd2.print("Monitoring");
156 lcd2.setCursor(0, 1);
157 lcd2.print("Infus");
158
159 lcd1.clear();
160 lcd2.clear();
161 lcd1.print("Connecting Wifi");
162 lcd2.print("Connecting Wifi");
163
164 WiFi.begin(ssid, pass);
165 {
166   delay(1000);
167   Serial.print(".");
168   lcd1.clear();
169   lcd2.clear();
170 }
171 Serial.println("");
172 Serial.println("WiFi connected");
173 lcd1.clear();
174 lcd2.clear();
175 lcd1.print("WiFi connected");
176 lcd2.print("WiFi connected");
177 lcd1.clear();
178 lcd2.clear();
179
180 timer.setInterval(1000L, sensorDataSend);
181 }
182
183 void loop()
184 {
185   Blynk.run();
186   timer.run();
187 }
```

Done uploading.

