

**MONITORING INFUS VIA LAN MENGGUNAKAN *ETHERNET SHIELD*
BERBASIS ARDUINO UNO**



BAGUS SETIAWAN

5215120377

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN ELEKTRONIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2017

ABSTRAK

BAGUS SETIAWAN. NIM: 5215120377. Monitoring Infus Via LAN Menggunakan Ethernet Shield Berbasis Arduino Uno. Jakarta: Program Studi Pendidikan Elektronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta, Januari 2017.

Pada saat dokter memberi intruksi kepada perawat untuk memberikan infus pada pasien rawat inap dirumah sakit maka dokter akan menghitung jumlah cairan yang dibutuhkan oleh pasien (Poter&Parry, 170,2010), jumlah cairan tersebut harus dihabiskan dalam waktu yang sudah ditentukan sebelumnya, untuk itu penelitian kali ini bertujuan untuk membangun sistem monitoring infus via LAN menggunakan *ethernet shield* berbasis arduino uno, agar perawat dapat langsung mengetahuinya dan pasien cepat ditangani.

Berdasarkan pemaparan di atas maka peneliti, menentukan sensor *loadcell* untuk membaca berat dari infus tersebut, menentukan sensor *ultrasonik* untuk membaca jarak kempis dari infus tersebut, menentukan sensor cahaya yang digunakan untuk membaca tetesan dari infus tersebut serta menentukan aktuasi dari alat ini yaitu berupa motor servo untuk mengatur jumlah tetesannya ataupun untuk mematikan aliran dari infus tersebut berdasarkan peneliti berhasil mendapatkan hasil dalam penelitian tersebut dan dapat dikirimkan kekomputer perawat via LAN.

Dalam penelitian ini peneliti menyimpulkan bahwa sistem monitoring infus via LAN menggunakan ethernet shield ini berhasil, untuk mendapatkan nilai sempurna dalam penelitian ini perlu ada perbaikan disetiap sensor yang digunakan.

Kata Kunci : Arduino Uno, *loadcell Sensor*, sensor cahaya, Sensor *ultrasonik*, *ethernet shield*, motor servo, infus, tempat infus, akrilik.

ABSTRACT

BAGUS SETIAWAN. NIM: 5215120377. Monitoring Using Infusion Via LAN-based Ethernet Shield Arduino Uno. Jakarta: Electronics Education Studies Program, Faculty of Engineering, Universitas Negeri Jakarta, January 2017.



When doctors give instructions to the nurse to provide infusion in hospitalized patients in the hospital, the doctor will calculate the amount of fluid required by the patient (Potter & Perry, 170.2010), the amount of liquid must be spent within the already determined before, to study this aims to establish monitoring systems for infusion via LAN using the ethernet shield arduino uno-based, so the nurse can immediately informed and the patient treated quickly.

Based on the explanation above, peniliti, determine sensor loadcell to read the weight of the infusion, determine the ultrasonic sensor to read within deflated from nfus such, determining a light sensor that is used to read the drippings from the infusion and determine the actuation of this tool is a servo motor for set the number of the drops or to shut off the flow of the infusion based researchers succeeded in getting the results in the study and can be sent to computer via LAN nurse.




In this study concluded that penileti infusion monitoring system via LAN using the ethernet shield is successful, to get a perfect score in this study there needs to be improvement in each sensor is used.

Keywords: *Arduino Uno, loadcell sensor, light sensor, ultrasonic sensor, ethernet shield, servo motors, infusion, place the infusion, acrylic.*

HALAMAN PENGESAHAN

NAMA DOSEN	TANDA TANGAN	TANGGAL
Dr. Muhammad Yusro, M.T (Dosen Pembimbing 1)		23 Feb 2017
Drs. Pitoyo Yuliatmojo, M.T (Dosen Pembimbing 2)		24 Feb 2017

PENGESAHAN PANITIA UJIAN SKRIPSI

NAMA DOSEN	TANDA TANGAN	TANGGAL
Dr. Baso Maruddani, M.T. (Ketua Penguji)		22/2-17
Dr. Moch. Sukardjo, M.Pd. (Anggota Penguji)		23-2-2017
Aodah Diamah, Ph.D (Anggota Penguji)		23 Feb 2017

Tanggal Lulus : 16 Februari 2017

HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa


1. Karya tulis komprehensif saya ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di perguruan tinggi negeri lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri dengan arahan dosen pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidak benaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, Januari 2017
Yang membuat pernyataan

METERAI
TEMPEL

AE6ECAEF37858628

6000
ENAM RIBU RUPIAH


Bagus Setiawan.
5215120377.

DAFTAR ISI

JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PENYATAAN	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Pembatasan Masalah.....	3
1.4 Perumusan Masalah.....	4
1.5 Tujuan Penelitian.....	4
1.6 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II KERANGKA TEORITIK, KERANGKA BERPIKIR DAN HIPOTESIS PENELITIAN	
2.1 Kajian Teoritik.....	5
2.1.1 Kesehatan.....	5
2.1.2 Infus.....	6
2.1.3 Sistem Kendali.....	7
2.1.4 Pengertian Arduino.....	8
2.1.4.1 Perangkat Keras Arduino.....	8
2.1.4.2 Perangkat Lunak Arduino.....	9
2.1.4.3 Arduino Uno.....	11
2.1.5 Pengertian Sensor Dan Tranduser.....	14
2.1.5.1 Klarifikasi Sensor.....	15
2.1.5.2 Sensor ultrasonik.....	16
2.1.5.3 Sensor Photodioda.....	21
2.1.5.4 Sensor <i>Loadcell</i>	23
2.1.5.5 Motor Servo.....	24
2.1.6 <i>Web</i>	26
2.1.6.1 <i>web Server</i>	27
2.1.6.2 <i>web Client</i>	28
2.1.7 Data Bace.....	29
2.1.8 PHP MySQL.....	30
2.1.9 Ethernet Shield.....	31
2.1.10 Router.....	33
2.2 Kerangka Berpikir.....	35

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Tempat dan Waktu Penelitian.....	38
3.2	Alat Dan Bahan Penelitian.....	38
3.3	Diagram Alir Penelitian.....	39
3.3.1.	Rancangan Penelitian.....	41
3.3.1.1.	Menentukan Sistem Kendali.....	41
3.3.1.2.	Menentukan Router.....	42
3.3.1.3.	Menentukan Sensor ultrasonik.....	42
3.3.1.4.	Menentukan Sensor <i>loadcell</i>	43
3.3.1.5.	Menentukan Photodiode.....	43
3.3.1.6.	Menentukan Servo.....	44
3.3.1.7.	Menentukan Maket.....	44
3.3.1.8.	Menentukan Arduino IDE.....	46
3.3.1.9.	Perancangan Halaman <i>Web</i> Kontrol dan <i>Database</i>	49
3.4.	Teknik dan Prosedur Pengumpulan Data.....	49
3.5.	Teknik Analisis Data.....	50
3.5.1.	Pengujian Jumlah Tetesan Yang Berada Di Tampilan Web, Tampilan Arduino Serta Perhitungan Manual.....	51
3.5.2.	Pengujian Sensor Ultrasonik.....	52
3.5.3.	Pengujian Sensor Loadcell.....	53
3.5.4.	Pengujian Akurasi Loadcell.....	54
3.5.5.	Pengujian Sudut Pada Motor Servo.....	54

BAB IV HASIL PENELITIAN

4.1.	Deskripsi Hasil Penelitian.....	56
4.1.1	pengujian sensor ultrasonik.....	56
4.1.2	Pengujian Sensor <i>Loadcell</i>	59
4.1.3	Pengujian Motor Servo.....	63
4.1.4	Pengujian Sensor Photodiode.....	65
4.2	Aplikasi Hasil Penelitian.....	68

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1.	Kesimpulan.....	69
5.2.	Saran.....	70

DAFTAR PUSTAKA	71
-----------------------------	----

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Router TP LINK MR3020	34
Tabel 3.1 <i>Input</i> Arduino Uno	48
Tabel 3.2 <i>Output</i> Arduino Uno	48
Tabel 3.3 Pengujian Jumlah Tetesan Ditampilan Arduino	52
Tabel 3.4 Pengujian sensor <i>ultrasonik</i> Tampilan Arduino dan Dengan Perhitungan Manual	53
Tabel 3.5 Pengujian Berat Infus dan Tempat Infusnya Dengan <i>Loadcell</i> ..	54
Tabel 3.6 Pengujian Kalibrasi <i>Loadcell</i>	54
Tabel 3.7 Pengujian Jumlah Sudut Motor Servo	55
Tabel 3.8 Pengujian Jumlah Sudut yang Benar Motor Servo	55
Tabel 4.1 Pengujian Sensor <i>Ultrasonik</i> Tampilan Arduino	57
Tabel 4.2 Pengujian Kalibrasi Sensor <i>loadcell</i>	60
Tabel 4.3 Pengujian Berat Infus dan Tempat Infusnya Serta <i>Loadcell</i>	60
Tabel 4.4 Pengujian Jumlah Sudut Motor Servo	63
Tabel 4.5 Pengujian Jumlah Sudut yang Benar Motor Servo	64
Tabel 4.6 Pengujian Jumlah Tetesan Ditampilan Arduino	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Beberapa versi papan Arduino	9
Gambar 2.2 Tampilan awal Arduino IDE versi 3.6.6.	10
Gambar 2.3 Bentuk fisik Arduino Uno	12
Gambar 2.4 Cara kerja sensor Ultrasonik dengan Transmitter dan Receiver	18
Gambar 2.5 Sensor ultrasonik HC-SR04	20
Gambar 2.6 Sistem pewaktu pada sensor HC-SR04	21
Gambar 2.7 Kurva tanggapan <i>Photodiode</i>	22
Gambar 2.8 Tanggapan <i>Photodiode</i> terhadap intensitas cahaya	22
Gambar 2.9 Load Cell	23
Gambar 2.10 Motor servo	25
Gambar 2.11 Rangkaian motor servo	25
Gambar 2.12 Blok Diagram <i>Database</i>	30
Gambar 2.13 Arduino <i>Ethernet Shield</i>	32
Gambar 2.14 <i>Router</i> TP Link MR3020	33
Gambar 3.1 Langkah-langkah Perancangan Alat	40
Gambar 3.2 Arduino Uno	41
Gambar 3.3 Arduino Ethernet Shield	41
Gambar 3.4 Router	42
Gambar 3.5 Pengkabelan Sensor Ultrasonik <i>HC-sr04</i>	42
Gambar 3.6 Pengkabelan Sensor <i>Loadcell</i>	43
Gambar 3.7 Pengkabelan Sensor <i>Photodiode</i>	43
Gambar 3.8 Pengkabelan Motor Servo	44
Gambar 3.9 Tampak Depan Maket	45
Gambar 3.10 Tampak Atas Maket	45
Gambar 3.11 Tampak Belakang Maket	46
Gambar 3.12 Aplikasi Arduino IDE 1.6.7	47
Gambar 3.13 <i>Web localhost</i>	49
Gambar 4.1 Pembacaan Sensor <i>Ultrasonik</i>	45
Gambar 4.2 Sensor <i>Loadcell</i> Pada Ketinggian 180 cm	62
Gambar 4.3 <i>Loadcell</i> pada ketinggian tertentu	63
Gambar 4.4 Jumlah Tetes Dari Full Hingga Habis	65
Gambar 4.5 Pembacaan sensor photodiode	68

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1	73
LAMPIRAN 2	82
LAMPIRAN 3	87

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara berkembang serta besar dan memiliki pertumbuhan masyarakat yang sangat tinggi, diantara negara berkembang lainnya. Negara dengan jumlah penduduk terbesar keempat di dunia dengan segmen kelas menengah yang meningkat, kesehatan merupakan masalah tersebar yang perlu diatasi oleh bangsa ini.

Masalah Penanggulangan Kesehatan masih menjadi masalah utama yang belum teratasi oleh Pemerintah Indonesia. Mulai dari rendahnya anggaran pemerintah untuk kesehatan hingga rendahnya tingkat kesadaran masyarakat Indonesia akan kebersihan dan kesehatan diduga menjadi pemicu utama. Berikut adalah berbagai Permasalahan Kesehatan yang tampak dominan di Indonesia. Kurangnya SDM Tenaga kesehatan Profesional Sumber daya manusia di bidang kesehatan terbilang kurang dalam segi kuantitas, kualitas, distribusi dan produktivitas (WHO, 2010). Total dokter yang tersedia adalah 2,9 per 10.000 penduduk, itu merupakan setengah dari jumlah rata-rata di negara maju yaitu 5,6 per 10.000 penduduk menurut WHO pada tahun 2012. banyaknya masyarakat indonesia yang tak mau kerumah sakit dikarenakan materi mereka ataupun kurang percayanya mereka dengan penanganan rumah sakit itu sendiri, ini dikarenakan kurangnya

tenaga ahli tersebut. Kurangnya tenaga ahli tersebut dikarenakan Banyaknya orang-orang sakit yang memiliki pendapatan menengah kebawah dinegara ini dan memilih rumah sakit kelas C dan kelas D untuk mereka berobat.

Rumah sakit kelas C dan kelas D merupakan rumah sakit umum yang mempunyai fasilitas dan kemampuan pelayanan medik spesialistik dasar, yaitu penyakit dalam, bedah, kebidanan atau kandungan, dan kesehatan, dengan kapasitas 100-500 tempat tidur dan kelas D merupakan rumah sakit umum yang mempunyai fasilitas dan kemampuan pelayanan medik dasar, dengan kapasitas tempat tidur kurang dari 100.. Ini sangatlah kurang kapasitas tempat yang disediakan dibandingkan dengan jumlah masyarakat menengah kebawah kebawah dinegara ini yaitu 56,5 persen dari 241 juta jiwa penduduk, dan masyarakat miskin diindonesia yaitu 11,5 persen.

Untuk itu banyak pasien yang terabaikan karena perawat dan dokter yang sibuk, ini dikarenakan banyaknya pasien yang perlu penanganan, sering sekali masalah infus yang lupa untuk digantikan ataupun salah memberi obat karena data pasien harus ditulis secara manual oleh perawatnya,

Dengan masalah di atas dibuatlah alat monitoring infus dan pasien berbasis arduino uno dan modul GSM melalui internet, cara kerja alat ini adalah data dari setiap pasien ada dalam suatu link internet dan infus dari setiap pasien akan dikendalikan lewat internet ataupun dihentikan otomatis jika infus tersebut habis, alat ini memiliki fungsi untuk mencegahnya infus untuk lupa digantikan karena jika terlupa untuk digantikan maka darah akan mengalir ke kantong infus. Alat ini bisa menangani lebih dari satu pasien.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka dapat diidentifikasi masalah yang ada dalam bentuk pertanyaan, yaitu:

1. Bagaimana cara monitoring tetesan, jarak dan berat dari infus ini?
2. Bagaimana memanfaatkan Arduino Uno sebagai pengontrol mesin monitoring infus ini?
3. Bagaimana mengendalikan alat monitoring infus ini melalui LAN dengan ethernet shield?
4. Bagaimana membuat program untuk monitoring infus ini?
5. Bagaimana merancang dan membuat sistem monitoring infus ini berbasis Arduino Uno?
6. Bagaimana membuat instrumen mekanik monitoring infus ini berbasis Arduino Uno?

1.3. Pembatasan Masalah

Agar masalah tidak melebar, dilakukan pembatasan masalah yakni bagaimana membangun sistem monitoring infus via LAN berbasis Arduino Uno yaitu diantaranya sebagai berikut:

1. Sistem ini dibangun menggunakan via LAN sebagai komunikasinya.
2. Sistem ini hanya sebatas monitoring infus dan mengirim sinyal ketika infus ini habis.
3. Sistem ini juga menstabilkan tetesan infus sebesar 50 sampai 60 tetes menggunakan motor servo.

1.4. Perumusan Masalah

Berdasarkan pembatasan masalah di atas, maka rumusan masalahnya adalah “Bagaimana Merancang dan Membangun Sistem monitoring infus via LAN Menggunakan Ethernet Shield Berbasis Arduino Uno?”

1.5. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian membangun sistem monitoring infus via LAN menggunakan ethernet shield berbasis arduino uno, yang bermaksud untuk

1. Membuat rasa aman untuk pasien rawat inap.
2. Mempermudah kinerja monitoring infus.

1.6. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari dibuatnya Sistem monitoring infus berbasis arduino uno ini adalah :

1. Sebagai pengembangan sistem monitoring infus pasien.
2. Membuat pasien rumah sakit merasa aman.
3. Meminimalisir hal-hal yang tidak diinginkan dalam menginfus.
4. Menstabilkan tetesan infus.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Teori

2.1.1 Kesehatan

Kesehatan menurut umum yang berarti keadaan sejahtera dari badan, jiwa dan sosial yang memungkinkan setiap orang hidup produktif dan sosial secara harmonis, Kesehatan terdahulu itu cuma termasuk tiga dimensi atau segi, yaitu : fisik, mental, serta sosial, maka didalam Undang-Undang No.23 tahun 1992, kesehatan termasuk 4 segi, yaitu : fisik (badan), mental (jiwa), sosial, serta ekonomi. Bisa dibilang kesimpulannya adalah keadaan sejahtera dari badan, jiwa, dan sosial yang memungkinkan setiap orang hidup produktif secara sosial dan ekonomis (Departemen Kesehatan , 2015). Batasan kesehatan tersebut diilhami oleh batasan kesehatan menurut WHO (organisasi kesehatan dunia) yang sangat baru. Pengertian kesehatan sekarang ini memanglah lebih luas serta dinamis, dibanding dengan batasan pada mulanya. Perihal ini bermakna bahwa kesehatan seseorang bukan sekedar diukur dari segi fisik, mental, serta sosial saja, namun juga diukur dari produktivitasnya didalam makna memiliki pekerjaan atau membuahkan suatu hal dengan ekonomi. jika dalam suatu negara rakyatnya sehat dan sejahtera maka kemajuan dari negara tersebut akan terjamin, untuk itu negara harus menjamin rakyatnya untuk terus sehat dan fasilitas dari penyembuhan rakyatnya, contohnya dalam rumah sakit atau puskesmas negara.

Untuk fasilitas yang berada dirumah sakit kelas ekonomis yaitu kelas untuk rakyat miskin terlampau sangat jauh untuk dibilang layak, karena untuk

dokter dan suster yang melayani dirumah sakit ini sangat minim dan fasilitas rumah sakitnya yang dibawah standar, padahal indonesia adalah negara berkembang yang mayoritas rakyatnya menengah kebawah, bagaimana bisa menyewa rumah sakit tingkat atas jika penghasilannya minim, untuk itu mereka hanya bisa menyewa rumah sakit tingkat bawah yang fasilitasnya dibawah standar.

2.1.2 Infus

Untuk pasien-pasien rawt inap infus ini sangat diperlukan atau dibilang harus ada, menurut buka (Potter&Parry, 170,2010) , proporsi tubuh manusia itu terdiri dari air yaitu 46% sampai 60% untuk orang dewasa yang terdiri dari air dan cairan tubuh primer, bila tubuh sehat maka volume ini relatif konstan dan berat badan individu bervariasi kurang dari 0,2 kg dalam 24 jam, jika ada pasien sakit atau individu sakit maka ada yang berubah dari cairan individu tersebut, kekurangan cairannya sesuai dengan sakit yang diderita untuk itu pasien rawat inap harus diinfus untuk menyetabilkan tubuhnya.

Infus mempunyai arti pemasukan obat dan sebagainya (berupa cairan) tanpa tekanan istimewa melalui pembuluh darah atau rongga badan, menginfus adalah memberikan cairan berisi vitamin dan mineral melalui botol ke pembuluh darah, pemberian vitamin disini juga beragam sesuai dengan kebutuhan pasien dan untuk jumlah kebutuhan cairan dibadan juga berbeda sesuai kebutuhan pasien jadi infus memiliki banyak fungsi dan tetesannya diatur oleh suster.

Infus memiliki banyak kendala yaitu

1. Infus macet, banyak faktor yang menyebabkan infus macet yaitu salah suntik, selang infus yang terjepit oleh pasien, selang infus yang kurang bagus
2. Infus selalu dicek volumenya, ini dikarenakan jika infus habis dan lupa diganti maka darah pasien akan mengalir kembali ke kantong infus

Untuk itu diperlukan sebuah inovasi agar infus ini selalu dipantau oleh suster atau perawat pasien, jika dalam rumah sakit kelas bawah yang hanya memiliki beberapa suster dan pasien sangat banyak akan menyulitkan sang suster untuk mengontrolnya, untuk itu diperlukan alat pemantau pasien jarak jauh khusus infus.

Alat pemantau ini diperlukan beberapa alat juga agar berfungsi dengan benar adapun alat-alat tersebut adalah

2.1.3 Sistem Kendali

Dalam suatu perkembangan teknologi, sering dibutuhkan besaran-besaran yang memerlukan kondisi atau persyaratan khusus, seperti ketelitian, nilai yang konstan untuk selang waktu tertentu maupun nilai yang bervariasi dari beberapa variabel. Dengan semua hal tersebut tidak cukup hanya dilakukan menggunakan pengukuran. Karena alasan tersebut dibuatlah sebuah konsep pengendalian atau yang biasa disebut dengan sistem (Adriansyah, 2011, 30.).

Sistem sendiri merupakan suatu kombinasi dari beberapa komponen yang bekerja bersama-sama melakukan sesuatu untuk tujuan tertentu. Selain dari pengertian sistem, untuk memahami sistem kendali terdapat definisi yang harus diperhatikan yaitu proses dan kendali. Proses adalah perubahan yang tersusun dan berlangsung secara berkelanjutan untuk menuju hasil akhir yang ditentukan.

Sedangkan kendali adalah suatu kata kerja untuk mengendalikan, mengawasi dan mengatur keadaan dari suatu sistem.

Dari penjelasan di atas dapat disimpulkan bahwa sistem kendali adalah proses pengaturan atau pengendalian berbagai macam besaran, variabel ataupun komponen yang melakukan perubahan secara tersusun dan bekerja dalam mencapai tujuan tertentu secara berkelanjutan. Sedangkan dalam penelitian ini dibahas tentang sistem kendali menggunakan jaringan internet, yang berarti proses pengendalian suatu piranti untuk mencapai hal tertentu yang besaran atau komunikasi tersebut dilakukan dengan memanfaatkan jaringan internet.

2.1.4 Pengertian Arduino

Menurut (banzi, 2011,17) Arduino terdiri dari dua bagian utama, yakni : Papan Arduino, yang merupakan bagian perangkat keras untuk membangun sebuah sistem; dan Arduino IDE (Integrated Development and Environment) yang merupakan bagian perangkat lunak pada komputer. Arduino IDE berfungsi untuk membuat sebuah program yang nantinya diunggah pada papan arduino. Sehingga papan arduino dapat bekerja sesuai dengan program yang telah di unggah.

Berdasarkan pengertian di atas, arduino dapat ditinjau berdasarkan perangkat keras dan perangkat lunak.

2.1.4.1 Perangkat keras arduino

(Banzi, 2011,17) menyatakan bahwa papan arduino merupakan sebuah papan mikrokontroler kecil, dimana sebuah rangkaian kecil yang berisi seluruh bagian yang ada di komputer pada sebuah chip (rangkaiian terintegrasi) yang kecil,

atau disebut mikrokontroller. Papan Arduino layaknya sebuah komputer, akan tetapi memiliki kinerja yang sangat rendah bila dibandingkan dengan komputer-komputer konvensional. Meski begitu, papan arduino dijual dengan harga yang lebih murah dibandingkan sebuah komputer.



Gambar 2.1 . Beberapa versi papan Arduino.
(Sumber : Arduino Quick Start Guide (2011) hlm. 25)

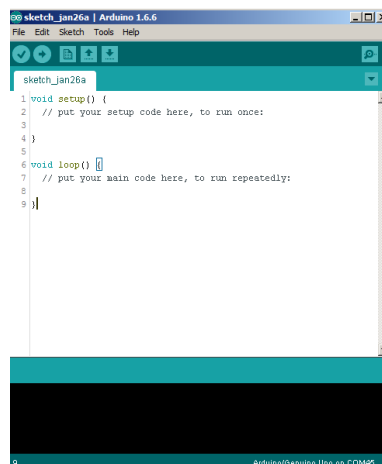
Pada papan arduino, terdapat mikrokontroller yang bekerja layaknya sebuah komputer dan juga komponen-komponen pendukung lainnya, sehingga arduino dapat berinteraksi dengan komputer. Dewasa ini, ada beberapa versi papan arduino yang telah dirilis, diantaranya : Arduino Uno, Arduino Mega, Arduino Duemilanov, Arduino Lilypad, dan Arduino Yun.

2.1.4.2 Perangkat Lunak Arduino

Untuk memprogram papan Arduino, Arduino sudah menyiapkan perangkat lunak tersebut, yakni IDE (*Integrated Development Environment*).

Menurut (Banzi, 2011,20), IDE merupakan sebuah program yang dapat dijalankan pada komputer yang berfungsi untuk menulis program (*sketch*) yang nantinya akan diunggah ke papan Arduino dengan bahasa pemrograman yang sudah disederhanakan oleh bahasa *Processing*. Bahasa pemrograman Arduino IDE merupakan implementasi dari bahasa C/C++ dan merupakan program *open source*.

Sedangkan menurut (Margolis, 2011,2), IDE merupakan perangkat lunak yang berfungsi untuk menulis dan mengedit kode program dan mengkonversinya menjadi bahasa mesin yang dapat dimengerti oleh papan Arduino. IDE juga dapat mentransfer bahasa mesin pada papan Arduino, yang disebut proses *uploading* (menunggah).



Gambar 2.2. Tampilan awal Arduino IDE versi 3.6.6.
(Sumber : Dokumen pribadi)

Berdasarkan pengertian-pengertian di atas, Arduino IDE merupakan perangkat lunak *open source* berbasis bahasa pemrograman C/C++ yang telah disederhanakan. Berfungsi untuk menulis kode program (*sketch*) dan

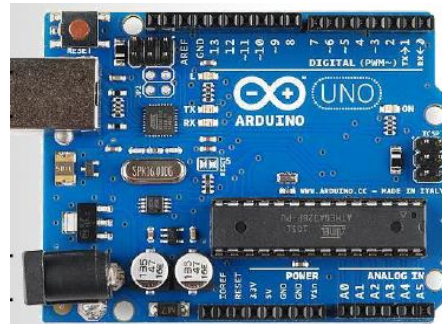
mengeditnya, lalu dikonversi menjadi bahasa mesin kemudian diunggah pada papan Arduino.

Saat ini, banyak para peneliti dan mahasiswa yang mengganti *system minimum* dengan Arduino baik dalam sebuah projek maupun penelitian, hal ini disebabkan karena Arduino dari segi *hardware* dan *software* yang mudah dipelajari dan juga *open-source*. Arduino juga menyediakan beberapa versi papan Arduino, sehingga pengguna dapat memilih jenis papan Arduino yang sesuai dengan kebutuhannya Modul-modul yang kompatibel dengan Arduino saat ini juga banyak diproduksi dan dikembangkan.

Oleh karena itu, peneliti memilih menggunakan Arduino pada Pengembangan Trainer Sensor dan Transduser, dan untuk jenis papan Arduino, peneliti memilih jenis papan Arduino Mega 2560.

2.1.4.3 Arduino Uno

Arduino Uno adalah salah satu produk yang berlabel Arduino yang sebenarnya adalah satu papan elektronik yang mengandung mikrokontroler ATmega328 (sebuah keping yang secara fungsional bertindak seperti sebuah komputer). Peranti ini dapat dimanfaatkan untuk mewujudkan rangkaian elektronik dari yang sederhana hingga yang kompleks. Arduino Uno memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, mudah menghubungkannya ke komputer dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya. Berikut ini adalah bentuk fisik dari Arduino Uno ditunjukkan pada **Gambar 2.3**.



Gambar 2.3 Bentuk fisik Arduino Uno¹

(Sumber www.arduino.cc)

Berdasarkan pada gambar 1 diatas menunjukkan panjang dan lebar maksimum dari PCB Arduino Uno masing-masing adalah 2,7 dan 2,1 inci, dengan konektor USB dan *power jack* yang memperluas dimensinya. Empat lubang sekrup memungkinkan papan untuk dipasangkan ke sebuah permukaan atau kotak. Arduino Uno dapat beroperasi pada sebuah suplai eksternal 6 hingga 24 volt. Jika menggunakan suplai yang lebih besar dari 12 volt, tegangan regulato bisa kelebihan panas dan membahayakan papan Arduino Uno.

Masing-masing dari 14 pin digital Uno dapat digunakan sebagai input atau output, menggunakan fungsi `pinMode()`, `digitalWriter()`, dan `digitalRead()`. Pin tersebut beroperasi pada tegangan 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima maksimum 40mA dan memiliki resistor pull-up internal (terputus secara default) dari 20-50 kOhms.

Selain itu beberapa kit memiliki fungsi spesial, yaitu:

1. Serial pin 0 (RX) dan 1 (TX) digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) data serial TTL. Pin ini terhubung dengan pin ATmega8U2 USB-to-Serial TTL.
2. External Interupsi. Pin 2 dan 3 dapat dikonfigurasi untuk memicu gangguan pada nilai yang rendah (low value) atau perubahan nilai. Lihat fungsi `attachInterrupt()` untuk rincinya.
3. PWM : Pin 3,5,6,9,10,dan 11 menyediakan 8 bit PWM dengan fungsi `analogWrite()`.
4. SPI : pin 10(SS), 11 (MOSI), 13(SCK) mendukung komunikasi SPI dengan menggunakan perpustakaan SPI.
5. LED : pin 13, *Built-in LED* terhubung ke pin digital 13. LED akan menyala ketika diberi nilai HIGH.

Arduino Uno memiliki 6 input analog, berlabel A0 sampai A5, yang masing-masing menyediakan resolusi 10 bit (yaitu 1024 nilai yang berbeda). Secara default mereka mengukur dari ground sampai 5 volt, perubahan tegangan maksimal menggunakan pin AREF dan fungsi `analogReference()`.

Selain itu, beberapa pin tersebut memiliki spesialisasi fungsi, yaitu TWI: Pin A4 atau SDA dan A5 atau SCI. Mendukung komunikasi TWI menggunakan wire.

Ada beberapa pin lainnya yang berada di board :

1. AREF, tegangan referensi untuk input analog, dapat digunakan dengan fungsi `analogReference()`.
2. RESET. Gunakan LOW untuk me-reset mikrokontroler. Biasanya digunakan untuk menambah tombol reset

2.1.5 Pengertian Transduser dan Sensor

Transduser adalah alat yang mengubah suatu energi dari satu bentuk ke bentuk lain, yang merupakan elemen penting dalam sistem otomasi ataupun instrumentasi. Secara umum, transduser dibedakan atas dua prinsip kerja yaitu : Transduser input, merupakan transduser yang mengubah energi non-listrik menjadi energi listrik, dan Transduser output yang merupakan kebalikannya, mengubah energi listrik ke bentuk energi non-listrik.

Menurut William D.C, (1993:15) transduser adalah sebuah alat yang bila digerakkan oleh suatu energi di dalam sebuah sistem transmisi, akan menyalurkan energi tersebut dalam bentuk yang sama atau dalam bentuk yang berlainan ke sistem transmisi berikutnya. Transmisi energi ini bias berupa listrik, mekanik, kimia, optic (radiasi) atau panas.

Contoh : generator adalah transduser yang merubah energi mekanik menjadi energi listrik, sedangkan motor merupakan kebalikannya, mengubah energy listrik menjadi energi mekanik.

Menurut (William D.C, 1993:17) dilihat dari sifat kelistrikannya, transduser dibagi menjadi dua jenis yakni:

1. *Self-generating transduser*

Adalah transduser yang hanya memerlukan satu sumber energi, biasa disebut transduser aktif.

Contoh : *piezo electric, thermocouple, photovoltaic* ,dsb.

Ciri transduser ini adalah dihasilkannya suatu energi listrik dari transduser secara langsung. Dalam hal ini transduser berperan sebagai sumber tegangan.

2. *External power transduser*

Adalah transduser yang memerlukan sejumlah energi dari luar untuk menghasilkan suatu keluaran.

Contoh : Platina RTD (*Resistance Thermal Detector*), Strain Gauge, LVDT, potensiometer, NTC, dsb.

Sensor adalah alat untuk mendeteksi atau mengukur suatu besaran fisis berupa variasi mekanis, panas, sinar, dan kimia dengan diubah menjadi tegangan dan arus listrik. Sensor dapat terdiri dari transduser input atau ditambah dengan rangkaian pengkondisi sinyal, seperti penguat.

Menurut D Sharon, dkk (1982), mengatakan bahwa sensor adalah suatu peralatan untuk mendeteksi gejala-gejala atau sinyal-sinyal yang berasal dari perubahan suatu energi seperti energi listrik, energi fisika, energi kimia, energi biologi, dan sebagainya.

2.1.5.1 Klasifikasi Sensor

Secara umum berdasarkan fungsi dan penggunaannya sensor dapat dikelompokkan menjadi 3 bagian yaitu:

- a. sensor thermal (panas)
- b. sensor mekanis
- c. sensor optik (cahaya)

Sensor thermal adalah sensor yang digunakan untuk mendeteksi gejala perubahan panas/temperature/suhu pada suatu dimensi benda atau dimensi ruang tertentu.

Contohnya; *bimetal, termistor, termokopel, RTD, photo transistor, photo dioda, photo multiplier, photovoltaik, infrared pyrometer, hygrometer*, dsb.

Sensor mekanis adalah sensor yang mendeteksi perubahan gerak mekanis, seperti perpindahan atau pergeseran atau posisi, gerak lurus dan melingkar, tekanan, aliran, level dsb. Contoh; *strain gage, linear variable deferential transformer (LVDT), proximity, potensiometer, load cell, bourdon tube*, dsb.

Sensor optic atau cahaya adalah sensor yang mendeteksi perubahan cahaya dari sumber cahaya, pantulan cahaya ataupun bias cahaya yang mengenai benda atau ruangan.

Contoh; *photo cell, photo transistor, photo diode, photo voltaic, photo multiplier, pyrometer optic*, dsb.berikut adalah contoh sensor, cara kerja dan pengertiannya

2.1.5.2 Sensor ultrasonik

A. Pengertian Sensor Ultrasonik

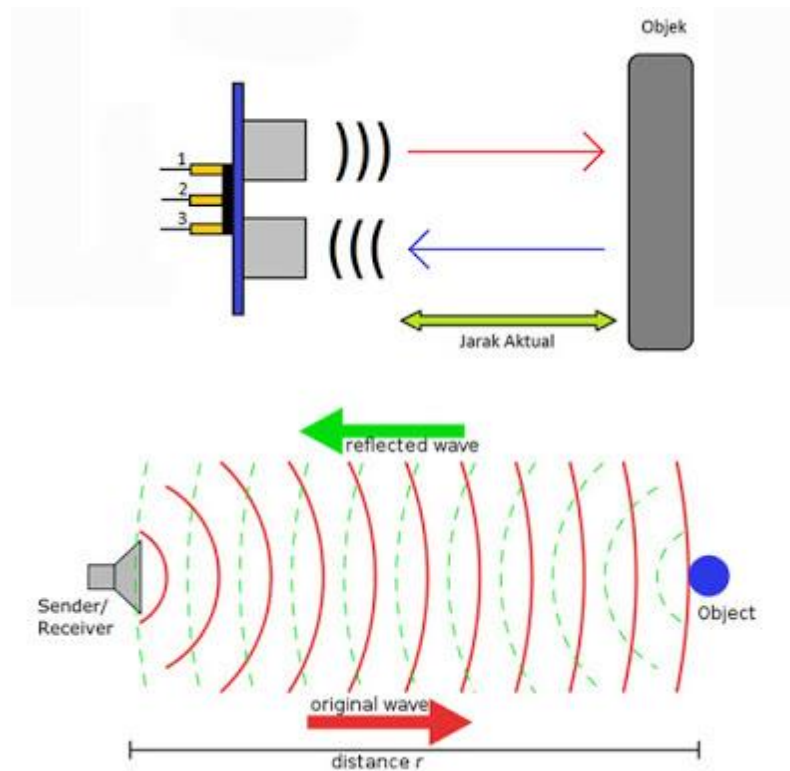
Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Cara kerja sensor ini didasarkan pada prinsip dari pantulan suatu gelombang suara sehingga dapat dipakai untuk menafsirkan eksistensi (jarak) suatu benda dengan frekuensi tertentu. Disebut sebagai sensor ultrasonik karena sensor ini menggunakan gelombang ultrasonik (bunyi ultrasonik) (sakti, 2016,2).

Gelombang ultrasonik adalah gelombang bunyi yang mempunyai frekuensi sangat tinggi yaitu 20.000 Hz. Bunyi ultrasonik tidak dapat di dengar oleh telinga manusia. Bunyi ultrasonik dapat didengar oleh anjing, kucing, kelelawar, dan lumba-lumba. Bunyi ultrasonik nisa merambat melalui zat padat, cair dan gas. Reflektivitas bunyi ultrasonik di permukaan zat padat hampir sama dengan reflektivitas bunyi ultrasonik di permukaan zat cair. Akan tetapi, gelombang bunyi ultrasonik akan diserap oleh tekstil dan busa.

B. Cara Kerja Sensor Ultrasonik

Pada sensor ultrasonik, gelombang ultrasonik dibangkitkan melalui sebuah alat yang disebut dengan piezoelektrik dengan frekuensi tertentu. Piezoelektrik ini akan menghasilkan gelombang ultrasonik (umumnya berfrekuensi 40kHz) ketika sebuah osilator diterapkan pada benda tersebut. Secara umum, alat ini akan menembakkan gelombang ultrasonik menuju suatu area atau suatu target. Setelah gelombang menyentuh permukaan target, maka target akan memantulkan kembali gelombang tersebut. Gelombang pantulan dari target akan ditangkap oleh sensor,

kemudian sensor menghitung selisih antara waktu pengiriman gelombang dan waktu gelombang pantul diterima.



Gambar 2.4 Cara kerja sensor Ultrasonik dengan Transmitter dan Receiver.
(sumber : www.elangsakti.com)

Secara detail, cara kerja sensor ultrasonik adalah sebagai berikut:

- Sinyal dipancarkan oleh pemancar ultrasonik dengan frekuensi tertentu dan dengan durasi waktu tertentu. Sinyal tersebut berfrekuensi diatas 20kHz. Untuk mengukur jarak benda (sensor jarak), frekuensi yang umum digunakan adalah 40kHz.

- Sinyal yang dipancarkan akan merambat sebagai gelombang bunyi dengan kecepatan sekitar 340 m/s. Ketika menumbuk suatu benda, maka sinyal tersebut akan dipantulkan oleh benda tersebut.
- Setelah gelombang pantulan sampai di alat penerima, maka sinyal tersebut akan diproses untuk menghitung jarak benda tersebut. Jarak benda dihitung berdasarkan rumus :

$$S = 340.t/2$$

Dimana S merupakan jarak antara sensor ultrasonik dengan benda (bidang pantul), dan t adalah selisih antara waktu pemancaran gelombang oleh transmitter dan waktu ketika gelombang pantul diterima receiver.

Aplikasi Sensor Ultrasonik

Dalam bidang kesehatan, gelombang ultrasonik bisa digunakan untuk melihat organ-organ dalam tubuh manusia seperti untuk mendeteksi tumor, liver, otak dan menghancurkan batu ginjal. Gelombang ultrasonik juga dimanfaatkan pada alat USG (ultrasonografi) yang biasa digunakan oleh dokter kandungan.

Dalam bidang industri, gelombang ultrasonik digunakan untuk mendeteksi keretakan pada logam, meratakan campuran besi dan timah, meratakan campuran susu agar homogen, mensterilkan makanan yang diawetkan dalam kaleng, dan membersihkan benda-benda yang sangat halus. Gelombang ultrasonik juga bisa digunakan untuk mendeteksi keberadaan mineral maupun minyak bumi yang tersimpan di dalam perut bumi.

Dalam bidang pertahanan, gelombang ultrasonik digunakan sebagai radar atau navigasi, di darat maupun di dalam air. Gelombang ultrasonik digunakan oleh

kapal pemburu untuk mengetahui keberadaan kapal selam, dipasang pada kapal selam untuk mengetahui keberadaan kapal yang berada di atas permukaan air, mengukur kedalaman palung laut, mendeteksi ranjau, dan menentukan posisi sekelompok ikan.

C. Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ini merupakan sensor ultrasonik siap pakai, satu alat yang berfungsi sebagai pengirim, penerima, dan pengontrol gelombang ultrasonik. Alat ini bisa digunakan untuk mengukur jarak benda dari 2cm - 4m dengan akurasi 3mm. Alat ini memiliki 4 pin, pin Vcc, Gnd, Trigger, dan Echo. Pin Vcc untuk listrik positif dan Gnd untuk ground-nya. Pin Trigger untuk trigger keluarnya sinyal dari sensor dan pin Echo untuk menangkap sinyal pantul dari benda.

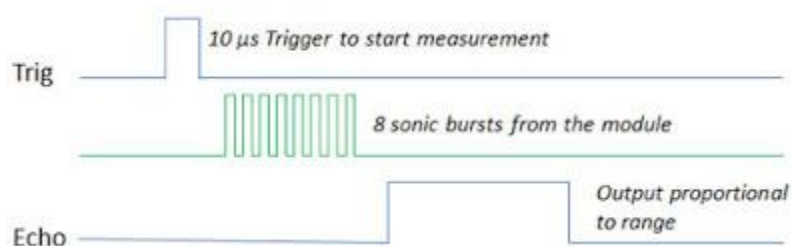


Gambar 2.5 Sensor ultrasonik HC-SR04
(sumber: www.elangsakti.com)

Cara menggunakan alat ini yaitu: ketika kita memberikan tegangan positif pada pin Trigger selama 10 μ s, maka sensor akan mengirimkan 8 step sinyal ultrasonik dengan frekuensi 40kHz. Selanjutnya, sinyal akan diterima pada pin Echo. Untuk mengukur jarak benda yang memantulkan sinyal tersebut, maka

selisih waktu ketika mengirim dan menerima sinyal digunakan untuk menentukan jarak benda tersebut. Rumus untuk menghitungnya sudah saya sampaikan di atas.

Berikut adalah visualisasi dari sinyal yang dikirimkan oleh sensor HC-SR04



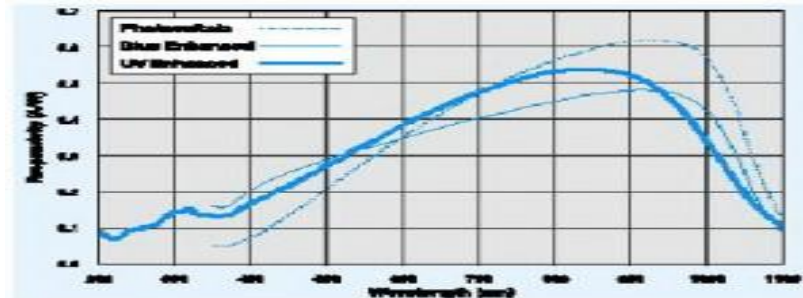
Gambar 2.6 Sistem pewaktu pada sensor HC-SR04
(sumber www.elangsakti.com)

2.1.5.3 Sensor Photodioda

Sensor / Transducer Sensor photo dioda merupakan dioda yang peka terhadap cahaya, sensor photodioda akan mengalami perubahan resistansi pada saat menerima intensitas cahaya dan akan mengalirkan arus listrik secara forward sebagaimana dioda pada umumnya. Sensor photodioda adalah salah satu jenis sensor peka cahaya (photodetector). Jenis sensor peka cahaya lain yang sering digunakan adalah phototransistor. Photodioda akan mengalirkan arus yang membentuk fungsi linear terhadap intensitas cahaya yang diterima. Arus ini umumnya teratur terhadap power density (D_p). Perbandingan antara arus keluaran dengan power density disebut sebagai current responsivity. Arus yang dimaksud adalah arus bocor ketika photodioda tersebut disinari dan dalam keadaan dipanjar mundur. Tanggapan frekuensi sensor photodioda tidak luas. Dari rentang tanggapan itu, sensor photodioda memiliki tanggapan paling baik terhadap cahaya

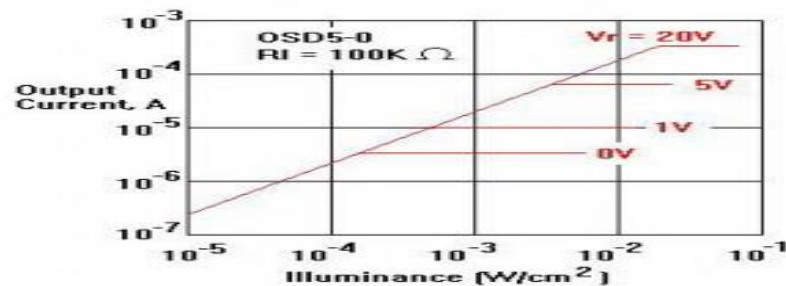
infra merah, tepatnya pada cahaya dengan panjang gelombang sekitar $0,9 \mu\text{m}$.

Kurva tanggapan sensor photodioda ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 2.7 Kurva tanggapan Photodioda
(sumber: elektronik-dasar.web.id)

Kurva Tanggapan Frekuensi Sensor Photodioda Hubungan antara keluaran sensor fotodioda dengan intensitas cahaya yang diterimanya ketika dipanjar mundur adalah membentuk suatu fungsi yang linier. Hubungan antara keluaran sensor photodioda dengan intensitas cahaya ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 2.8 Tanggapan Photodioda terhadap intensitas cahaya
(sumber: elektronika-dasar.web.id)

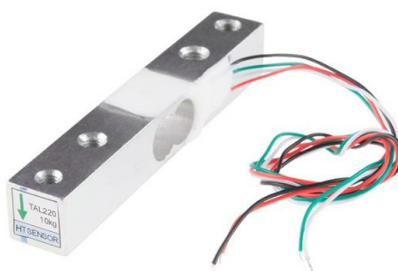
Hubungan Keluaran Photodioda Dengan Intensitas Cahaya Sebagai contoh aplikasi photodioda dapat digunakan sebagai sensor api. Penggunaan sensor photodioda sebagai pendeteksi keberadaan api didasarkan pada fakta bahwa pada nyala api juga terpancar cahaya infra merah. hal ini tidak dapat dibuktikan dengan mata telanjang karena cahaya infra merah merupakan cahaya tidak tampak. namun

keberadaan cahaya infra merah dapat dirasakan yaitu ketika ada rasa hangat atau panas dari nyala api yang sampai ketubuh kita.

2.1.5.4 Sensor *loadcell*

Load cell adalah perangkat menghasilkan output listrik yang mengubah besarnya ketika kekuatan atau berat diterapkan, dan yang dapat ditampilkan pada instrumen pembacaan atau perangkat kontrol yang digunakan, prinsip kerja dari *loadcell* ketika diberi beban yaitu ketika bagian lain yang lebih elastis mendapat tekanan maka pada sisi lain akan mengalami perubahan regangan yang sesuai dengan yang dihasilkan oleh *ostraingauge*, perubahan nilai resistansi yang diakibatkan oleh perubahan gaya diubah menjadi nilai tegangan oleh rangkaian pengukuran yang ada, dan berat dari objek yang diukur dapat diketahui dengan mengukur besarnya nilai tengan yang timbul,

Load cell adalah perangkat yang sangat sensitive, yang perubahan resistansi listrik berhubungan langsung dengan gaya Berat yang diterapkan. Penggunaan load cell banyak digunakan pada timbangan sebagai pengukur berat



Gambar 2.9 Load Cell
(sumber: www.sparkfun.com)

2.1.5.5 Motor Servo

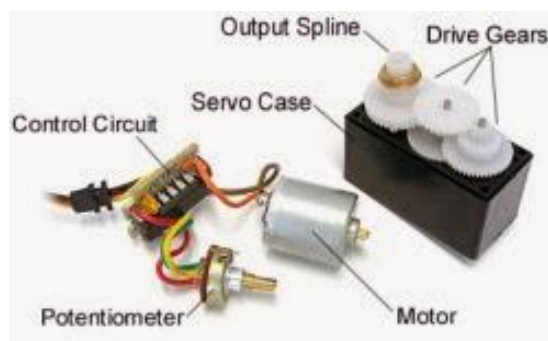
Motor servo adalah sebuah perangkat atau aktuator putar (motor) yang dirancang dengan sistem kontrol umpan balik loop tertutup (servo), sehingga dapat di set-up atau di atur untuk menentukan dan memastikan posisi sudut dari poros output motor. Motor servo merupakan perangkat yang terdiri dari motor DC, serangkaian gear, rangkaian kontrol dan potensiometer. Serangkaian gear yang melekat pada poros motor DC akan memperlambat putaran poros dan meningkatkan torsi motor servo, sedangkan potensiometer dengan perubahan resistansinya saat motor berputar berfungsi sebagai penentu batas posisi putaran poros motor servo.

Penggunaan sistem kontrol loop tertutup pada motor servo berguna untuk mengontrol gerakan dan posisi akhir dari poros motor servo. Penjelasan sederhananya begini, posisi poros output akan di sensor untuk mengetahui posisi poros sudah tepat seperti yang di inginkan atau belum, dan jika belum, maka kontrol input akan mengirim sinyal kendali untuk membuat posisi poros tersebut tepat pada posisi yang diinginkan. Untuk lebih jelasnya mengenai sistem kontrol loop tertutup, perhatikan contoh sederhana beberapa aplikasi lain dari sistem kontrol loop tertutup, seperti penyetelan suhu pada AC, kulkas, setrika dan lain sebagainya.

Motor servo biasa digunakan dalam aplikasi-aplikasi di industri, selain itu juga digunakan dalam berbagai aplikasi lain seperti pada mobil mainan radio kontrol, robot, pesawat, dan lain sebagainya.



Gambar 2.10 Motor servo
(sumber: <http://delta-electronic.com/>)



Gambar 2.11 Rangkaian motor servo
(sumber: <http://delta-electronic.com/>)

Ada dua jenis motor servo, yaitu motor servo AC dan DC. Motor servo AC lebih dapat menangani arus yang tinggi atau beban berat, sehingga sering diaplikasikan pada mesin-mesin industri. Sedangkan motor servo DC biasanya lebih cocok untuk digunakan pada aplikasi-aplikasi yang lebih kecil. Dan bila dibedakan menurut rotasinya, umumnya terdapat dua jenis motor servo yang terdapat di pasaran, yaitu motor servo rotation 180° dan servo rotation continuous.

Motor servo standard (servo rotation 180°) adalah jenis yang paling umum dari motor servo, dimana putaran poros outputnya terbatas hanya 90° kearah

kanan dan 90° ke arah kiri. Dengan kata lain total putarannya hanya setengah lingkaran atau 180° .

Motor servo rotation continuous merupakan jenis motor servo yang sebenarnya sama dengan jenis servo standard, hanya saja perputaran porosnya tanpa batasan atau dengan kata lain dapat berputar terus, baik ke arah kanan maupun kiri.

Prinsip kerja motor servo

Motor servo dikendalikan dengan memberikan sinyal modulasi lebar pulsa (Pulse Wide Modulation / PWM) melalui kabel kontrol. Lebar pulsa sinyal kontrol yang diberikan akan menentukan posisi sudut putaran dari poros motor servo. Sebagai contoh, lebar pulsa dengan waktu 1,5 ms (mili detik) akan memutar poros motor servo ke posisi sudut 90° . Bila pulsa lebih pendek dari 1,5 ms maka akan berputar ke arah posisi 0° atau ke kiri (berlawanan dengan arah jarum jam), sedangkan bila pulsa yang diberikan lebih lama dari 1,5 ms maka poros motor servo akan berputar ke arah posisi 180° atau ke kanan (searah jarum jam). Lebih jelasnya perhatikan gambar dibawah ini.

2.1.6 Web

WWW (*World Wide Web*) adalah kumpulan *web server* (penyedia *web*) dari seluruh dunia yang berfungsi menyediakan data dan informasi. Melalui *web* kita dapat mengakses informasi berupa teks, gambar, suara, video, dan animasi. HTML (*HyperText Markup Language*) adalah bahasa pemrograman yang digunakan untuk membuat halaman *web* (Muhammad Tohirudin, 2011 : 3). *Web*

adalah fasilitas yang paling sering digunakan dan diakses setiap orang di internet. *Web* sudah berkembang sedemikian pesat dewasa ini. Banyak sekali *web* baru bermunculan di internet. Sebuah *web* sederhana dan informatif dapat dibuat dengan cepat menggunakan HTML, CSS, dan JavaScript.

Dari penjelasan di atas dapat disimpulkan bahwa *web* adalah fasilitas yang berfungsi untuk menyediakan data dan informasi berupa teks, gambar, suara, video, dan animasi. Sedangkan dalam penelitian ini dibahas tentang sistem kendali jarak jauh menggunakan *web*, yang berarti *web* berfungsi sebagai *interface* pengendalian suatu piranti. *Interface* pada *web* berisi data dan informasi berupa teks dan gambar yang diakses melalui *web browser* yang dapat memberikan informasi kepada pengguna (*user*). Penyimpanan data dan informasi pada *web* dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu dengan menggunakan *web server* atau menggunakan *web client*.

2.1.6.1 Web Server

Web Server adalah perangkat lunak *server* yang berfungsi menerima permintaan HTTP atau HTTPS dari *client* dan mengirim kembali hasilnya dalam bentuk HTML atau halaman *web* (Muhammad Tohirudin, 2011 : 3). *Web server* menunggu permintaan dari *client* yang menggunakan *browser* seperti Netscape Navigator, Internet Explorer, Mozilla, dan program *browser* lainnya. Jika ada permintaan dari *browser*, maka *web server* akan memproses permintaan itu kemudian memberikan hasil prosesnya berupa data yang diinginkan kembali ke *browser*.

Data ini mempunyai format yang standar, disebut dengan format SGML (*standar general markup language*). Data yang berupa format ini kemudian akan ditampilkan oleh *browser* sesuai dengan kemampuan *browser* tersebut. Contohnya, bila data yang dikirim berupa gambar, *browser* yang hanya mampu menampilkan teks (misalnya *lynx*) tidak akan mampu menampilkan gambar tersebut, dan jika ada akan menampilkan alternatifnya saja. *Web server* untuk berkomunikasi dengan *client*-nya (*web browser*) mempunyai protokol sendiri, yaitu HTTP (*hypertext transfer protocol*). Dengan protokol ini, komunikasi antar *web server* dengan *client*-nya dapat saling dimengerti dan lebih mudah. Seperti telah dijelaskan diatas, format data pada *world wide web* adalah SGML. Tapi para pengguna internet saat ini lebih banyak menggunakan format HTML (*hypertext markup language*) karena penggunaannya lebih sederhana dan mudah dipelajari.

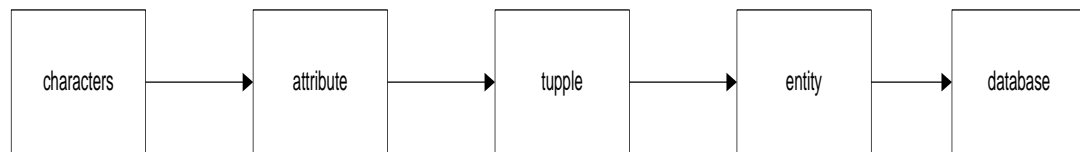
2.1.6.2 Web Client

Web Client adalah satu layanan tertentu untuk meminta (*request*) ke suatu *server*. *Web client* harus dilengkapi dengan aplikasi *client* khusus untuk menjalankannya, sehingga dapat memanfaatkan layanan yang ditawarkan *server*. Sebagai contoh, untuk mengambil sebuah *file* dari *file server*, suatu program di komputer *client* harus memformat sebuah *request* (permintaan) dan mengirimkannya kepada program yang sedang berjalan di *server*. Selanjutnya, *server* akan mengirimkan *file* yang diminta sesuai dengan permintaan program *client* tersebut.

Dalam model *client/server*, sebuah aplikasi dibagi menjadi dua bagian yang terpisah, tapi masih merupakan sebuah kesatuan yakni komponen *client* dan komponen *server*. Komponen *client* juga sering disebut sebagai *front-end*, sementara komponen *server* disebut sebagai *back-end*. Komponen *client* dari aplikasi tersebut dijalankan dalam sebuah *workstation* dan menerima masukan data dari pengguna. Komponen *client* tersebut akan menyiapkan data yang dimasukkan oleh pengguna dengan menggunakan teknologi pemrosesan tertentu dan mengirimkannya kepada komponen *server* yang dijalankan di atas mesin *server*, umumnya dalam bentuk *request* terhadap beberapa layanan yang dimiliki oleh *server*. Komponen *server* akan menerima *request* dari *client*, dan langsung memprosesnya dan mengembalikan hasil pemrosesan tersebut kepada *client*. *Client* pun menerima informasi hasil pemrosesan data yang dilakukan *server* dan menampilkannya kepada pengguna, dengan menggunakan aplikasi yang berinteraksi dengan pengguna.

2.1.7 Database

Database adalah menyediakan *form*, laporan dan *query* sehingga *user* dapat melacak entitas atau objek yang penting bagi pekerjaannya (Kerounke, 2005: 333). Ada dua model dari database, model relasional yaitu model yang paling mudah digunakan yang terbentuk oleh sekumpulan tabel berdimensi dua yang masing-masing relasi tersusun oleh DMS dan model hirarki dalam model ini tidak mengakomodir untuk berbagai macam jenis persoalan dalam suatu sistem *database* pada **Gambar 2.12** adalah tingkatan-tingkatan dari model database relasional sebagai berikut :



Gambar 2.12 Blok Diagram *Database*

Pada Gambar 2.12 digambarkan sebuah blok diagram sistem dari *database* yang terdiri atas karakter dapat berupa angka maupun huruf, dilanjutkan ke *attribute* berupa file nama dan lain-lain, lalu *tupple (record)* kumpulan dari attribute sehingga data menjadi jelas dan dapat menjelaskan sebuah entity, ke tabel atau *entty*, dan disimpan dalam sebuah *database*.

2.1.8 PHP MySQL

PHP merupakan singkatan berulang dari *Hypertext Preprocessor*, yang dahulu bernama *Personal HomePage*, pertama kali dibuat oleh Rasmus Lerdof pada tahun 1995. PHP adalah bahasa pemrograman *script* yang paling banyak dipakai saat ini. PHP banyak dipakai untuk memprogram situs *web* dinamis. Contoh terkenal dari aplikasi PHP adalah forum (phpBB) dan MediaWiki (*software* dibelakang Wikipedia). PHP juga dapat dilihat sebagai pilihan lain dari ASP.NET/C#/VB.NET Microsoft, ColdFusion Macromedia, JSP/Java Sun Microsystems, dan CGI/Perl. Contoh aplikasi lain yang lebih kompleks berupa CMS yang dibangun menggunakan PHP adalah Mambo, Joomla!, Postnuke, Xaraya, dan lain-lain.

MySQL merupakan salah satu produk RDBMS (*Relational Database Management System*) yang bisa kita nikmati secara gratis. Data yang ingin kita

simpan akan diperlakukan RDBMS sebagai tabel-tabel yang saling berhubungan atau dapat dihubungkan maupun berdiri sendiri dalam *database*.

Database sendiri pada hakikatnya adalah kumpulan dari banyak tabel. SQL sendiri merupakan singkatan dari *Structured Query Language*, merupakan bahasa *database* standar yang digunakan pada saat ini. Dengan *Query*, kita bisa melakukan operasi pada *database*. Misal, membuat tabel, mengubah tabel, menghapus dan memasukan data, membuat relasi tabel (menghubungkan tabel-tabel) dan lain sebagainya. MySQL adalah program *database* yang dibutuhkan oleh PHP, dimana *file web* yang akan ditampilkan seperti data pengunjung dan data *web* anda akan disimpan pada *database*.

2.1.9 Ethernet Shield

Arduino *Ethernet Shield* merupakan modul untuk sambungan internet. Dengan hanya mencolokakan modul ini dalam *board* Arduino, Arduino akan terhubung ke internet dalam beberapa menit. Dengan beberapa instruksi, modul ini dapat melakukan pengendalian lewat internet. Arduino *Ethernet Shield* berbasis *chip ethernet* Wiznet W5100. Wiznet W5100 merupakan jaringan *provider* (IP) yang mendukung TCP dan UDP. Dengan menggunakan *library ethernet* untuk penulisan/*upload sketch*, modul ini bisa digunakan untuk terhubung dengan internet (Syahwil, 2013 : 74). Berikut ini adalah gambaran bentuk fisik dari Arduino *Ethernet Shield* ditunjukkan pada **Gambar 2.13** dibawah ini:



Gambar 2.13 *Arduino Ethernet Shield*

(sumber: www.arduino.cc)

Berdasarkan Gambar 2.13 di atas dapat diketahui bahwa pada *Arduino Ethernet Shield* terdapat ada slot kartu *micro-SD* yang *onboard*, yang dapat digunakan untuk menyimpan *file* untuk melayani melalui jaringan. Hal ini kompatibel dengan *Arduino Uno* dan *Mega* yaitu dengan menggunakan perpustakaan *ethernet* *Arduino* berkomunikasi dengan baik W5100 dan kartu SD menggunakan bus SPI (melalui *header ICSP*). Ini adalah pada pin digital 10, 11, 12, dan 13 di *Uno* dan pin 50, 51, dan 52 di *Mega*. Pada kedua papan, pin 10 digunakan untuk memilih W5100 dan pin 4 untuk kartu SD. Pin ini tidak dapat digunakan untuk umum I / O. Pada *Mega*, perangkat keras pin SS, 53, tidak digunakan untuk memilih baik W5100 atau kartu SD, tetapi harus disimpan sebagai *output* atau antarmuka SPI tidak akan bekerja.

2.1.10 Router

Router adalah sebuah perangkat jaringan yang bertugas menghubungkan antarjaringan yang berbeda arsitekturnya. Sebuah *router* akan menerima paket-paket data dari internet dan mengirimkan paket-paket data tersebut menuju sebuah alamat IP tertentu. Ciri khas *router* adalah mampu memilih jalur (*route*) yang paling cepat dan paling baik. *Router* pun dapat berupa komputer yang di-*setting* untuk menjalankan tugas seperti layaknya *router* (Y. Maryono, 2008). Berikut ini adalah bentuk fisik dari *router* ditunjukkan pada **Gambar 2.14:**



Gambar 2.14 Router TP Link MR3020

(sumber: <http://www.tp-link.co.id/>)

Gambar 2.16 di atas merupakan *Router* dengan merk TP LINK MR3020. TP-LINK R3020 merupakan perangkat yang membagi koneksi internet anda secara *wireless* ke berbagai perangkat yang mendukung koneksi *wireless*. TP-LINK MR3020 ini mendukung berbagai macam mode jaringan sampai 4G. TP-LINK MR3020 ini memiliki ukuran yang kecil sehingga mudah dibawa kemana saja. Hanya dengan menghubungkan modem ke *router*, *Hotspot Wi-Fi* siap digunakan. TP-LINK MR3020 ini dapat digunakan tanpa *power adapter*, dapat menggunakan USB laptop untuk mengaktifkan *router* ini, ataupun ketika sedang dalam perjalanan dan tidak sempat menyalakan laptop, dapat menggunakan *powerbank* sebagai sumber tenaga untuk *router* ini. Itu semua berkat *port mini-USB* yang ada pada TL-MR3020.

Tabel 2.1 Spesifikasi Router TP LINK MR3020

SPESIFIKASI TP LINK MR3020	
Tampilan	110/100Mbps WAN/LAN Port, <i>USB 2.0 Port for 3G/4G Modem, a mini USB Port for power supply</i>
Tombol	<i>Quick Setup Security Button, Reset Button, Mode Switch</i>
Catu Daya Eksternal	5VDC/1.0A
Dimensi (W x D x H)	2.9 x 2.6 x 0.9 in. (74 x 67 x 22 mm)
Standar <i>Wireless</i>	IEEE 802.11n, IEEE 802.11g, IEEE 802.1b
Frekuensi	2.4-2.4835GHz
Modus <i>Wireless</i>	<i>4G Router, Travel Router (AP), WISP Client Router</i>
Keamanan <i>Wireless</i>	<i>Support 64/128 bit WEP, WPA2-PSK, Wireless MAC Filtering</i>
DHCP	<i>Server, DHCP Client List, Address Reservation</i>
<i>Port Forwarding</i>	<i>Virtual Server, Port Triggering, DMZ, UpnP</i>
<i>Access Control</i>	<i>Parental Control, Host List, Access Schedule, Rule Management</i>
Keamanan	<i>Firewall, MAC Filtering, Denial of Service (DoS)</i>

(sumber: <http://www.tp-link.co.id/>)

2.2 Kerangka Berpikir

Alat ini memanfaatkan Arduino Uno sebagai unit pengontrol dalam sistem monitoring infus dan menggunakan *localhost* sebagai interfacenya serta menggunakan *ethernet shield* sebagai media komunikasi antara alat dengan komputer diruang suster menggunakan via LAN, Untuk proses pembacaan input dan indikator infus diberikan sebuah tempat atau *case* dan beberapa sensor, dan sensor yang digunakan, apapun langkah kerja dari alat ini adalah.

1. Membaca semua sensor.

Dalam rancangan alat ini peneliti menggunakan 3 sensor yaitu *loadcell* untuk membaca berat dari infus tersebut satuan yang ditampilkan berupa gram, *ultrasonik* untuk membaca jarak kempis dari infus tersebut satuan yang diberikan berupa cm dan sensor *photodiode* untuk membaca tetesan dari infus tersebut satuan yang diberikan berupa frekuensi dari tetesan yaitu tetes/menit.

2. Pembacaan sensor dikirim ketampilan *web* melalui LAN.

Tampilan yang terdapat dalam web berupa *database* berat infus habis yaitu 45 gram, *database* jarak infus kempis yaitu 6 cm, dan *database* tetesan yang diberikan suster, serta data dari semua pembacaan nilai sensor meliputi pembacaan *loadcell* untuk berat, *ultrasonik* untuk jarak kempis dan *photodiode* untuk tetesan, dari perbandingan dua data tersebut maka dapat kita ambil nilai ok dan *error*, adapun nilai error dan ok tersebut akan keluar jika:

- a. Sensor *loadcell* membaca berat dari infus kurang dari *database* yang diberikan maka nilai *error* akan keluar.

- b. Sensor *ultrasonik* membaca jarak sama atau melebihi *databace* yang diberikan maka nilai *error* akan keluar.
 - c. Sensor *photodiode* membaca tetesan kurang 5 atau melebihi 5 dari *databace* yang diberikan maka nilai *error* akan keluar.
3. *Databace* tampilan web untuk tetesan bisa diatur melalui tampilan *web*, dengan kriteria tetesan yaitu 40 tetes per menit untuk paling rendah dan 60 tetes per menit untuk yang paling tinggi.

Databace diatas berdasarkan sensor *photodiode* yang digunakan dengan nilai tetesan 40 tetes per menit untuk yang paling rendah untuk mengurangi nilai boncing dari sensor tersebut, bila tetesan diperendah maka air tetesan dalam infus akan mengatung didalam tabung dan menyebabkan sensor terus membaca tetesan tersebut dan apabila tetesan dipercepat melebihi 60 tetes per menit maka ada beberapa tetesan yang tidak terbaca oleh sensor *photodiode* ini.

4. Ketika tampilan web untuk semua sensor terbaca error maka tetesan dari infus dapat dimatikan melalui tampilan, dengan memberi inputan 0 tetesan.

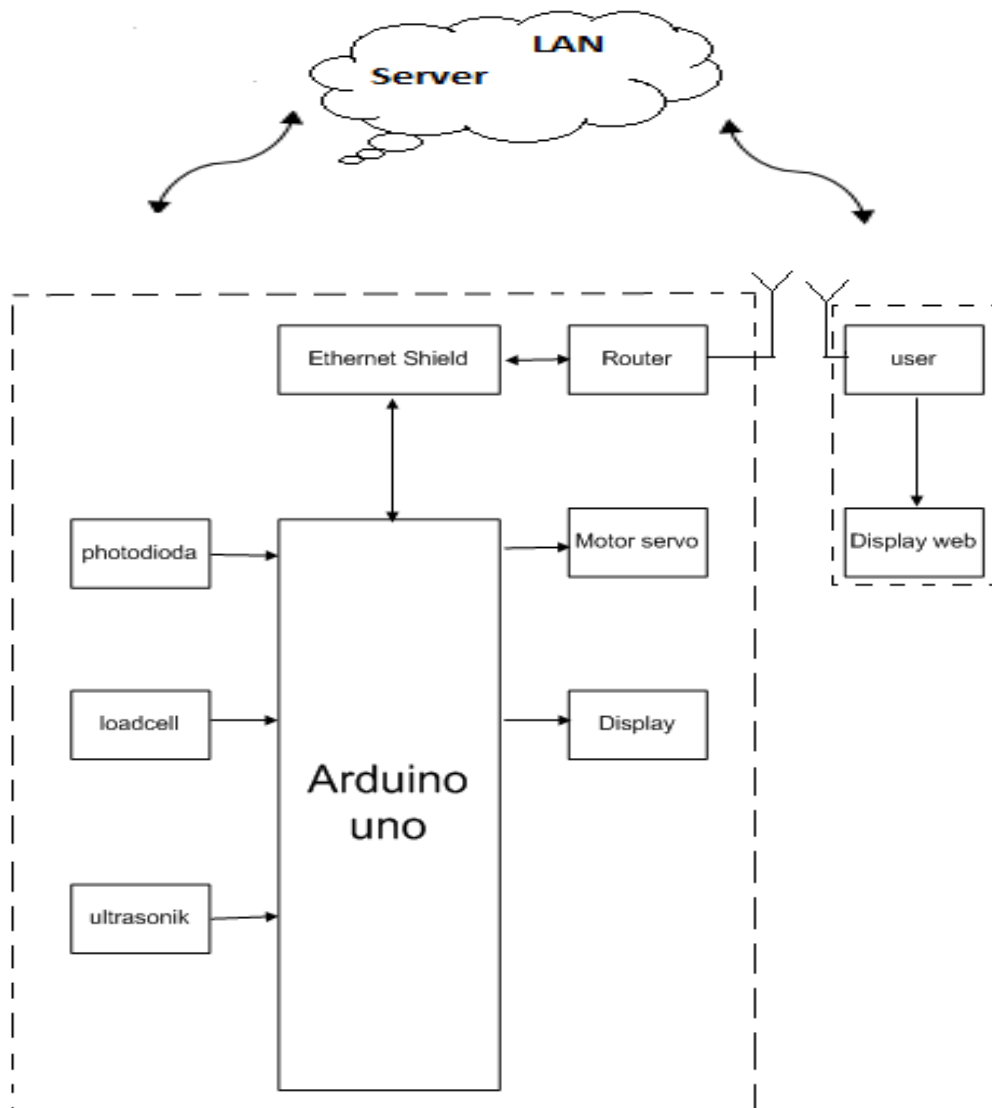
Bila perbandingan *databace* dan nilai data dari sensor tersebut mendapat nilai error maka suster dapat mematikan aliran dari infus ini dengan mengatur tetesan yang berada dalam tampilan.

5. Data tampilan akan diperbarui dalam waktu 1 detik.

Dalam perancangan alat monitoring infus via LAN menggunakan *ethernet shield* berbasis arduino uno ini peneliti menghitung waktu yang diperlukan untuk menjalankan semua program, dengan waktu yaitu 0,2 detik

berarti dapat diasumsikan jika dalam waktu tersebut data pembacaan semua sensor akan diperbaharui sesuai dengan nilai pembacaannya, untuk itu peneliti juga memprogram tampilan web ini untuk memperbaharui tampilannya dan didapatkan waktu yaitu 1 detik sekali, nilai ini ditentukan untuk meminimalisir error yang didapat dan juga delay dari pengiriman alat ke tampilan web.

Blog Diagram



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian tugas akhir ini akan dilakukan di Laboratorium Instrumentasi Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta. Tepatnya di gedung L jurusan Teknik Elektro Lantai 4, dilaksanakan pada bulan Februari 2016 – November 2016.

3.2. Alat dan Bahan Penelitian

a. Perangkat lunak yang digunakan:

1. Arduino IDE 1.6.7, yang digunakan untuk memprogram *board* arduino uno.
2. Eagle 6.4.0, yang digunakan untuk membuat *layout* dan *schematic* rangkaian PCB.
3. XAMPP, digunakan sebagai server sementara sebelum web diunggah ke id hostinger.
4. Notepad++, digunakan sebagai *text editor* program web (PHP, HTML, CSS, SQL).
5. Web Browser, digunakan untuk mengakses web.
6. Chat up, digunakan untuk membuat desain perancangan alat.

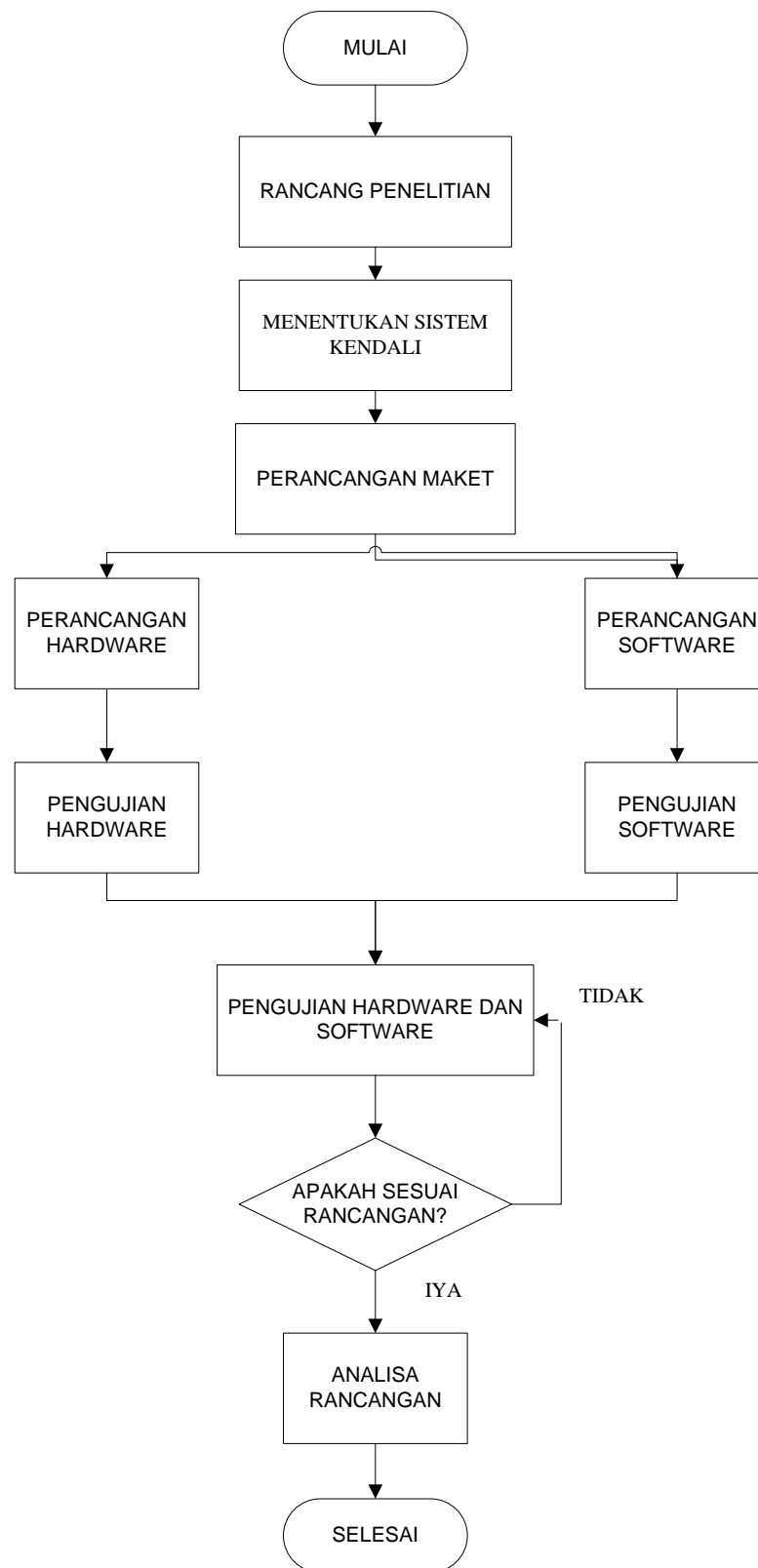
b. Alat ukur yang digunakan:

1. Multimeter digital (sanwa)
2. Timbangan digital (
3. Pengaris

4. Satu set alat infus lengkap
- c. Bahan bahan yang digunakan dalam pembuatan monitoring infus via LAN berbasis arduino, sebagai berikut:
1. Arduino Uno
 2. *Ethernet Shield*
 3. Motor servo
 4. Kabel jumper
 5. Sensor *loadcell*
 6. Sensor photodiode
 7. Sensor ultrasonik
 8. Adaptor
 9. *Router*

3.3. Diagram Alir Penelitian

Perancangan penelitian yang akan dilakukan dalam kegiatan penelitian ini dengan metode rekayasa teknik, yaitu dengan studi literatur dan penerapan langsung dilapangan, serta memiliki beberapa langkah penelitian lainnya sehingga pada saat pembuatan alat sudah ditentukan parameter-parameternya. Seperti yang tertera pada gambar langkah-langkah perancangan alat dibawah ini.



Gambar 3.1. Langkah-langkah Perancangan Alat

3.3.1. Rancangan Penelitian

Perancangan penelitian ini merupakan suatu rencana atau gagasan yang komprehensif dan mempunyai suatu tujuan yang terarah agar penelitian dapat berjalan dengan baik. Perancangan penelitian monitoring infus via LAN menggunakan *Ethernet Shield* berbasis arduino adalah sebagai berikut:

3.3.1.1. Menentukan Sistem Kendali

Dalam pembuatan monitoring infus via LAN menggunakan *Ethernet Shield* berbasis arduino ini terlebih dahulu harus menentukan sistem kendalinya. Sistem kendali yang digunakan untuk pembuatan alat ini adalah arduino uno yang dapat dilihat pada gambar **Gambar 3.2** dan arduino *Ethernet Shield* yang berfungsi untuk koneksi dengan server di *internet* via LAN lihat **Gambar 3.3**.



Gambar 3.2. Arduino Uno



Gambar 3.3. Arduino Ethernet Shield

(sumber: www.arduino.cc)

3.3.1.2. Menentukan Router

Pada pembuatan dan pengujian monitoring infus via LAN menggunakan *Ethernet Shield* berbasis arduino ini menggunakan sebuah *router*, peneliti menggunakan *router* dengan tipe TPLINK MR3020 yang dapat dilihat pada Gambar 3.4. Pada *router* TP LINK MR3020 seperti **Gambar 3.4** mendukung jaringan GSM / CDMA / 4G LTE pada port USB Modem dengan 1 Port LAN dan pilihan fitur AP/3G/4G/WISP dengan kecepatan transfer data hingga 150Mbps.

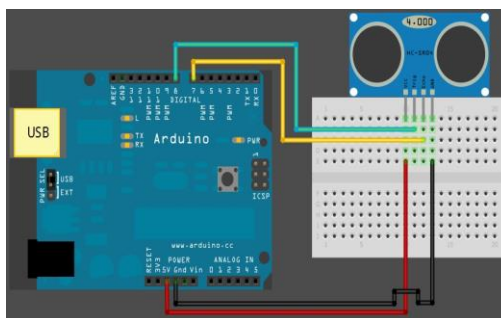


Gambar 3.4. Router

(sumber: <http://www.tp-link.co.id/>)

1.3.1.3 Menentukan Sensor Ultrasonik

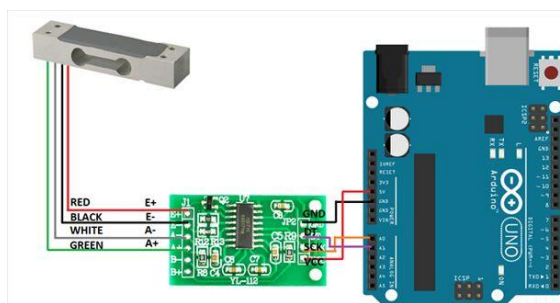
Dalam pembuatan dan pengujian monitoring infus via LAN menggunakan *Ethernet Shield* berbasis arduino, peneliti menggunakan sensor ultrasonik dengan tipe *HC-sr04* adapun contohnya beraa di **Gambar 3.5**, fungsinya untuk melihat kempis atau tidaknya kangtung infus tersebut.



Gambar 3.5 Pengkabelan Sensor Ultrasonik *HC-sr04*

3.3.1.4. Menentukan Sensor *Loadcell*

Dalam pembuatan dan pengujian monitoring infus via LAN menggunakan *Ethernet Shield* berbasis arduino. Peneliti menggunakan sensor *loadcell* dalam penelitiannya untuk mengetahui berat dari kantong infus, dengan cara kerja digantung diatas sensor *loadcell* tersebut adapun contohnya ada di **Gambar 3.6**.



Gambar 3.6. Pengkabelan Sensor *Loadcell*

3.3.1.5. Menentukan Sensor Photodiode

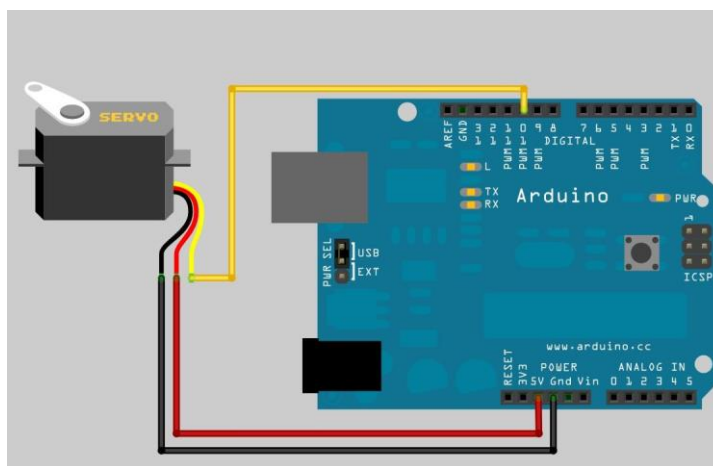
Dalam pembuatan dan pengujian monitoring infus via LAN menggunakan *Ethernet Shield* berbasis arduino, peneliti menggunakan sensor photodiode untuk melihat tetesan infus adapun contoh sensor photodiode ada di **Gambar 3.7**.



Gambar 3.7. Pengkabelan Sensor Photodioda

3.3.1.6. Menentukan motor servo

Dalam pembuatan dan pengujian Dalam pembuatan monitoring infus via LAN menggunakan *Ethernet Shield* berbasis arduino. Peneliti menggunakan motor servo sebagai pengatur tetesan infus adapun contoh motor servo ada di **Gambar 3.8.**

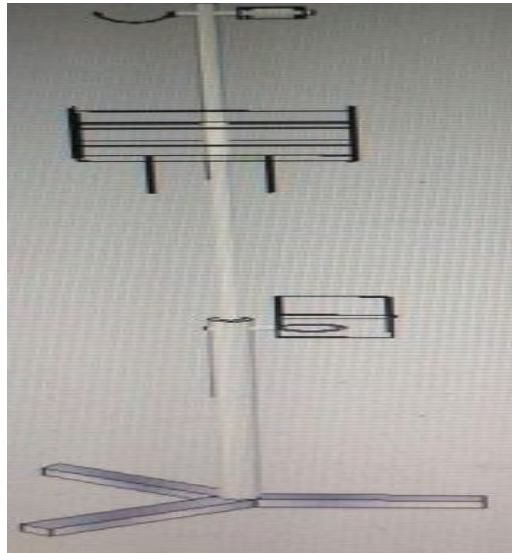


Gambar 3.8 Pengkabelan Motor Servo

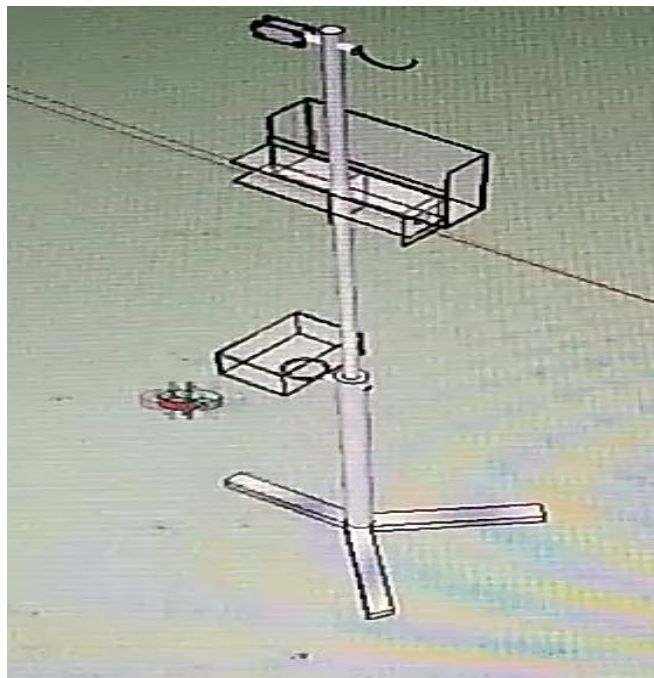
3.3.1.7. Perancangan Maket

Perancangan maket monitoring infus via LAN berbasis arduino uno, menggunakan tiang infus asli yang dibeli ditoko kesehatan serta membuat wadah penampung infus agar dapat diberi beberapa sensor dan wadah ini dibuat dari

akrilik, tempat arduino dan servo ini juga dibuat menggunakan akrilik adapun contohnya ada di **Gambar 3.9**, **Gambar 3.10**, **Gambar 3.11**



Gambar 3.9. Tampak Depan Maket



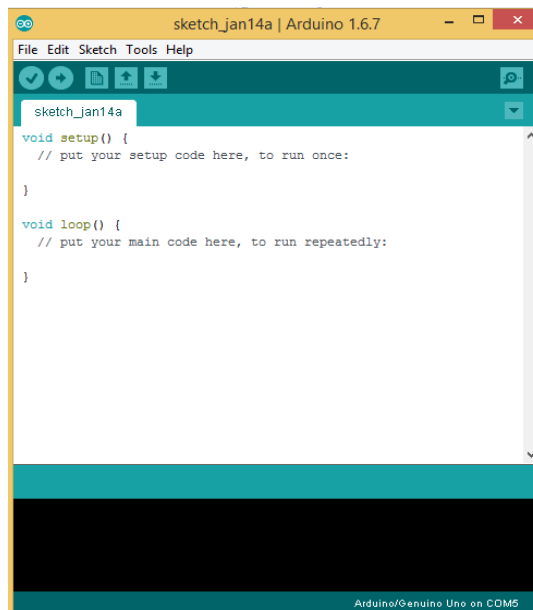
Gambar 3.10. Tampak Atas Maket



Gambar 3.11 Tampak Belakang Maket

3.3.1.8. Perancangan Arduino IDE

Arduino IDE merupakan salah satu bawaan *software* sendiri dari perangkat arduino di mana pemrogramannya menggunakan bahasa C/C++. Arduino IDE yang beroperasi di komputer berfungsi untuk menghasilkan sebuah *file* yang berformat uno yang akan unggah pada papan arduino. Dalam hal ini arduino IDE digunakan untuk membuat program alat sistem monitoring infus pada bagian mikrokontroler arduino uno yang nantinya digunakan sebagai pengendali perangkat keras. Berikut ini adalah **Gambar 3.12** tampilan awal perangkat lunak arduino IDE 1.6.7:



Gambar 3.12 Aplikasi Arduino IDE 1.6.7

Berdasarkan fungsi dari aplikasi arduino IDE di atas, peneliti menggunakan sebagai pemrograman mikrokontroler arduino uno untuk monitoring infus via LAN menggunakan *Ethernet Shield* berbasis arduino. Beberapa *input* dan *output* yang dihubungkan menggunakan parameter data untuk memasukan program. Berikut ini adalah parameter data yang digunakan pada arduino uno menggunakan perangkat lunak arduino IDE 1.6.7.

1. *Input* photodiode, ultrasonik dan *loadcell*, pin yang digunakan pada arduino

Uno dapat dilihat pada **Tabel 3.1** berikut:

Tabel 3.1. *Input* Arduino Uno

JENIS	PIN PERANGKAT INPUT	PIN ARDUINO
Photodioda	VCC	5V
	GROUND	GND
	DATA	A0
ultrasonik	VCC	5V
	GROUND	GND
	TRIG	2
	ECO	4
<i>loadcell</i>	VCC	5V
	GROUND	GND
	SD	6
	CLK	7

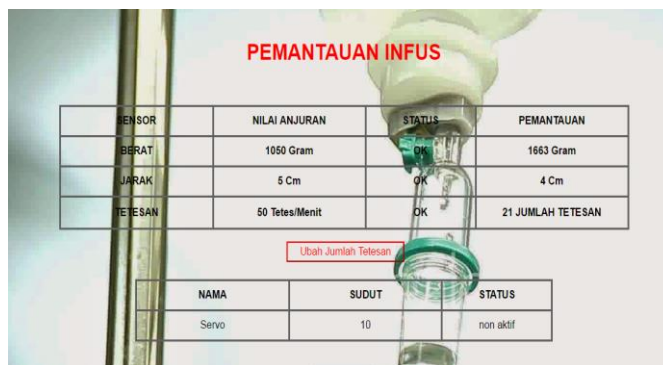
2. *Output* berupa motor servo pin yang digunakan pada arduino uno dapat dilihat pada **Tabel 3.2** berikut:

Tabel 3.2. *Output* Arduino Uno

JENIS	PIN PERANGKAT INPUT	PIN ARDUINO
SERVO	<i>Output</i>	5

3.3.1.9. Perancangan Halaman Web Kontrol dan Database

Dalam merancang halaman *web* kontrol dan database sebagai *web server* peneliti menggunakan *localhost* yang sebelum itu dibuat didalam aplikasi *xampp*, sebelum membelum membuka *localhost* aplikasi *xampp* harus diaktifkan terlebih dulu agar dapat masuk halaman *localhost*, peneliti menggunakan *localhost* dikarenakan pengiriman data menggunakan *localhost* terbilang cepat jika terjadi hal yang tak diinginkan pengawas bisa melihat hal tersebut dengan cepat, adapun tampilan *web localhost* nya terdapat pada **Gambar 3.13**.



Gambar 3.13 *web localhost*

3.4. Teknik dan Prosedur Pengumpulan Data

Prosedur penelitian yang ditempuh dalam merancang monitoring infus, via LAN menggunakan *Ethernet Shield* berbasis arduino terdiri dari beberapa tahapan yaitu :

1. Perakitan modul dimulai dari pemilihan komponen, pemasangan, penyolderan, dan *wiring* kabel.
2. Mengecek bagian-bagian sub sistem apakah sesuai dengan yang kita mau.
3. Perancangan desain maket harus sesuai dengan kriteria yang kita mau.

4. Menguji bagian sub sistem sensor ultrasonik apakah dapat membaca bila diletakan didalam maket.
5. Menguji bagian subsistem *sensor loadcell* apakah dapat membaca bila diletakan ddalam maket.
6. Menguji bagian sub sistem sensor *photodiode* apakah dapat berfungsi melihat tetesan bila dtaruh diatas maket.
7. Menguji bagian sub sistem servo apakah dapat mengatur etesan bila ditaruh diatas maket.
8. Membuat program integrasi alat didalam arduino, dan mencobanya dialat tersebut, apakah dapat berjalan dengan baik.
9. Membuat tampilan di *web* dengan *notepad++* dengan menggunakan bahasa *HTML* . Tampilan *web* dapat dibuat sesuai dengan kebutuhan peneliti.
10. Setelah tampilan *web* dibuat, sinkronkan komunikasi antara *web* dengan arduino. Jika sudah terhubung lakukan pengujian.
11. Pengambilan data apakah semua subsistem berjalan dengan baik jika diihat ditampilan web tersebut.
12. Mengitung jumbalah eror dibagian semua sensor.
13. Analisis kinerja alat apakah sudah sesuai.

3.5. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data merupakan penelitian yang diperlukan peneliti untuk mendapatkan data dari keseluruhan sistem monitoring infus, penguji melakukan penelitian apakah alat tersebut berhasil atau gagal.

Untuk mendapatkan hasil yang diinginkan pada monitoring infus via LAN menggunakan *Ethernet Shield* berbasis arduino harus dilakukan pengujian. Berikut adalah kriteria pengujian alat tersebut dengan parameter keberhasilan yang akan dilakukan.

1. melihat jumlah tetesan di dalam tampilan *web* apakah sudah sesuai dengan yang diinginkan dan menghitung jumlah error yang terjadi.
2. *Ultrasonik* sensor melihat jarak yang diberikan sensor *ultrasonik* didalam tampilan *web* dan dibandingkan dengan pengukuran manual serta dengan tampilan dalam arduino.
3. *Loadcell* sensor melihat berat yang yang ditampilkan di dalam *web* dan dibandingkan dengan pengukuran manual melihat efek apakah yang terjadi di dalamnya dan menghitung jumlah errornya.
4. Motor servo melihat kinerja motor servo apakah dapat menstabilkan tetesan dan menghitung jumlah sudut dan error yang terjadi.

3.5.1. Pengujian Jumlah Tetesan Yang Berada Ditampilan *Web*, Tampilan Arduino Serta Perhitungan Manual

Pengujian jumlah tetesan pada tampilan arduino apakah sesuai jumlah tetesan perhitungan manual dengan menentukan tetesan terlebih dahulu yaitu 50 tetes per menit berada pada **Tabel 3.3**.

Tabel 3.3. Pengujian Jumlah Tetesan Ditampilan Arduino

Pengujian Infus Full Hingga Habis	Arduino	Manual	Error
Full	tetes/menit	tetess/menit	%
7/8	tetes/menit	tetes/menit	%
6/8	tetes/menit	tetes/menit	%
5/8	tetes/menit	tetes/menit	%
4/8	tetes/menit	tetes/menit	%
3/8	tetes/menit	tetes/menit	%
2/8	tetes/menit	tetes/menit	%
1/8	tetes/menit	tete/menit	%
Jumlah rata-rata	tetes/ment	tetes/menit	%

3.5.2. Pengujian Sensor *Ultrasonik*

Pengujian *ultrasonik* sensor untuk melihat kadar kempis pada kantung infus yang mengindikasikan bahwa infus penuh dan habis, pada **tabel 3.4** mererangkan pembacaan jarak infus dengan sensor *ultrasonik* secara manual dan tampilan arduino.

Tabel 3.4. Pengujian sensor *ultrasonik* tampilan arduino dan dengan perhitungan manual

Pengujian Kadar Full Dalam Kantung Infus	Manual	Arduino	Error
Kantung infus full	Cm	Cm	%
Kantung infus 7/8	Cm	Cm	%
Kantung infus 6/8	Cm	Cm	%
Kantung infus 5/8	Cm	Cm	%
Kantung infus 4/8	Cm	Cm	%
Kantung infus 3/8	Cm	Cm	%
Kantung infus 2/8	Cm	Cm	%
Kantung infus 1/8	Cm	Cm	%
Jumlah rata-rata	Cm	Cm	%

3.5.3. Pengujian Sensor *Ultrasonik*

Pengujian sensor *loadcell* dilakukan dengan mengukur secara manual berat dari infus dan tempat dari infusnya serta menimbang berat *ke loadcell* tersebutberada pada **Tabel 3.5.**

Tabel 3.5. Pengujian Berat Infus dan Tempat Infusnya Dengan *Loadcell*

Jenis pengujian	Manual	<i>Loadcell</i>	<i>Error</i>
Infus	639 gram	gram	%
Tempat infus	600 gram	gram	%

3.5.4. Pengujian Akurasi Sensor *Loadcell*

Pengujian akurasi sensor *loadcell* bertujuan untuk mendapatkan nilai mendekati nol bila sensor *loadcell* ini tidak diberi beban apapun pengujian terdapat pada tabel **Tabel 3.6** dengan nilai kalibrasi 75000 sesuai dengan datasheet dan angka 250500 yang peneliti tentukan.

Tabel 3.6. Pengujian Kalibrasi *Loadcell*

Angka kalibrasi	Perhitungan <i>Loadcell</i>	Angka yang diinginkan <i>Loadcell</i>	<i>Error</i>
75000	Gram	0 gram	%
250500	Gram	0 gram	%

3.5.5. Pengujian sudut pada motor servo

Pengujian sudut motor servo ini bertujuan untuk mengatur tetesan dari infus, dimana penguji memberikan beberapa nilai sudut sebagai semple akankah tetesan

sesuai dengan yang diinginkan terdapat pada **Table 3.7**, dan sudut yang sudah sesuai berada pada **Tabel 3.8**.

Tabel 3.7. Pengujian jumlah sudut motor servo

Sudut	Tetes diinginkan	Jumlah tetesan
5	40 tetes/menit	Tetes/menit
10	50 tetes/menit	Tetes/menit
15	60 tetes/menit	Tetes/menit
Rata-rata <i>error</i>	%	

Tabel 3.8. Pengujian jumlah sudut yang benar motor servo

Sudut	Tetes diinginkan	Jumlah tetesan
40	40 tetes/menit	Tetes/menit
45	50 tetes/menit	Tetes/menit
55	60 tetes/menit	Tetes/menit
Rata-rata <i>error</i>	%	

BAB IV

HASIL PENELITIAN

4.1. Deskripsi Hasil Penelitian

Dari teknik prosedur pengumpulan data dan teknik analisis data dapat diambil data hasil penelitian dari monitoring infus via LAN menggunakan ethernet shield berbasis arduino uno tersebut yaitu:

1. Hasil pengujian berat infus menggunakan sensor *loadcell*.
2. Hasil pengujian sensor *ultrasonik* sebagai petanda kempisnya kantung infus.
3. Hasil pengujian motor servo untuk mengatur tetesan infusnya.
4. Hasil pengujian sensor photodiode sebagai penghitung jumlah tetesan

4.1.1. Pengujian Sensor *Ultrasonik*

Data pengujian *ultrasonik* sensor untuk melihat kadar kempis pada kantung infus yang mengindikasikan bahwa infus penuh dan habis, pengujian ini menggunakan alat ukur meteran ataupun penggaris yang berfungsi untuk mengukur kadar kempis secara manual, dalam pengujian kali ini peneliti memberikan pin dua pada arduino uno sebagai *trigger* pin dan pin 4 sebagai *eco* pin yang dijadikan input untuk sensor *ultrasonik*.

Pengujian sensor *ultrasonik* dilakukan langkah awal untuk menaruh sensor tersebut dibagian belakang kantung infusnya yang sudah terdapat didalam tempat infusnya, pengujian kali ini sangatlah berpengaruh dengan getaran untuk itu penguji memberikan kail dibagian bawah infus yang bertujuan untuk menahan

infus agar tidak bergerak, hasil dari pembacaan jarak ini akan dikirimkan melalui jaringan LAN menuju komputer tempat perawat.

Dalam pengujian ini peneliti membandingkan hasil pembacaan dari sensor *ultrasonik* dengan pengukuran manual yang dilakukan peneliti, adapun tabel hasil pembacaan ada di **Tabel 4.1**. didalam tabel tersebut terlihat beberapa *error* yang terlihat.

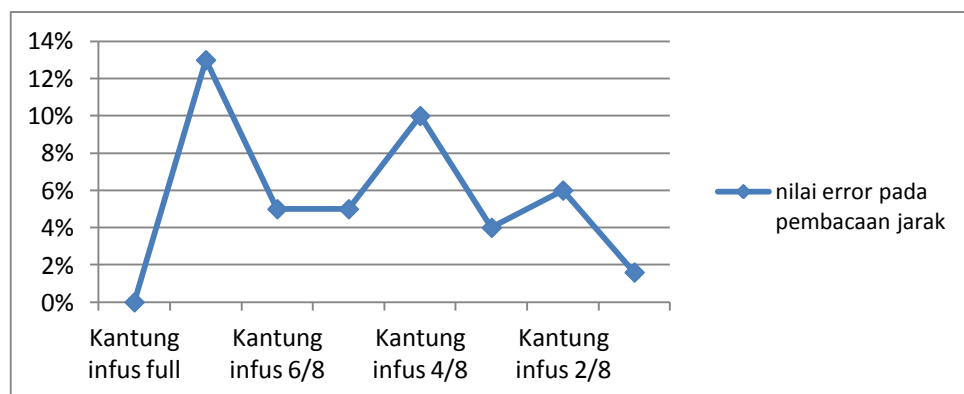
Tabel 4.1 Pengujian Sensor *Ultrasonik* Tampilan Arduino

Pengujian Kadar Full Dalam Kantung Infus	Manual	Arduino	Error
Kantung infus full	3 cm	3 cm	0%
Kantung infus 7/8	3,4 cm	3 cm	13%
Kantung infus 6/8	3,8 cm	4 cm	5%
Kantung infus 5/8	4,2 cm	4 cm	5%
Kantung infus 4/8	4,4 cm	4 cm	10%
Kantung infus 3/8	5,2 cm	5 cm	4%
Kantung infus 2/8	5,6 cm	6 cm	6%
Kantung infus 1/8	6,1 cm	6 cm	1,6%
Jumlah rata-rata	4,46 cm	4,37 cm	2%

Data ini disertai gambar penelitian *ultrasonik* 1 terlampir

Pada sensor *ultrasonik* nilai error yang diberikan cukup besar ini dikarenakan pembacaan pada sensor ini dipengaruhi oleh faktor lain ini dikarenakan yang dibaca oleh sensor ini kantung infus, dan sensor ini memiliki kelemahan dalam membaca jarak yang terlalu dekat dan terlalu jauh jika sensor ini terlalu lama digunakan maka sensor akan membaca nilai 0 pada jarak tapi itu tak mempengaruhi pembacaan sensor dikarenakan nilai pembacaan untuk sensor ini selalu berubah setiap saat.

Pada percobaan sensor ultrasonik ini peneliti memiliki beberapa nilai error bila jarak kantung infus dan sensor ini diukur menggunakan penggaris maka dapat dilihat bahwa jarak kantung infus 7/8 adalah 3,4 cm dan pembacaan pada arduino dan *web* hanya 3 cm karena pembacaan sensor ini selalu dibulatkan, ada pun grafik dari sensor *ultrasonik* untuk membaca jarak infus dari terisi penuh hingga kosong terdapat pada **Gambar 4.1**.



Gambar 4.1. Grafik Pembacaan Sensor *Ultrasonik*.

Dari gambar grafik diatas kita bisa simpulkan bahwa nilai error sangat besar disensor ini dikarenakan pembacaan sensor selalu dibulatkan keangka yang sempurna.

4.1.2. Pengujian Sensor *Loadcell*

Pengujian sensor *loadcell* dilakukan dengan mengukur secara manual berat dari infus dan tempat dari infusnya menggunakan timbangan digital yang berada pada gedung elektro lantai 4 serta menimbang berat *ke loadcell*, dalam perhitungan menggunakan *loadcell* pengujian menggunakan modul ADC untuk memperkuat daya outputnya serta pembacaan akan dikirim kekomputer perawat via LAN.

Pin yang diberikan diarduino uno untuk modul adcnya menggunakan pin 6 sebagai *DT* dan pin 7 sebagai *Clock*, dalam pengujian kali ini pengujian merasa kesulitan dalam kalibrasi sensor ini disebabkan peneliti tidak menggunakan sclater dalam program sensor in yang berfungsi untuk memberi nilai nol pada sensor *loadcell*, hasilnya ada di **Tabel 4.2**, pengujian memberikan 2 nilai kalibrasi pada sensor *loadcell*.

Tabel 4.2. Pengujian Kalibrasi Sensor *Loadcell*

Angka kalibrasi	Perhitungan <i>Loadcell</i>	Angka yang diinginkan <i>Loadcell</i>	<i>Error</i>
75000	210 Gram	0 gram	210%
250500	-2 Gram	0 gram	2%

Data ini disertai gambar penelitian *loadcell* 3 terlampir

Dari hasil pengujian diatas bisa dikatakan bahwa ketinggian loadcell harus ditentukan terlebih dahulu lalu *loadcell* dikalibrasi dengan program untuk meminimalisir nilai *errornya*, setelah itu *loadcell* diberi beban infus full dan tempat infusnya untuk melihat beban yang diberikan kepada loadcell serta melihat apakah *loadcell* tersebut bisa membaca beban yang diberikan, sebelum percobaan dimulai beban tersebut ditimbang menggunakan timbangan digital dan dilihat nilainya adapun hasil pengujian berada pada **Tabel 4.3**.

Tabel 4.3 Pengujian Berat Infus dan Tempat Infusnya Serta *Loadcell*

Jenis pengujian	Manual	<i>Loadcell</i>	<i>Error</i>
Infus	639 gram	642 gram	0,5%
Tempat infus	600 gram	662 gram	10%

Data ini disertai gambar penelitian *loadcell* 1 terlampir

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kinerja dari sensor *loadcell* ini.yaitu tekanan dan gaya grafitasi bumi karena sensor ini menghitung jumlah massa dari suatu benda tidak akan dipungkiri jika tekanan dan percepatan gravitasi akan mempengaruhinya.

Seperti pada tabel 4.3. disana peneliti bisa melihat bahwa terjadi sebuah tekanan pada loadcell dan ditambah oleh percepatan gravitasi bumi coba diambil datanya bila kantung infus diukur menggunakan timbangan digiral maka beratnya 639 gram berada pada gambar *kantung infus1* (terlampir) dan jika ditimbang menggunakan sensor *loadcell* beratnya 642 angka error disini bisa kita lihat

bahwa kantung infus dipengaruhi oleh gaya gravitasi bumi dengan ketinggian saat digantung yaitu 180cm dan tidak diberi tekanan apapun atau dengan kata lain kantung infus digantung bebas nilai error kantung infus full yaitu 0,5%, nilai error ini akan selalu turun jika berat dari infus tersebut mulai habis sesuai dengan rumus gaya gravitasi

$$F=G\frac{M.m}{r^2} .$$

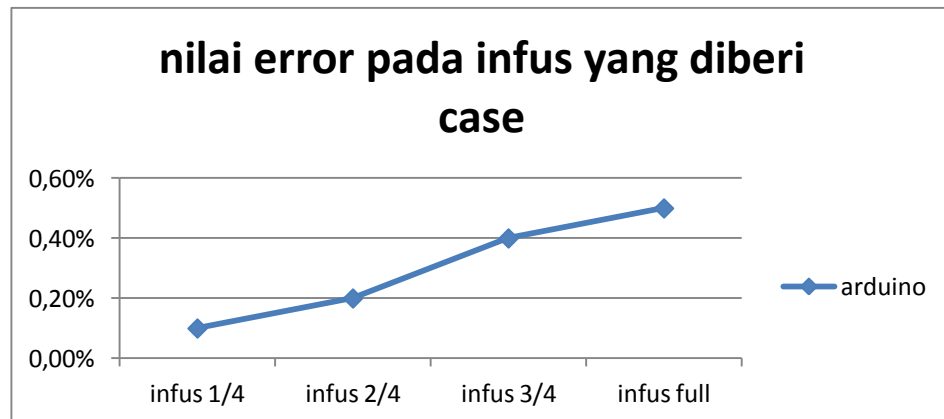
M = massa bumi

m = massa infus

r = jarak antara keduanya

G = gaya gravitasi bumi .

semakin besar massa benda semakin besar gaya gravitasinya (Isaac Newton), peneliti mencoba hukum ini dengan percobaan *loadcell* tidak diberi beban apapun dan diberi ketinggian tertentu terdapat pada tabel 4.5. dengan catatan peneliti sudah memprogram *loadcell* tersebut dan sudah dikalibrasi pada ketinggian tertentu, dengan demikian dapat disimpulkan error 0,5% tersebut disebabkan oleh gaya gravitasi dan gaya tekanan atau pegangan dari case infus tersebut dan terdapat pada **Gambar 4.2**.



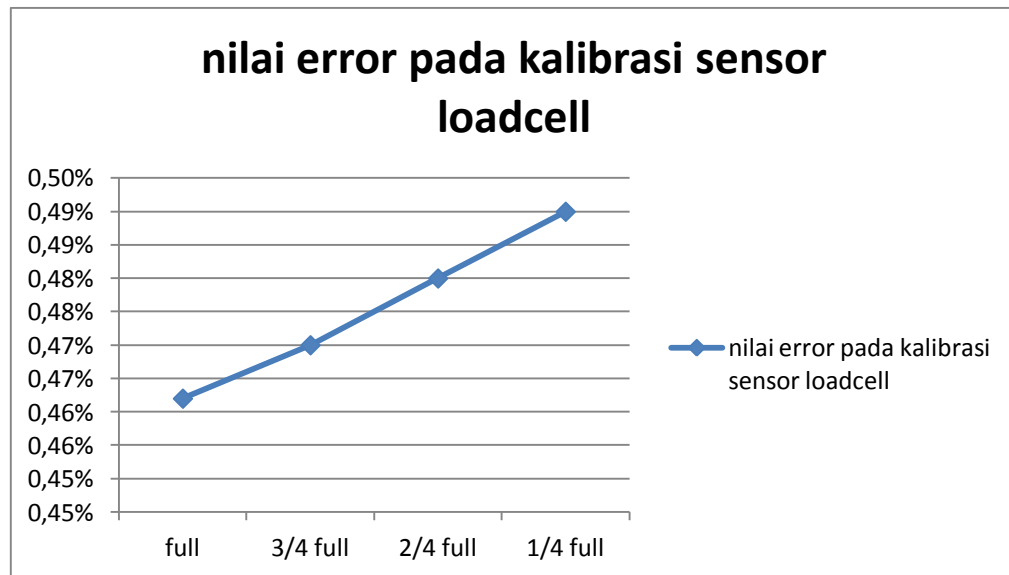
Gambar 4.2. Grafik Sensor *Loadcell* Pada Ketinggian 180 cm

Pengukuran tempat infus pada timbangan digital yaitu 600 gram dan bila ditempatkan pada sensor *loadcell* maka berat tersebut yaitu 662 gram data ini terdapat pada tabel 4.3, ini disebabkan *loadcell* diberi dua tekanan masukan yaitu tekanan kebawah oleh tempat infus ini sendiri dan tekanan kesamping yaitu dari pegangan tempat infus ini sendiri.

$P = \frac{F}{A}$, P = tekanan, F = gaya yang diberikan, A = luas penampang, dengan

rumus ini peneliti dapat menyimpulkan error yang demikian besarnya disebabkan oleh gaya tekanan dari peyanggah tempat infus dan dari gaya gravitasi tempat infus itu sendiri.

Loadcell sangat dipengaruhi oleh kedua gaya tersebut yang sudah diterangkan diatas untuk itu peneliti melakukan percobaan kalibrasi sensor *loadcell* dengan nilai kalibrasi yaitu 200500 dengan menggantung bebas infus tanpa ada case berikut adalah grafik nilai errornya.



Gambar 4.3. Grafik Kalibrasi Sensor Loadcell

4.1.3. Pengujian Motor Servo

Hasil pengujian sudut motor servo ini bertujuan untuk mengatur tetesan dari infus, dimana penguji memberikan beberapa nilai sudut sebagai sample apakah tetesan sesuai dengan yang diinginkan, penguji memberikan pin 5 dalam arduino uno sebagai input sinyal PWM adapun hasil penelitian berada pada **Tabel 4.4.**

Tabel 4.4. Pengujian Jumlah Sudut Motor Servo

Sudut	Tetesan diinginkan	Jumlah tetesan
0	0 tetes/menit	15 tetes/menit
10	50 tetes/menit	70 tetes/menit
15	60 tetes/menit	90 tetes/menit
Rata-rata <i>error</i>	40%	

Data ini disertai gambar penelitian servo 1 terlampir

Setelah melihat hasil penelitian beberapa sudut diatas dapat disimpulkan baha sudut-sudut tersebut tidak sesuai dengan yang diinginkan peneliti ada beberapa faktor penyebabnya diantaranya motor servo tidak terlalu menjepit selang infus dan membuat aliran terus mengalir dan yang kedua sudut yang ditentukan diatas tidak dapat menentukan hasil tetesan yang diinginkan untuk itu peneliti melakukan pergeseran poros pada motor servo yang sebelumnya sudut 90 derajat adalah tegak lurus diganti dengan sudut 45 derajat dan hasil penelitian dari sudut-sudut ini ada di **Tabel 4.5.**

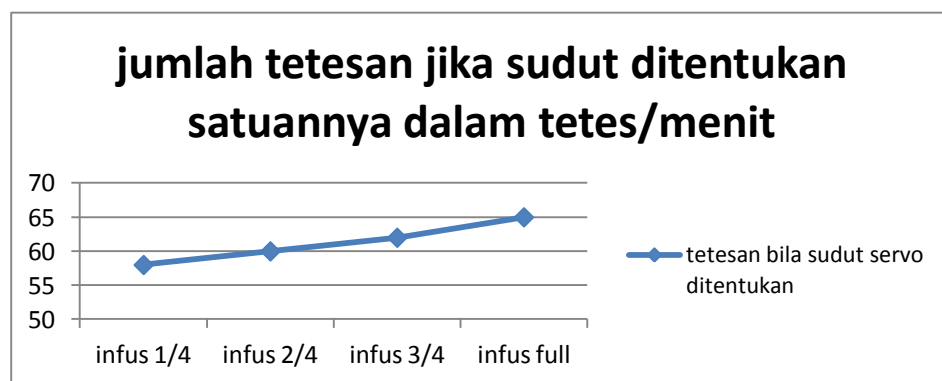
Tabel 4.5. Pengujian Jumlah Sudut yang Benar Motor Servo

Sudut	Tetesan diinginkan	Jumlah tetesan
45	40 tetes/menit	35-45 tetes/menit
50	50 tetes/menit	45-55 tetes/menit
55	60 tetes/menit	55-65 tetes/menit
Rata-rata <i>error</i>	8-10%	

Data ini disertai gambar penelitian servo 2 terlampir

Dalam penelitian motor servo peneliti hanya menentukan sudut yang sesuai agar jumlah tetesan dari infus tak melenceng jauh dari yang diinginkan, dari tabel 4.4. sebelumnya sudut servo sudah ditentukan terlebih dahulu dan menghitung jumlah tetesan yang terjadi, dari tabel tersebut dapat disimpulkan bahwa tekanan servo tidak sesuai untuk membuat aliran dari infus tersebut mati ini dikarenakan sudut 0 adalah sudut terakhir servo bisa bergerak, bisa dikatakan masih ada rongga kecil diselang infus tersebut

Untuk itu peneliti menggerakkan tangkai dari servo tersebut yang sebelumnya sudut 90 derajat adalah tegak lurus dibuat menjadi sudut 45 derajat dan itu terbukti jika servo dibuat sudut 30 derajat maka aliran infus akan berhenti jika dibuka sedikit demi sedikit maka aliran infus yang diinginkan tercapai adapun grafik dari tetesan infus berada pada grafik 4.4



Gambar 4.4. Grafik Jumlah Tetes Dari Full Hingga Habis

Dapat disimpulkan dari grafik tersebut bahwa tekanan akan melemah jika kantung infus akan habis, jadi untuk mengatur tetesan ini dapat kita rata” yaitu 50 tetes per menit, sudut servo perlahan membesar dan ketika servo diberi infikasi habis maka servo akan menutup

4.1.4. Pengujian sensor photodiode

Pengujian jumlah tetesan pada tampilan arduino apakah sesuai jumlah tetesan perhitungan manual berada pada **Tabel 4.6.** pengujian kali ini menggunakan *stopwatch* untuk menghitung waktu pengujian dan pin A0 menjadi

pin masukan untuk photodiodanya selanjutnya tampilan akan dikirim kekomputer perawat.

Tabel 4.6. Pengujian Jumlah Tetesan Ditampilan Arduino

Pengujian Infus Full Hingga Habis	Arduino	Manual	Error
Full	58 tetes/menit	56 tetess/menit	3,5%
7/8	57 tetes/menit	56 tetes/menit	1,7%
6/8	54 tetes/menit	55 tetes/menit	1,8%
5/8	51 tetes/menit	52 tetes/menit	1,9%
4/8	50 tetes/menit	51 tetes/menit	1,7%
3/8	48 tetes/menit	50 tetes/menit	4%
2/8	46 tetes/menit	49 tetes/menit	6,1%
1/8	44 tetes/menit	46 tete/menit	4,3%
Jumlah rata-rata	51 tetes/ment	51,9 tetes/menit	1,6%

Data ini disertai gambar penelitian photodioda 1 terlampir

Dalam penelitian kali ini peneliti tidak memakai rangkaian apapun pada photodioda, peneliti hanya menaruh photodioda dipin analog yang sebelumnya

sudah diberi resistansi 100k ohm, ini dikarenakan sewaktu meneliti tentang sensor cahaya dan terlihat mudah jika ditaruh dipin analog.

Kenyataannya sensor ini memiliki beberapa kendala dalam pembacaannya dengan contoh tidak bisa membaca tetesan dengan terlalu cepatt dan jika membaca tetesan yang cepat maka akan tidak terbaca satu sampai 10 tetesan, untuk itu peneliti hanya membaca tetesan infus ini hanya 60 tetes Agar pembacaan tetesan stabil

Untuk pembacaan sensor tetesan ini sangat mudah dengan langkah:

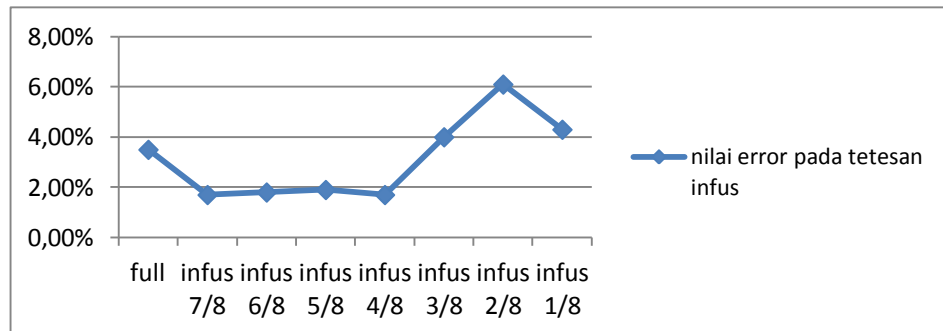
1. Sebelum menetes sensor ini dikalibrasi nilai analog sistemnya
2. Saat terjadi tetesan liat nilai analognya berapa
3. Agar stabil tetapkan nilai tersebut sebagai acuan hitungan
4. Jika tetesan infus menggatung dan menutupi sensor maka tidak akan menghitung tunggu hingga nilai analog seperti semula kembali.

Nilai analog tertinggi dari arduino yaitu 1023 dan jika photodioda terkena aliran infrared dan ditutupi tabung selang memiliki nilai analog sebesar 600 lebih terdapat pada *gambar analog* (terlampir), untuk setiap tetesan beragam nilai analognya yaitu antara 750-900 untuk itu ditetapkan jika pembacaan analog sistem 700-900 maka akan menghtung satu.

Untuk menghitung jumlah tetesan maka peneliti harus menghitung berapa waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan semua program arduinonya, dengan begitu dapat diambil datanya berapa kali program itu selesai dalam satu menit

Untuk program monitoring infus via LAN menggunakan ethernet shield berbasis arduino uno ini menghabiskan waktu 0,2 detik, berarti dalam satu menit

arduino telah menyelesaikan 300 kali program tersebut, setelah 300 kali menyelesaikan program tersebut arduino akan kembali mengulang perhitungan dari nol dan begitulah cara peneliti menghitung jumlah tetesan dalam semenit, adapun grafik pembacaan sensor photodiode terdapat pada grafik 4.5.



Gambar 4.5 Grafik Pembacaan Error Sensor Photodiode

Berdasarkan dari grafik diatas dapat disimpulkan pembacaan sensor photodiode tidak stabil ini dikarenakan tetesan infus tidak bisa dibuat konstan, tapi itu tidak mempengaruhi fungsi dari alat ini karena rata-rata jumlah tetesan infus sudah tercapai, grafis dibuat acak agar jarak tetesan setiap menitnya bisa dilihat .

4.2. Aplikasi Hasil Penelitian

Aplikasi dari penelitian monitoring infus via LAN menggunakan ethernet shield berbasis arduino uno dapat diaplikasikan kedalam rumah sakit dengan pasien rawat inap yang bertujuan untuk mempermudah monitoring pasien oleh suster atau perawat.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Pada skripsi Montoring Infus via LAN Menggunakan Ethernet Shield Berbasis Arduino Uno, dapat menampilkan data dari berat infus, data dari jarak infus, data dari tetesan per menit infus dan dapat memberi output berupa servo dalam menstabilkan tetesan infus dari keterangan diatas dapat disimpulkan bahwa:

1. Hasil penelitian semua sensor berhasil, walaupun ada beberapa *error* yang cukup besar tapi *error* tersebut disebabkan oleh faktor-faktor tertentu hingga mempengaruhi pembacaan beberapa sensor.
2. Hasil tampilan web berhasil dengan menampilkan hasil pembacaan dari semua sensor yang digunakan, tampilan menampilkan data terakhir dari pembacaan sensor, tampilan sensor diupdate setiap satu detik sekali, data ini dikirimkan via LAN menggunakan ethernet shield menuju komputer perawat.
3. Hasil penelitian servo berhasil, walau dalam penelitian ini sudut yang diberikan tidak dapat mengatur tetesan dari infus, tapi servo dapat menstabilkan dari tetesan infus dan dapat mematikan aliran dari infus tersebut.

5.2. Saran

Dalam perancangan Montoring Infus via LAN Menggunakan Ethernet Shield Berbasis Arduino Uno, maka ada saran untuk menyempurnakannya antara lain:

1. Dalam beberapa sensor penelitian ini didapatkan nilai *error* yang cukup besar karena sensor yang digunakan adalah replika dari sensor yang asli, ini dikarenakan dalam penelitian ini anggaran peneliti sangat minim, untuk itu disarankan untuk menggunakan sensor yang asli dan sesuai untuk bidangnya.
2. Dalam beberapa kasus pembacaan tetesan dari infus peneliti mendapat nilai *error* yang tinggi dan sangat sulit dalam memprogram sensor ini, dikarenakan penelitian kali ini peneliti menggunakan pin analog dan tak ada rangkaian penguat dalam sensor cahaya ini, untuk itu disarankan memberikan penguat dalam sensor ini dan kalibrasi sensornya secara akurat serta ditaruh pin intrup dalam arduino agar dapat diprogram dengan mudah.
3. Untuk dapat membuat servo mengatur tetesan dengan sempurna peneliti menyarankan agar dalam pembuatan maket dari servo ini harus benar dan dapat dibongkar pasang, serta menggunakan servo yang presisi untuk mengatur jumlah sudutnya.
4. Agar terlihat efisien dan bagus peneliti menyarankan agar pembuatan maket harus dibuat perbaikan, untuk menekan nilai *error* pada sensor berat dan terlihat lebih bagus.
5. Dalam penelitian selanjutnya peneliti menyarankan agar diberikan database dari pasien yaitu berupa, jenis penyakit dan jenis infus yang diberi.
6. Dalam penelitian pengembangan selanjutnya peneliti menyarankan agar sistem komunikasinya melalui internet agar dokter dari pasien tersebut dapat mantaunya dari jauh.

DAFTAR PUSTAKA

- Arduino. (2009). Arduino - ArduinoBoardUno. Diambil 20 Juli 2016, dari <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardNano>
- Arduino. (2013). ArduinoCommunityLogo_RGB. In *Arduino* (hal. 1). Arduino. Diambil dari <https://www.arduino.cc/en/Trademark/CommunityLogo>
- Arti kesehatan. (2015). dimuat pada 24 januari 2017 jam 22:58 diambil dari departemen kesehatan wikipedia
- Banzi, Massimo, 2011, *Getting Started with Arduino 2nd edition*, , Sebastopol : O'Reilly Media, Inc.
- Bishop, O. (2004). Dasar-dasar Elektronika. Jakarta: Erlangga.
- D. Sharon,dkk. 1982. *Principles of Analysis Chemistry*. New York : Harcourt Brace College Publisher
- Elangskrafti. (2016). *Ultrasonic Sensor - HC-SR04* Diambil 20 Juli 2016, dari <https://www.elangskrafti.com/products>
- Elektronika Dasar. (2016). *photodiode Sensor - HC-SR04* Diambil 20 Juli 2016, dari <http://elektronika-dasar.web.id/sensor-photodiode/>
- Margolis, Michael, 2011, *Arduino Cookbokk*, Sebastopol: O'Reilly Media, Inc.
- Patricia A. Potter & Anne Griffin Perry (2012). *Fundamental Keperawatan Buku 1, 2 & 3* Jakarta: Elsevier
- Schmidt, Maik, 2011, *Arduino : A Quick Start Guide*, Dallas : Pragmatic Programmers, LLC.
- SparkFun Electronics. (2016). *loadcell Sensor - SEN-11574*. Diambil 20 Juli 2016, dari <https://www.sparkfun.com/products>
- Syahwil,Muhammad.2013."panduan mudah simulasi & praktek Mikrokontroler Arduino".Yogyakarta:ANDI
- Tohirudin M. (2011). Cara Mudah Buat Web dari Nol hingga Online, PT. Kanaya Press.
- TP-LINK. (2016). Tp-link – MR3020. Diambil 28 Desember 2016, dari http://www.tp-link.co.id/products/details/cat-14_TL-MR3020
- Umar, E. (2008). *Buku Pintar Fisika*. Jakarta: Media Pusindo.

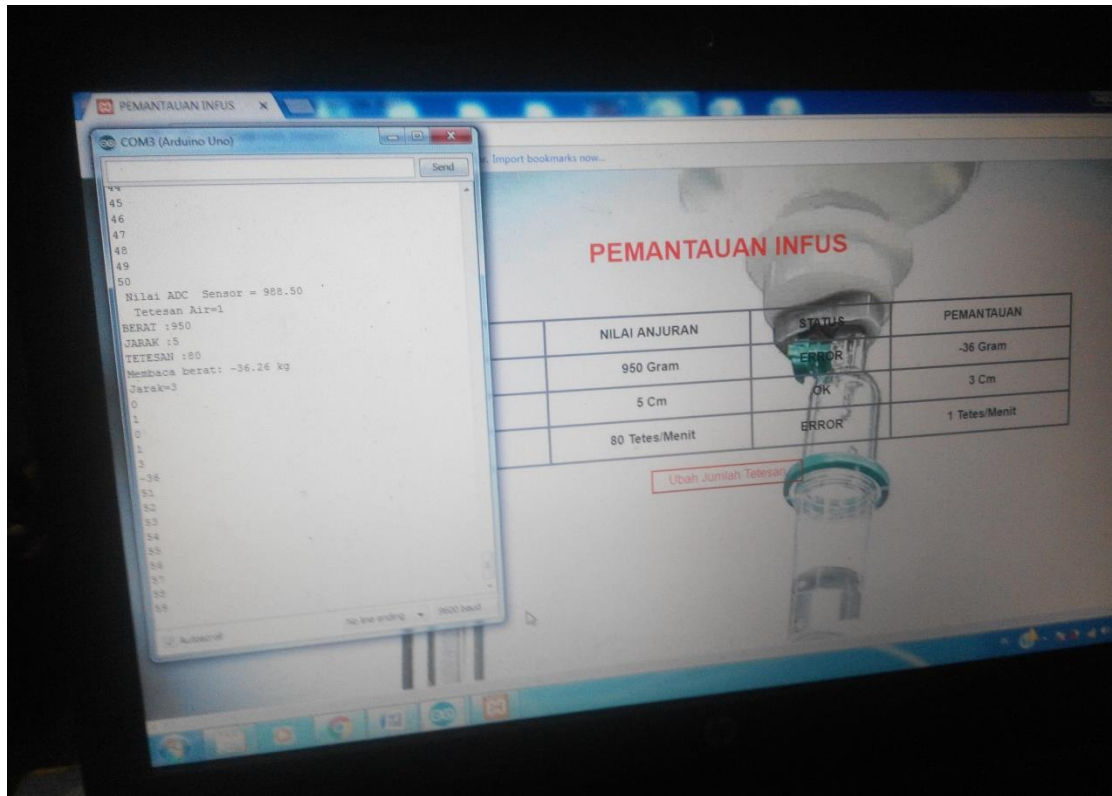
William D. Cooper. Instrumentasi Elektronik dan Teknik Pengukuran. hal 15 dan 17: 1994. Erlangga. Jakarta

LAMPIRAN 1

Gambar *Loadcell*



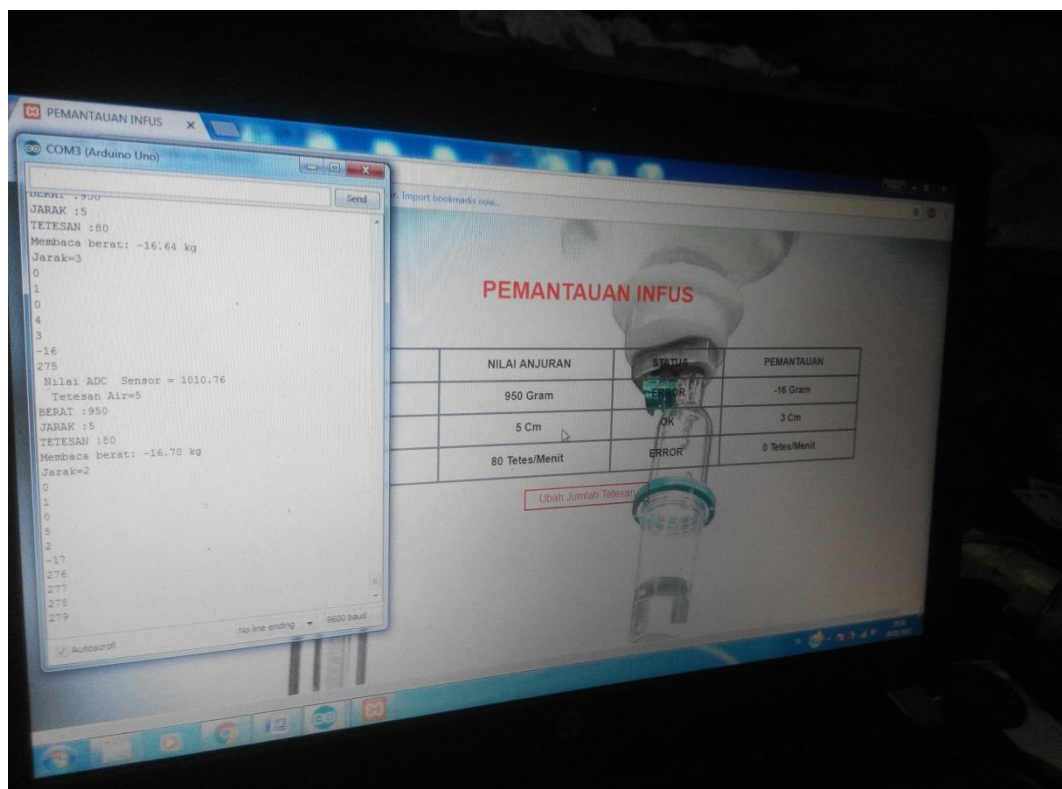
Gambar *loadcell* pada ketinggian 0 cm



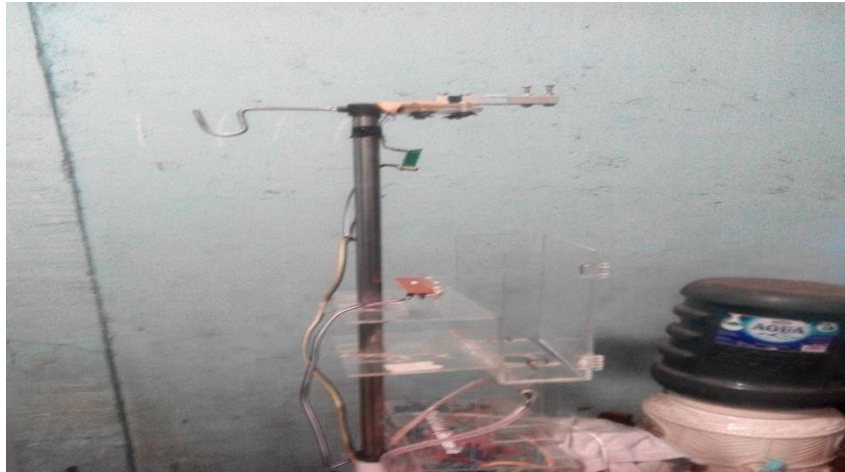
Gambar tampilan pada web terlihat -36 gram



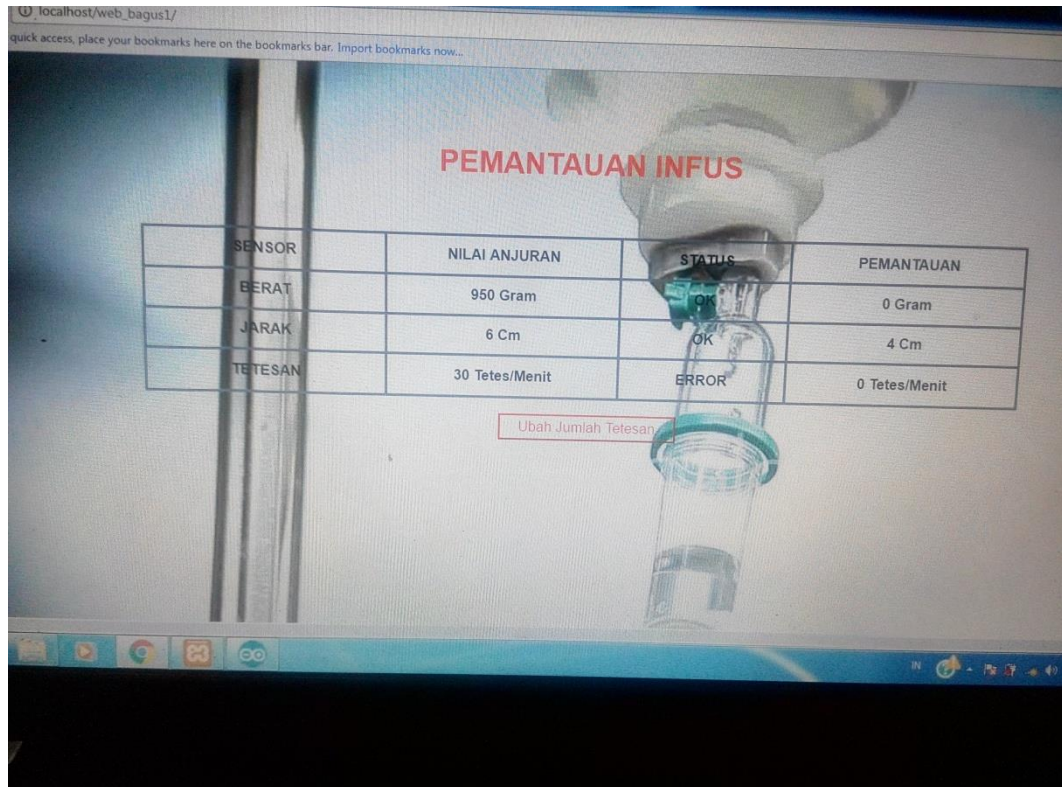
Gambar *loadcell* pada ketinggian 120 cm



Gambar tampilan *loadcell* pada ketinggian 120 dibaca -16 gram



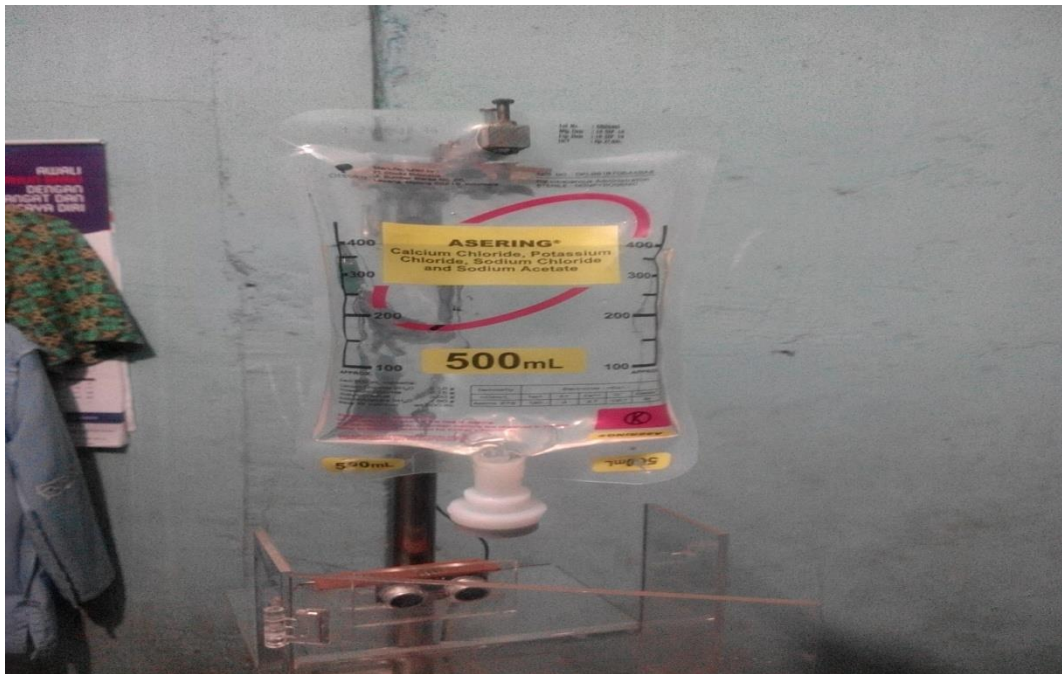
Gambar loadcell pada ketinggian 180 cm



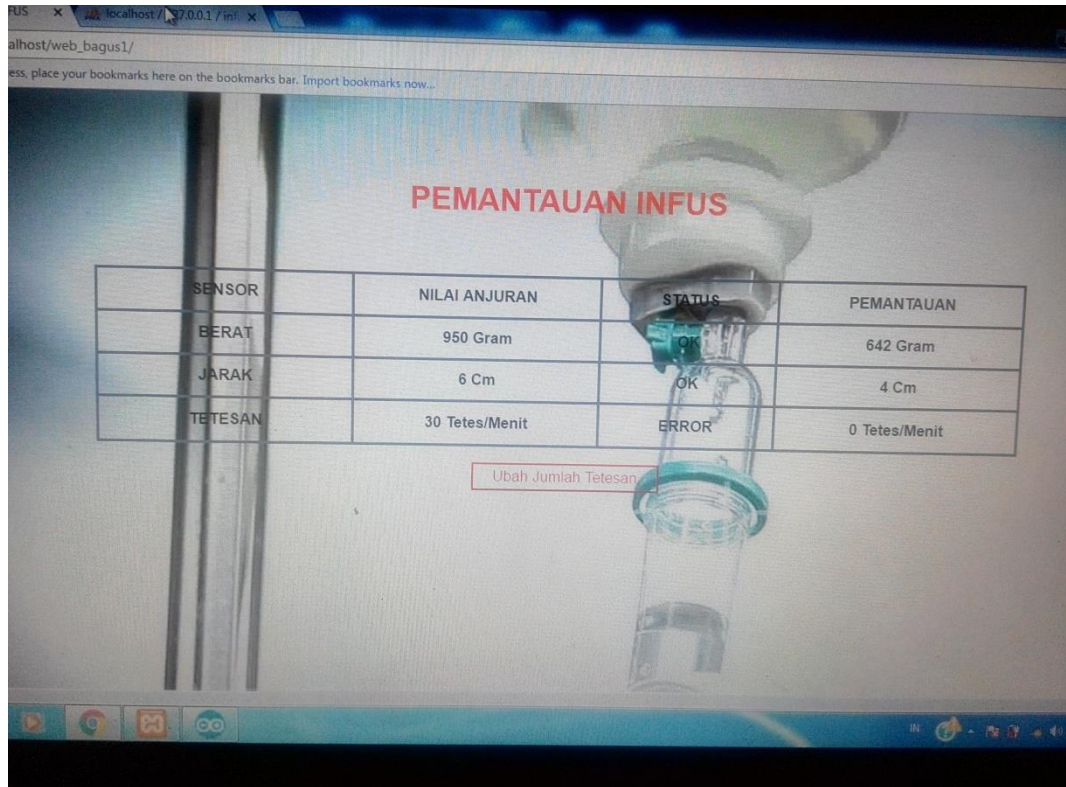
Gambar tampilan loadcell pada ketinggian 180 cm yaitu 0 gram



Gambar menimbang infus pada timbangan digital.



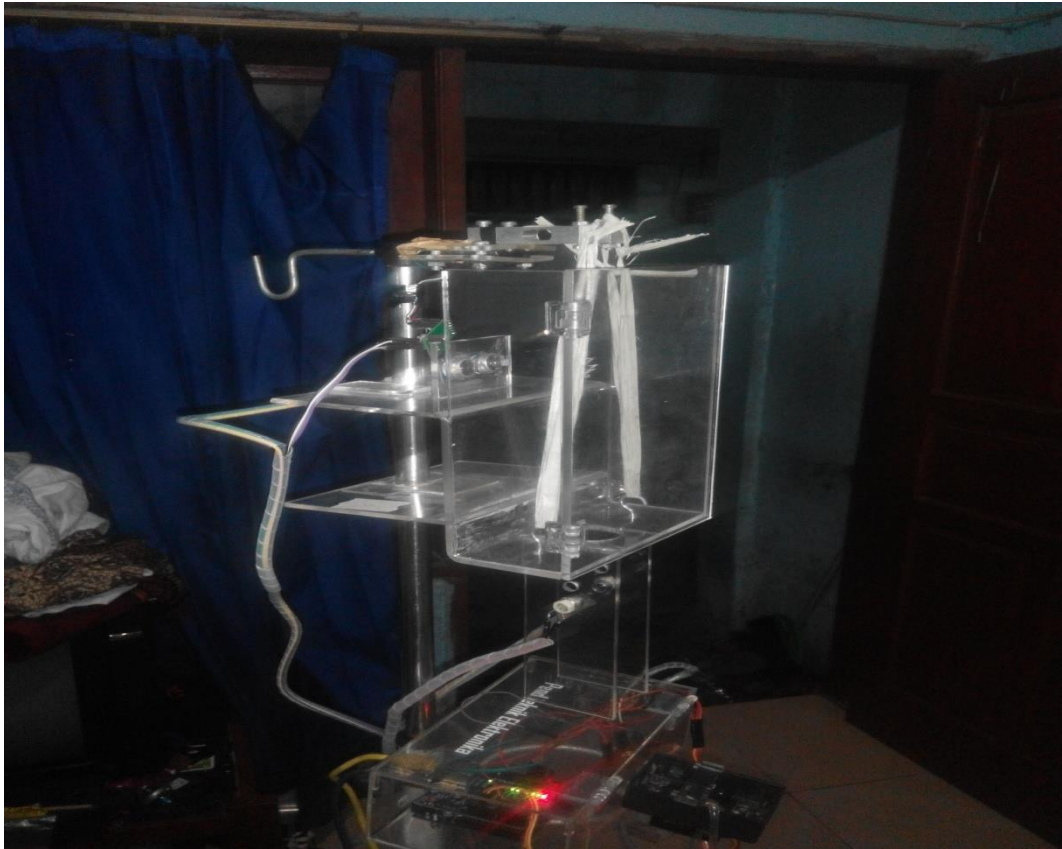
Gambar menimbang infus pada loadcell.



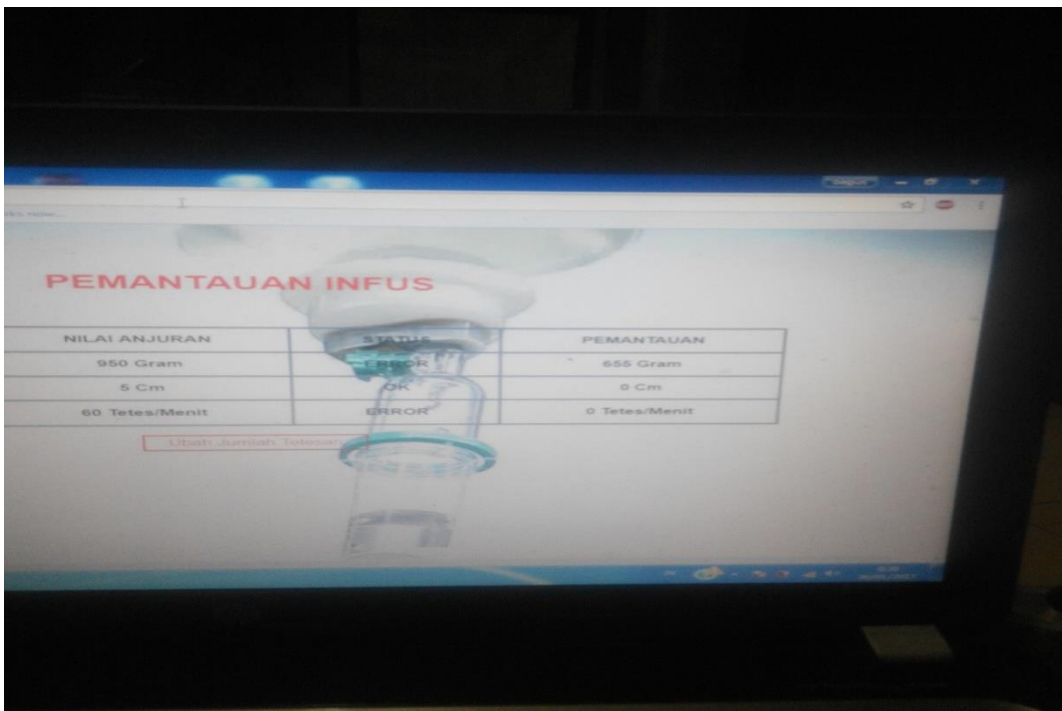
Gambar tampilan loadcell saat menimbang infus yaitu 642 gram.



Gambar menimbang maket pada timbangan digital

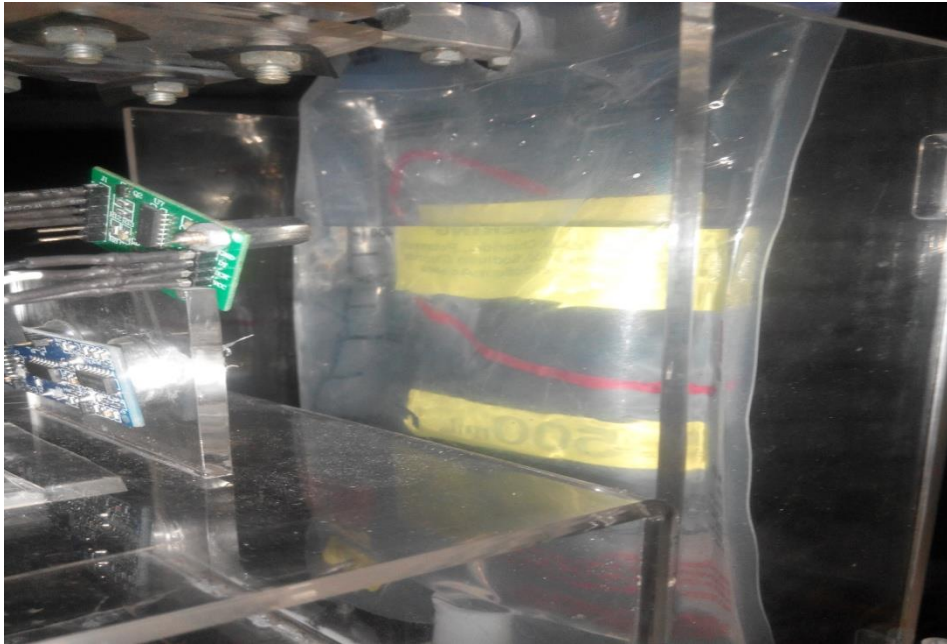


Gambar menimbang maket pada loadcell.

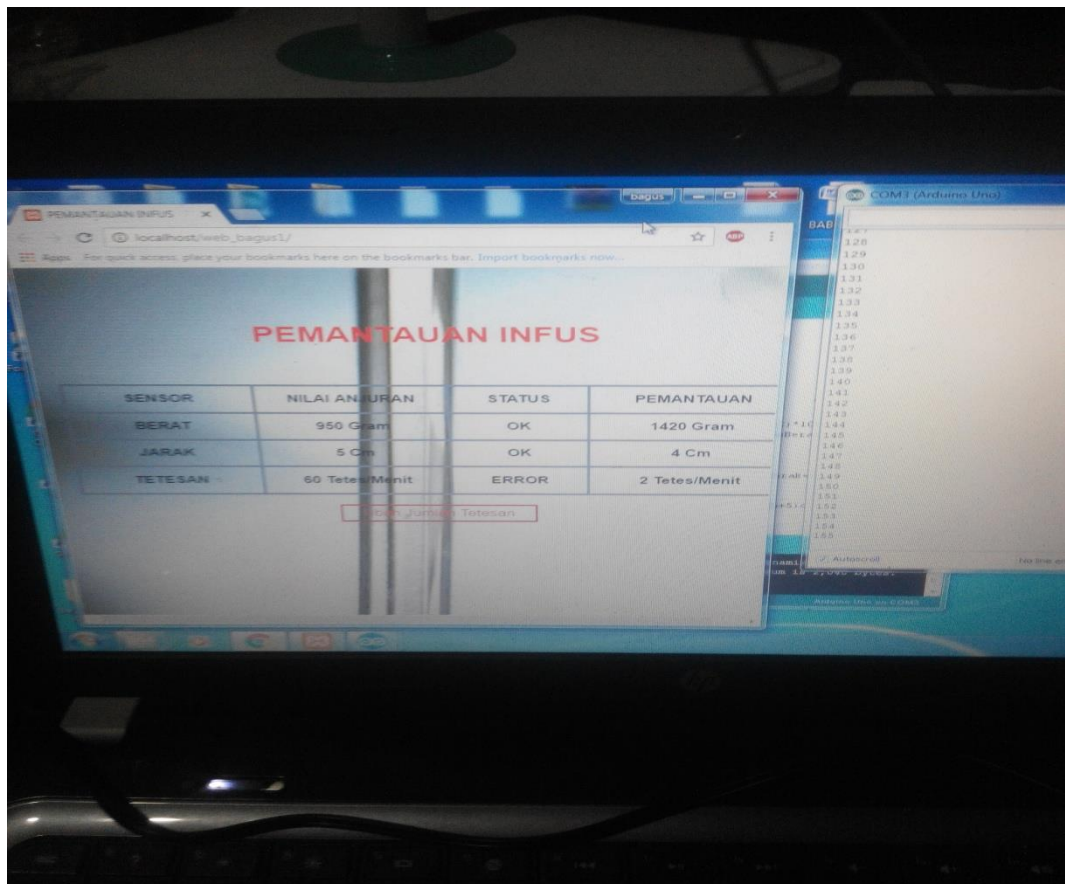


Gambar tampilan saat menimbang maket pada loadcell yaitu 655 gram.

Sensor Ultrasonik



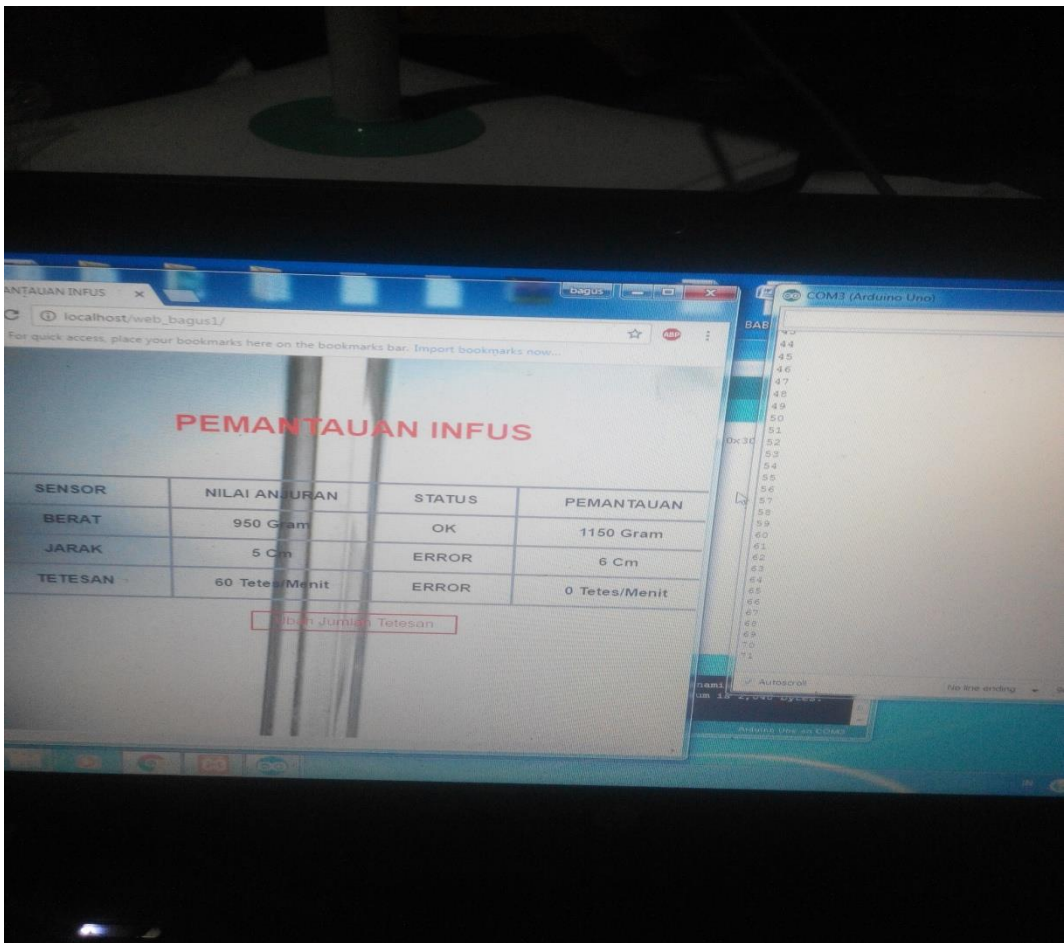
Gambar pembacaan kantung infus full



Gambar Tampilan Di Web Pembacaan Kantung Infus Full

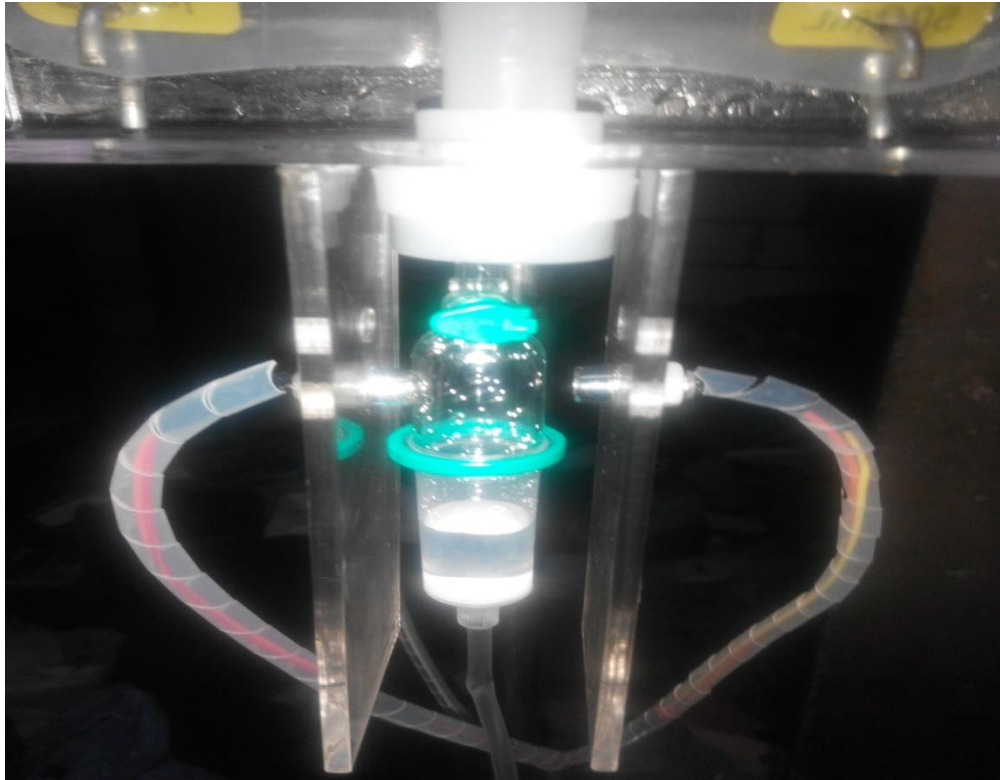


Gambar Kantung Infus Habis

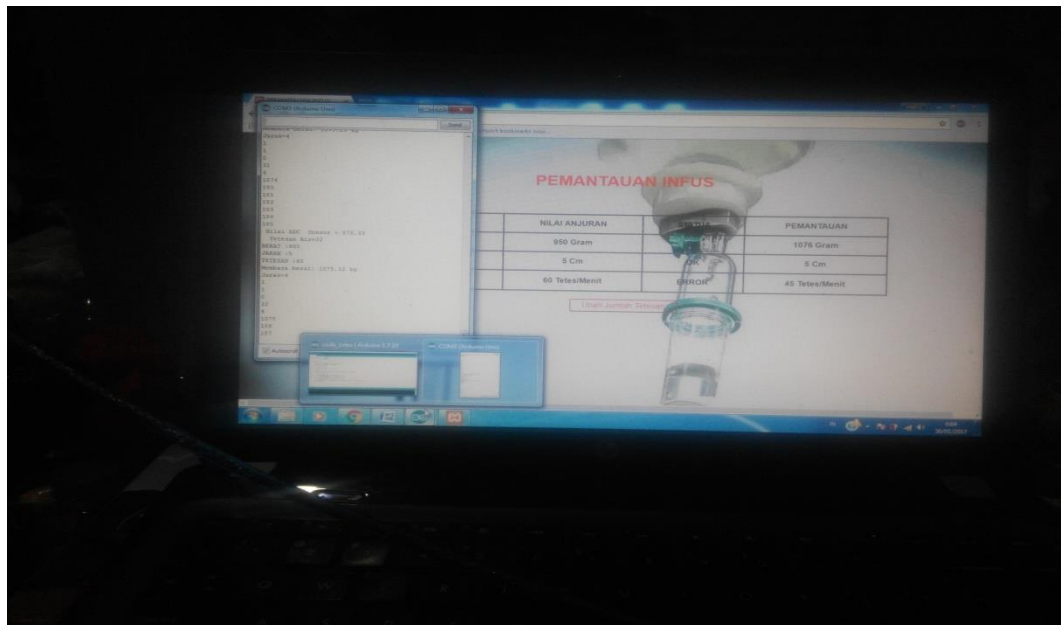


Gambar Tampilan Web saat kantung infus Habis

Sensor *Photodioda*



Gambar Tetesan p\Pada Infus



Gambar Tampilan Tetesan Pada Infus Di Web