BAB II

LANDASAN TEORI

Pengukuran kesehatan adalah metode untuk mengetahui kondisi pertumbuhan gizi anak. Penilaian pertumbuhan pada anak sebaiknya dilakukan dengan jarak teratur disertai dengan pemeriksaan serta pengamatan fisik. Pengukuran tinggi badan dan berat badan digunakan untuk mengukur pertumbuhan secara umum atau menyeluruh. Sedangkan tinggi badan digunakan untuk mengukur pertumbuhan linier. Pengukuran antropometri (tinggi badan, dan berat badan) sebenarnya sangat mudah dilakukan namun juga sekaligus rawan terhadap biasa dan error data. Untuk menghindari bias dan *error* data maka hal yang perlu di perhatikan adalah kualitas alat yang digunakan dan ketelitian dalam melakukan pengukuran.

2.1 Tinggi Badan

Tinggi badan merupakan ukuran posisi tubuh berdiri dengan kaki menempel ke lantai, kemudian posis kepala tegak, pengukuran tinggi badan dilakukan dalam posisi berdiri dengan sikap sempurna tanpa menggunakan alas kaki. Tinggi badan anak dinyatakan dalam persentase terhadap standar menunjukan anak mengalami kekerdilan. Kerdil terjadi akibat dari keadaan anak kurang gizi yang berlangsung lama. Namun dari data tinggi badan belum memberikan kejelasan anak yang bersangkutan dalam keadaan gizi kurang atau tidak.



Gambar 2.1 Pengukuran tinggi badan dengan *microtoise*

(sumber : https://www.apki.or.id)

Untuk mengukur tinggi kita bisa menggunakan *microtoise* dengan menentukan tinggi badan maksimal yang akan kita ukur Dari pendapat di atas dapat diketahui bahwa untuk mengukur tinggi badan seseorang pada posisi berdiri secara anatomis, dapat diukur dari kepala bagian atas sampai ketelapak kaki bagian bawah.

2.2 Berat Badan

Berat Badan adalah parameter antropometri yang sangat sering berubah. Dalam keadaan normal, dimana keadaan kesehatan baik dan keseimbangan antara konsumsi dan kebutuhan zat gizi terjamin, berat badan berkembang mengikuti pertambahan umur. Sebenarnya dalam keadaan yang abnormal, terhadap dua kemungkinan perkembangan barat badan, yaitu dapat berkembang cepat atau lambat dari kedaan normal. Berat badan harus selalu dimonitor agar memberikan informasi yang memungkinkan intervensi gizi yang preventif sedini mungkin untuk mengatasi kecenderungan penurunan atau penambahan berat badan yang

tidak dikehendaki. Tinggi badan dan berat badan dapat berkaitan dengan nilai gizi seseorang dinyatakan dengan IMT atau Indek Massa Tubuh.

IMT atau Indek Massa Tubuh merupakan pengukuran komposisi tubuh yang paling umum dan sering dilakukan, Beberapa studi telah mengungkpakan bahwa IMT adalah alat pengukur yang berguna untuk mengukur obesitas dan telah di rekomendasikan[1]. Adapun rumus perhitungan IMT adalah sebagai berikut :

$$IMT = \frac{\text{Berat Badan (Kg)}}{\text{Tinggi Badan (m) x Tinggi Badan (m)}} \quad \text{.....(1)}$$

(Sumber : Penuntun diet,2006)

Batas ambang IMT ditentukan dengan merujuk ketentuan FAO/WHO, yang membedakan batas ambang untuk laki-laki dan perempuan. Disebutkan bahwa batas ambang normal untuk laki-laki adalah: 20,1–25,0; dan untuk perempuan adalah : 18,7-23,8. Untuk kepentingan pemantauan dan tingkat defesiensi kalori ataupun tingkat kegemukan, lebih lanjut FAO/WHO menyarankan menggunakan satu batas ambang antara laki-laki dan perempuan. Ketentuan yang digunakan adalah menggunakan ambang batas laki-laki untuk kategori kurus tingkat berat dan menggunakan ambang batas pada perempuan untuk kategori gemuk tingkat berat. Untuk kepentingan Indonesia, batas ambang dimodifikasi lagi berdasarkan pengalam klinis dan hasil penelitian dibeberapa negara berkembang [1]. Pada akhirnya diambil kesimpulan, batas ambang IMT untuk Indonesia adalah sebagai berikut :

Tabel 2.1 Batas ambang IMT untuk Indonesia

	Kategori	IMT
Kurus	Kekurangan berat badan tingkat berat	< 17,0
	Kekurangan berat badan tingkat ringan	17,0 – 18,4
Normal		18,5 – 25,0
Gemuk	Kelebihan berat badan tingkat ringan	25,1 – 27,0
	Kelebihan berat badan tingkat berat	> 27,0

(Sumber: Penuntun diet,2006)

Jika seseorang termasuk kategori :

1. IMT < 17,0: keadaan orang tersebut disebut kurus dengan kekurangan berat badan tingkat berat atau Kurang Energi Kronis (KEK) berat.
2. IMT 17,0 – 18,4: keadaan orang tersebut disebut kurus dengan kekurangan berat badan tingkat ringan atau KEK ringan.

Masukan Rumus Perhitungan :

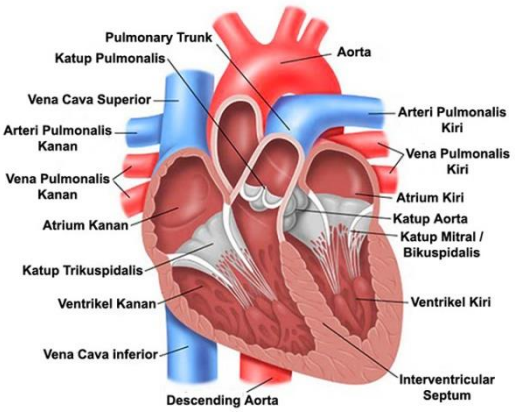
$$\text{IMT} = \frac{\text{Berat Badan (Kg)}}{\text{Tinggi Badan (m) x Tinggi Badan (m)}}$$

$$\text{IMT} = \frac{54\ (\text{Kg})}{1{,}6(\text{m})\ \text{x}\ 1{,}6\ (\text{m})} = 21$$

Mengacu pada tabel 1 mengenai batas ambang IMT untuk Indonesia status gizi Ridwan Normal atau Ideal dianjurkan untuk tetap menjaga pola makan agar IMT tetap berada dalam kategori ideal. Seseorang yang masuk kategori kekurangan berat badan tingkat ringan (KEK ringan) sudah perlu mendapat perhatian untuk segera menaikkan berat badan.

2.3 Jantung

Jantung adalah salah satu organ penting dalam tubuh kita. Fungsi jantung secara umum adalah bekerja sebagai pompa. Fungsi pompa ini adalah kaitannya dengan sistem peredaran tubuh sehingga ketika jantung bekerja untuk dan dalam rangka memompakan darah ke seluruh jaringan tubuh kita. Di dalam jantung terdapat sebuah pompa yang memiliki empat bilik. Dua bilik yang terletak di atas disebut Atrium, dan dua yang di bawah disebut Ventrikel. Jantung juga dapat dibagi menjadi dua bagian, yaitu bagian kanan yang bertugas memompa darah ke paru-paru, dan bagian kiri yang bertugas memompa darah ke seluruh tubuh manusia.



Gambar 2.2 Jantung Manusia

(Sumber : http://www.inaheart.or.id)

2.3.1 Photoplethysmography

Photoplethysmography (PPG) adalah teknik optik sederhana yang digunakan untuk mendeteksi perubahan volumetrik dalam darah dalam sirkulasi perifer. Ini adalah metode dengan biaya yang murah dan non-invasif yang

membuat pengukuran di permukaan kulit. Teknik ini memberikan informasi berharga terkait sistem kardiovaskular kita. Kemajuan teknologi terkini telah membangkitkan minat akan teknik ini, yang banyak digunakan dalam pengukuran dan pemantauan fisiologis klinis.

PPG menggunakan intensitas cahaya inframerah (IR) dengan intensitas rendah. Ketika cahaya bergerak melalui jaringan biologis kemudian diserap oleh tulang, pigmen kulit dan darah vena dan arterial. Karena cahaya lebih kuat diserap oleh darah daripada jaringan di sekitarnya, perubahan aliran darah dapat dideteksi oleh sensor PPG sebagai perubahan intensitas cahaya. Sinyal voltase dari PPG sebanding dengan jumlah darah yang mengalir melalui pembuluh darah. Bahkan perubahan kecil dalam volume darah dapat dideteksi dengan menggunakan metode ini, meski tidak dapat digunakan untuk mengukur jumlah darah[3].

2.3.2 Perhitungan detak jantung dengan PPG (*Photoplethysmography*)

Banyak metode untuk mengetahui detak jantung seseorang. Salah satu metodenya adalah metode *photoplethysmography* atau biasa disingkat dengan PPG. Metode ini banyak digunakan karena mudah untuk digunakan. PPG merupakan suatu teknik untuk mendeteksi atau mengukur perubahan volume di dalam suatu organ. PPG digunakan untuk mengukur kondisi peredaran darah yang dipompa oleh jantung pada organ tertentu dalam tubuh manusia. Metode pemasangan sensor yang digunakan dalam pengukuran detak jantung seseorang menggunakan PPG ini adalah dengan menggunakan metode refleksi.

Proses perhitungan detak jantung dilakukan dengan mengambil sampel berdasarkan interval gelombang R-R Periode sinyal detak jantung yang didapat akan digunakan untuk menentukan nilai detak jantung per menit seperti pada persamaan berikut :

$$\text{Heart Rate} = \frac{60}{\text{Interval R-R (s)}} = \text{.....(2)}$$

Tabel 2.2 Pengkategorian Jumlah Detak Jantung Manusia

Detak Jantung per menit (bpm)	Status
<60	Bradycardia
60-100	Normal
>100	Tachycardia

(Sumber : http://dokter-medis.co.id)

Bradikardia adalah kondisi dimana jantung penderita berdetak lebih lambat dari kondisi normal. Umumnya, detak jantung normal pada orang dewasa saat beristirahat adalah 60 sampai 100 kali per menit. Sedangkan jantung penderita bradikardia berdetak dibawah 60 kali per menit. Takikardia adalah kondisi dimana detak jantung seseorang diatas normal dalam kondisi beristirahat. Detak jantung pada penderita takikardia paling sedikit 100 kali per menit. Ketika jantung berdetak terlalu cepat, justru jantung tidak memompa secara efektif. Dan akhirnya, aliran darah akan berkurang, baik ke seluruh tubuh maupun ke dalam jantung itu sendiri.

2.4 Mikrokontroler (Arduino)

Mikrokontroler (Arduino) merupakan perangkat keras yang memungkinkan siapa saja membuat prototipe suatu rangkaian elektronika yang berbasis mikrokontroler dengan mudah dan cepat. Menanamkan program pada mikrokontroler yaitu agar rangkaian elektronika membaca input, dapat memproses output sesuai dengan yang diinginkan. Dapat disimpulkan bahwa mikrokontroler bertugas sebagai pusat pengendali *input*, proses, dan *output* dalam sebuah rangkaian elektronika yang dirancang.



Gambar 2.3 Arduino nano

(Sumber: http://ecadio.com)

2.4.1 Mikrokontroler (Arduino Nano)

Mikrokontroler (Arduino Nano) adalah papan pengembangan (*development board*) mikrokontroler yang berbasis chip ATmega328P dengan bentuk yang cukup kecil. Secara fungsi tidak ada bedanya dengan Arduino Uno. Perbedaan utama terletak pada ketiadaan *jack power* DC dan penggunaan konektor Mini-B USB. Disebut sebagai papan pengembangan karena *board* ini memang berfungsi sebagai arena prototipe sirkuit mikrokontroller. Dengan menggunakan papan arduino, anda akan lebih mudah merangkai rangkaian elektronika mikrokontroller dibanding jika anda memulai merakit ATMega328 dari awal di *breadboard*.

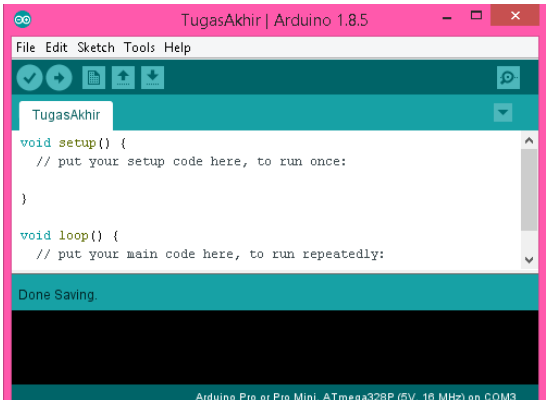
Tabel 2.3 Sfesifikasi Arduino Nano

SFESIFIKASI	
Chip Microkontroller	5 V
Tegangan Operasi	7V – 12 V
Digital I/O	14 Buah, 6 Diantaranya Pin PWM
Analog Input Pin	7 Buah
Arus DC Per Pin I/O	40 mA
Memori Flash	32 KB
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
Clock Speed	16 MHz
Dimensi	45mm x 18 mm

(Sumber : http://www.ecadio.com)

2.4.2 Pemograman Mikrokontroler (Arduino Nano)

Pemrograman Mikrokontroler (Arduino Nano) dilakukan dengan menggunakan Arduino Software (IDE). Chip ATmega328 yang terdapat pada Mikrokontroler Arduino Nano telah diisi program awal yang sering disebut *bootloader*. *Bootloader* tersebut yang bertugas untuk memudahkan anda melakukan pemrograman lebih sederhana menggunakan Arduino *Software*, tanpa harus menggunakan tambahan *hardware* lain. Cukup hubungkan Arduino dengan kabel USB ke PC, Mac, atau Linux anda, jalankan software Arduino Software (IDE), dan anda sudah bisa mulai memprogram chip ATmega328.



Gambar 2.4 Arduino IDE

(Sumber : http://www.ecadio.com)

2.5 Sensor

Sensor adalah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah besaran mekanis, magnetis, panas, sinar, dan kimia menjadi besarn listrik berupa tegangan, resistansi dan arus listrik. Sensor sering digunakan untuk pendeteksian pada saat melakukan pengukuran atau pengendalian.

2.5.1 Sensor Ultrasonik

Gelombang ultrasonik yaitu gelombang bunyi yang memiliki getaran dengan frekuensi lebih tinggi dari gelombang bunyi yang bisa didengar oleh telinga manusia, yaitu dalam rentang frekuensi antara 20 kHz - 20 MHz. Gelombang ultrasonik termasuk kedalam jenis gelombang mekanik yang membutuhkan medium untuk merambat. Cepat rambat gelombang ultrasonik bergantung pada mediumnya.[7].



Gambar 2.5 Sensor Ultrasonik

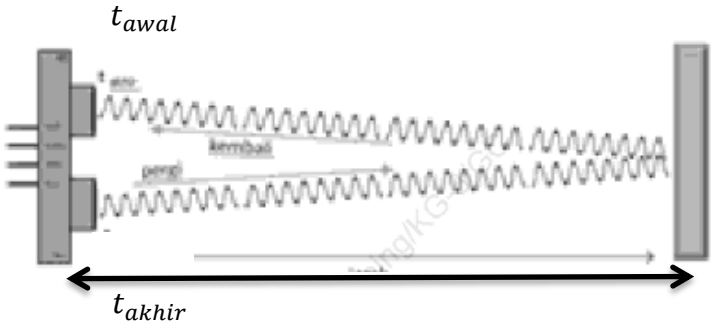
(Sumber : Physical Computing dengan Raspberry Pi,2017)

Setelah sinyal tersebut sampai dipenerima ultrasonik, kemudian sinyal tersebut akan diproses untuk menghitung jaraknya. Prinsip kerja sensor jarak menggunakan ultrasonik dapat dilihat dari gambar dibawah ini :



Gambar 2.6 Ilustrasi Gelombang Ultrasonik

(Sumber : Physical Computing dengan Raspberry Pi,2017)



Gambar 2.7 Ilustrasi Kerja Sensor Ultrasonik

(Sumber : Physical Computing dengan Raspberry Pi,2017)

t_{awal} = Waktu yang dicatat saat sinyal dipancarkan atau saat pin TRIG aktif.

t_{akhirl} = Waktu yang dicatat saat sinyal diterima atau saat pin ECHO aktif.

Kecepatan adalah jarak dibagi waktu total. Karena jarak yang dibutuhkan untuk 8 siklus gelombang tersebut adalah dua, maka kecepatan dua kali jarak dibagi total waktu. Mengingat kecepatan suara ultrasonik adalah 340 meter/detik, maka rumus menghitung jarak sensor ultrasonik adalah sebagai berikut :

$$S = \frac{340.t}{2} \quad \text{.....(3)}$$

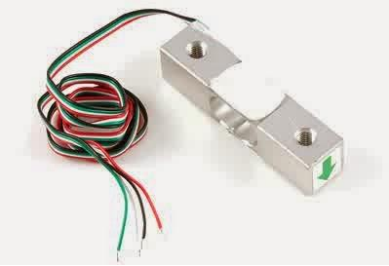
340 = Kecepatan Suara Ultrasonik $(\frac{m}{s})$

S = Jarak bidang pantul (m)

t = Selisih wsktu (s) [8].

2.5.2 Loadcell

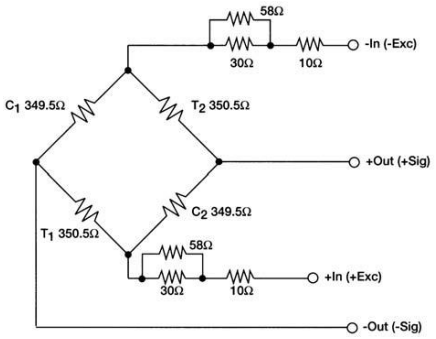
Loadcell merupakan peralatan elektro-mekanik yang bisa disebut Transduser, dengan kemampuannya merubah gaya mekanik menjadi signal elektrik.



Gambar 2.8 Sensor *Loadcell*

(sumber:http://www.rajaloadcell.com)

Loadcell yang dirancang untuk mendeteksi tekanan atau berat sebuah beban, sensor *loadcell* umumnya digunakan sebagai komponen utama pada sistem timbangan digital pengukuran yang dilakukan oleh *Loadcell* menggunakan prinsip tekanan[9]. Rangkaian resistif digunakan dalam *loadcell* adalah Jembatan *wheatstone*. Prinsip dasar dari jembatan *wheatstone* adalah keseimbangan. Sifat umum dari arus listrik adalah arus akan mengalir menuju polaritas yang lebih rendah. Jika terdapat persamaan polaritas antara kedua titik maka arus tidak akan mengalir dari kedua titik tersebut. Dalam rangkaian dasar jembatan *wheatstone* penghubung kedua titik tadi disebut sebagai jembatan *wheatstone*. Gambar dibawah adalah gambar diagram *wheatstone*.



Gambar 2.9 diagram *wheatstone*.
(sumber:http://www.rajaloadcell.com)

Jembatan *Wheatstone* yang tersusun seperti gambar diatas merupakan diagram sederhana *loadcell*. Resistor yang bertanda T1 dan T2 merupakan *Strain Gauge* yang menerima gaya tarik (*Tension*) saat *loadcell* menerima beban. Sedangkan resistor yang bertanda C1 dan C2 adalah *Strain Gauge* yang menerima gaya tekan (*Compression*) ketika *loadcell* dibebani.

Titik +In dan –In mengacu pada *Excitation* (+Exc) dan *Excitation* (-Exc). Melalui titik atau terminal inilah tegangan sumber diberikan oleh indikator timbangan digital. Pada umumnya, tegangan *excitation* bernilai 10VDC dan 15VDC bergantung pada indikator dan *loadcell* yang dipakai. Titik +Out dan –Out mengacu pada *Signal* (+Sig) dan *Signal* (-Sig). Sinyal yang diperoleh *loadcell* dikirim ke indikator melalui signal input untuk selanjutnya diproses sebagai nilai berat dan ditampilkan di layar digital indikator.

Ketika *loadcell* menerima beban, *Strain Gauge* C1 dan C2 mengalami gaya tekan. Kawatnya memendek dan diameternya membesar, sehingga nilai resistan C1 dan C2 membesar. Sebaliknya, *Strain Gauge* T1 dan T2 mengalami gaya tarik, kawatnya memanjang dan diameternya mengecil sehingga nilai resistan nya membesar. Perubahan nilai resistan ini menyebabkan arus yang melewati C1 dan C2 lebih besar dibanding arus yang lewat pada T1 dan T2. Dan terjadilah beda potensial pada titik output atau signal *loadcell*.

Mari kita lihat arus yang mengalir pada *loadcell*. Arus listrik di *supply indicator* melalui titik –In dan mengalir melalui C1, -Out dan kembali lagi ke indikator. Dari indicator, arus mengalir melalui +*Out*, melewati C2 dan kembali ke indikator dititik +*In*. Untuk mengetahui total arus yang mengalir, kita perlu mengukur arus internal pada rangkaian pembaca signal di indikator. Tetapi karena Impedansi internal indikator sangatlah tinggi, arus yang menglir menjadi sangat kecil dan kita bisa mengabaikannya. Terdapat beda potensial antara –In dan +In, sehingga ada juga arus yang mengalir melewati –In, melalui T2 dan C2 kembali ke +In. Arus yang mengalir pada rangkaian sebagian besar berada pada sisi

parallel ini. Resistor yang terpasang seri berfungsi sebagai kompensasi *loadcell* terhadap temperatur, *Zero* dan linearitas.

Selanjutnya kita lihat dalam aturan matematis untuk membantu anda memahami kondisi *loadcell* saat seimbang dan tidak seimbang. Gantilah Amparemeter dengan Voltmeter sebagai pengganti display Indikator, sambungkan pada titik +Sig dan –Sig, yang melambangkan signal positif dan negatif. Baterai bertegangan 10V melambangkan *supply* tegangan dari indikator yang akan membuat *loadcell* bekerja.

Resistor yang ada melambangkan *Strain Gauge* sebagai pengganti *loadcell*. Resistansi semua *Strain Gauge* tetap sama selama tidak ada beban yang diterima *Loadcell*. Tegangan drop pada titik 1 dan 2 bisa kita hitung menggunakan Hukum Ohm. Setiap cabang mempunyai resistan 350Ω + 350Ω = 700Ω. Arus yang mengalir tiap cabang adalah tegangan ditiap cabang dibagi resistan setiap cabang.

$$IR1 + R2 = \frac{ER1 + R2}{R1+R2} \quad \text{.....(4)}$$

$$IR1 + R2 = \frac{10\ V}{700\ \Omega}. = 14.3\ mA$$

$$IR3 + R4 = \frac{ER3 + R4}{R3+R4} \text{.....(5)}$$

$$IR3 + R4 = \frac{10\ V}{700\ \Omega}. = 14.3\ Ma$$

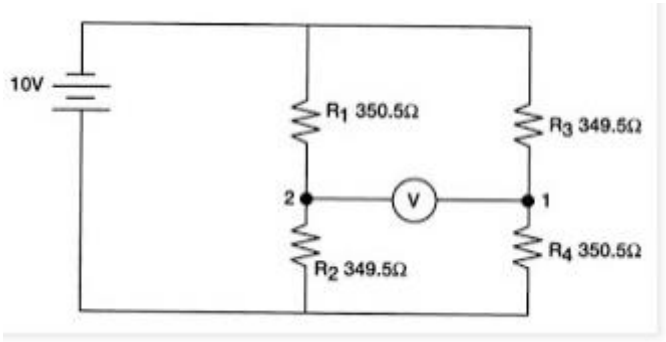
Untuk menghitung tegangan pada titik 1, gunakan Hukum Ohm

$$ER3 = IR3R3 \text{.....(6)}$$

ER3 = 14.3mA x 350Ohm

ER3 = 5V

Tegangan pada titik 2 juga 5Volt karena semua resistornya sama. Tidak ada beda potensial antara titik 1 dan 2, dan inilah kondisi dimana Indikator kita menunjukkan *Zero*. Sekarang, berikan beban pada *loadcell* sehingga R1 dan R4 mengalami gaya tarik dan resistan nya membesar, sedangkan R2 dan R3 mengalami gaya tekan sehingga resistan nya mengecil, seperti terlihat pada gambar berikut.



Gambar 2.10 *Loadcell* yang megalami gaya tekan

(sumber:http://www.rajaloadcell.com)

Dalam kondisi demikian, terjadi beda potensial antara titik 1 dan 2 dan tertampil pada voltmeter sebagai indicator. Mari kita hitung besarnya beda potensial tersebut. Untuk mengukur tegangan di titik1, ukurlah terlebih dahulu tegangan drop pada R3. Sebagaimana kita ketahui, arus yang melewati R3 adalah 14.3mA.

ER3 = IR3(R3)

= 0.0143A(349.5Ω)

= 4.9979V

Dan untuk mengetahui tegangan dititik 2, hitunglah dahulu tegangan drop pada R1. Ingat, arus yang melewati R1 adalah 14.3mA.

ER1 = IR1(R1) ER1= 0.0143A(350.5Ω) ER1= 5.0122V

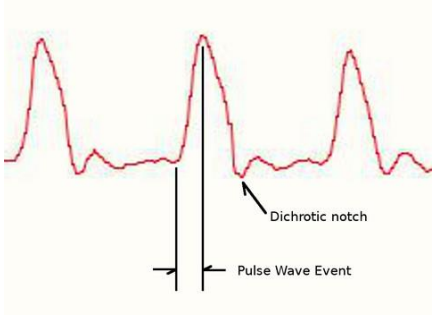
Ada potensial pada titik 1 dan 2 adalah selisih ER3 dan ER1 yaitu 0.143V atau 14.3mV disini terlihat rangkaian menjadi tidak seimbang dan terjadi beda potensial pada rangkaian sebesar 14.3 mV. Indikator dikalibrasi sedemikian rupa sehingga sedikit perubahan pada milivolt akan diterjemahkan perubahan pembacaan pada pengukuran berat. Seperti yang pernah kita bahas, semestinya Indikator akan memakan arus, tetapi karena tingginya resistansi internal indikator, kita bisa mengabaikannya dan hal ini tidak mempengaruhi kinerja *loadcell*.

2.5.3 *Fingertip Pulse Sensor*



Gambar 2.11 *Fingertip Pulse Sensor* .

Fingertip Pulse Sensor pada dasarnya adalah sebuah *photoplethysmography*, yang merupakan perangkat medis terkenal digunakan untuk memantau denyut jantung non-invasif. Sinyal pulsa jantung yang keluar dari *photoplethysmography* adalah sebuah fluktuasi analog dalam tegangan, dan memiliki bentuk gelombang seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.12 Sinyal Denyut Jantung PPG

Fingertip Pulse Sensor, menguatkan sinyal mentah dari *Pulse Sensor* versi sebelumnya, dan menormalisasi gelombang pulsa sekitar V/2 (titik tengah di tegangan). Pulsa Sensor merespon perubahan relatif dalam intensitas cahaya. Jika jumlah cahaya pada sensor tetap konstan, nilai sinyal akan tetap atau mendekati 512 (titik tengah dari kisaran ADC). Lebih banyak cahaya maka sinyal naik. Kurang cahaya, sebaliknya. Cahaya dari LED hijau yang dipantulkan kembali ke sensor akan berubah dalam setiap denyut jantung yang terbaca.

Ketika jantung memompa darah melalui tubuh, setiap detakan memiliki gelombang pulsa yang jenisnya seperti gelombang kejut, yang bergerak di sepanjang arteri sampai ke jaringan kapiler di mana *Pulse Sensor* terpasang. Dengan memanfaatkan sensor cahaya dan optik yang terdapat dalam sensor ini, setiap detakan jantung bisa terdeteksi secara lebih akurat.

Sensor detak jantung dibutuhkan sensor yang bisa akurat membaca peredaran darah pada bagian tubuh yang dipantau, dalam hal ini ujung jari dapat menghasilkan sinyal *output* yang besar sehingga lebih mudah untuk diproses oleh Arduino [13].

Tabel 2.4 Fungsi kaki komponen *Fingertip Pulse Sensor*

Kaki Komponen	Pin	Keterangan
1	Vcc	5v
2	A0	Data output sensor
3	Gnd	Ground

2.6 SD CARD module SPI



Gambar 2.13 SD *CARD module SPI*

SD *Card Module SPI (Micro SD Card Adapter)* adalah modul pembaca kartu *micro SD*, melalui sistem *file* dan *SPI driver*, MCU untuk melengkapi sistem *file* untuk membaca dan menulis kartu *micro SD*. Pengguna Arduino langsung dapat menggunakan arduino IDE dilengkapi dengan kartu SD untuk menyelesaikan inisialisasi kartu perpustakaan dan membaca-menulis. Fitur *SD CARD module SPI* sebagai berikut.

- Mendukung kartu *micro SD*, kartu *micro SDHC* (kartu kecepatan tinggi).
- Tingkat konversi papan sirkuit antarmuka *level* untuk 5V atau 3.3V.

- *Power supply* 4.5V ~ 5.5V, papan sircuit regulator tegangan 3.3V.
- Empat (4) M2 lubang sekrup posisi untuk kemudahan instalasi.

Control Interface : Sebanyak enam pin (GND, VCC, MISO, MOSI, SCK, CS), GND ke ground, VCC adalah power supply, MISO, MOSI, SCK adalah SPI bus, CS adalah chip pilih pin sinyal. 3.3V rangkaian regulator tegangan : keluaran regulator LDO adalah chip yang tingkat konverter 3.3V, Micro SD card pasokan. Tingkat sirkuit konversi : Micro SD card ke arah sinyal dikonversikan ke 3.3V, antarmuka kartu MicroSD untuk mengendalikan arah sinyal MISO juga diubah menjadi 3.3V, general sistem mikrokontroler AVR dapat membaca sinyal. *Micro SD card* konektor : untuk penyisipan kartu SD. Lubang *Positioning* : empat (4) M2 sekrup posisi diameter lubang adalah 2.2mm, posisi modul mudah untuk menginstal, untuk mencapai kombinasi antar-modul [14].

Tabel 2.6 Fungsi kaki komponen *SD CARD module SPI*

Kaki Komponen	Pin	Keterangan
1	Vcc	5v
2	53	CS
3	51	MOSI
4	52	SCK
5	50	MISO
6	Gnd	Ground

2.7 LCD *Nextion touch screen* 3,5 inch (*user interface*)

LCD *Nextion* adalah *display* atau *user interface* yang digunakan sebagai indikator atau monitoring alat yang akan dibuat. LCD *Nextion* HMI ini dilengkapi dengan bantuan *software Nextion Editor* berbasis GUI WYSIWYG (*What You See Is What You Get*) dengan platform Microsoft Windows yang dapat di *download* gratis pada situs resmi produsen (ITEAD). Dengan besar layar 3.5 inch, modul *touch screen* ini bisa menampilkan banyak data dan *interface* dengan sangat bagus. Untuk membuat *interface* pada LCD *Nextion*, cukup dengan membuat desain pada *software Nextion Editor*, *copy* ke LCD via SD *Card*, dan UI kemudian LCD *Nextion* akan menampilkan *interface* yang diinginkan[11].



Gambar 2.14 LCD *Nextion touch screen*

(https://www.itead.cc)

Spesifikasi LCD *Nextion touch screen* 3.5 inch :

- LCD TFT *Display* 3.5 inch resolusi 480 x 320 *pixel*
- RGB 65k *color*
- *Integrated 4-wire Resistive Touch Screen*
- Koneksi mudah dengan TTL 4-pin (VCC-GND-TX-RX)

- *Memory Flash 16M*
- 3.5 KByte RAM
- *On board MicroSD card* untuk upgrade firmware
- *Adjustable Brightness*
- Voltage : 5V - 85mA.

Tabel 2.5 Fungsi kaki komponen LCD *Nextion touch screen*

Kaki Komponen	Pin	Keterangan
1	Vcc	Merah, 5v
2	16 (TX2)	Biru, Transmiter (pengirim data)
3	17 (RX2)	Kuning, Reciver (penerima Data)
4	Gnd	Hitam, Ground

2.8 Buzzer



Gambar 2.15 Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan *load speaker*, jadi buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus

sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik.