

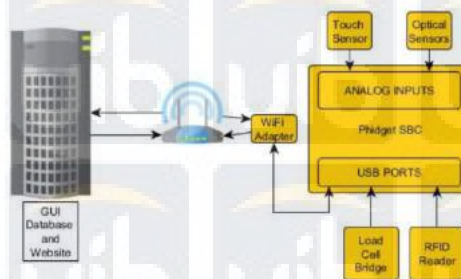
## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### 2.1 Penelitian sebelumnya

Di Indonesia serta beberapa negara lainnya, sejak beberapa tahun terakhir mengalami masalah yang sama dimana penduduknya memiliki minat olahraga yang rendah. Hingga sekarang banyak penelitian yang dilakukan untuk mengetahui alasan atau faktor kurangnya minat olahraga itu sendiri. Tetapi sampai sekarang masih kurang petunjuk untuk mengatasi hal tersebut. Adapun beberapa penelitian yang dilakukan untuk dalam bidang olahraga terutama *weightlifting* adalah sebagai berikut.

Penelitian yang berhubungan dengan sistem pada alat olahraga dilakukan oleh Colin Patch, Kim Fun Li dan Bruce Gooch (2014) dari University of Victoria mengenai “*An Exercise Data Logging System for Retrofitting Gym Equipment*”. Pada penelitian ini dibuat suatu sistem yang diinstal pada *torso rotation* pada gym dengan rancangan sistem seperti pada Gambar 2.1.

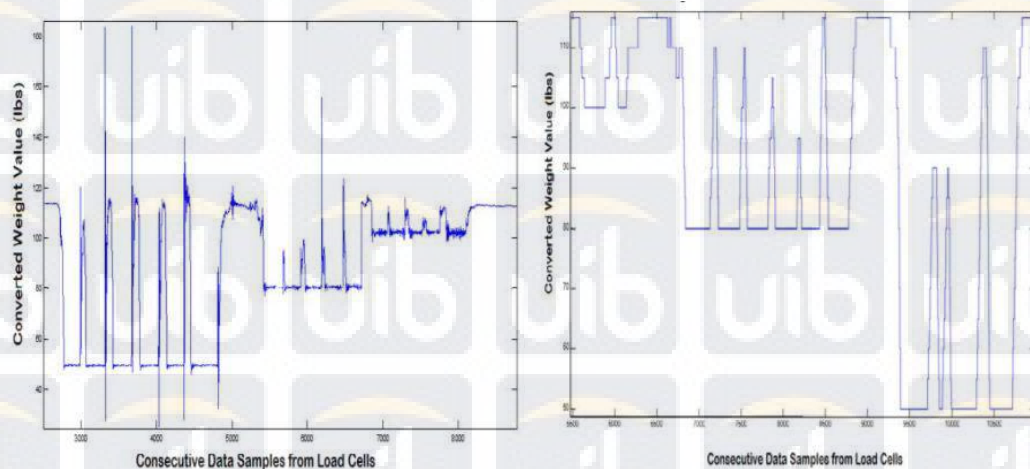


Gambar 2.1 Rancangan sistem pada *torso rotation machine*

Sumber: *An Exercise Data Logging System for Retrofitting Gym Equipment*

(Colin Patch, Kim Fun Li & Bruce Gooch, 2014)

Rancangan sistem pada Gambar 2.1 menggunakan *Single Board Computer* yang dikenal sebagai Phidget SBC untuk menjalankan dan menerima semua nilai yang didapat dari sensor *velocity* dan sensor *load cell*. Pada penelitian ini *load cell* berfungsi sebagai pengukur berat beban dan perhitungan repetisi dengan mendeteksi perubahan berat beban. Untuk dapat menghitung repetisi dilakukan *low pass filter* karena pada saat terjadi perubahan berat terjadi penurunan grafik yang drastis pada *load cell*. Perbedaan data awal *load cell* dan data *load cell* setelah melewati *low pass filter* dapat dilihat pada Gambar 2.2 di bawah.



Gambar 2.2 Data load cell sebelum (kiri) dan sesudah filtering (kanan)

Sumber: *An Exercise Data Logging System for Retrofitting Gym Equipment*  
(Colin Patch, Kim Fun Li & Bruce Gooch, 2014)

Tetapi dinyatakan cara ini tidak efektif karena nilai berat tidak selalu turun saat repetisi dilakukan. Sehingga pada *prototype* akhir digunakan *optical sensor* untuk melakukan perhitungan repetisi. Selain itu juga digunakan sensor pengukur kecepatan untuk menghitung kecepatan olahraga. Setelah itu dengan menggunakan

hubungan WIFI semua data akan dikirim ke *database* MySQL untuk diproses dan dan ditampilkan pada website sederhana yang telah dirancang.

Pada penelitian ini dapat dikatakan sistem yang cukup baik untuk digunakan pada *gym* yang mana pada *database* tersimpan setiap data individu pengguna *gym*. Dengan menggunakan *RFID reader*, pengguna hanya memerlukan kartu identitas tanpa harus melakukan *input* data diri setiap penggunaan alat. Sehingga pada web yang dibuat pun dapat menampilkan catatan olahraga secara spesifik.

Penelitian lainnya pada tahun 2015 yang dilakukan oleh Abhay Jain dengan judul “*A Smart Gym Framework: Theoretical Approach*” dari Indian Institute of Technology (BHU). Penelitian ini membuat suatu sistem yang berfungsi untuk memberikan jadwal latihan yang baik untuk penggunanya. Yang mana sebelumnya data diri pengguna seperti nama, tinggi, berat badan persentasi lemak tubuh hingga kemampuan tubuh pengguna akan diukur dan dimasukkan ke dalam sistem. Sistem akan memproses semua data tersebut dan menentukan level dan jenis olahraga yang harus dilakukan. Pada Gambar 2.3 dapat dilihat tampilan data latihan pada salah satu mesin olahraga yaitu *squat and leg press machine* yang telah dihubungkan dengan sensor-sensor.

Subject Number	Age	Sex	Height (m)	Mass		Experience	Load Set 1 (kg)	Load Set 2 (kg)	Load Set 3 (kg)	Load Set 4 (kg)	Load Set 5 (kg)
				(kg)							
1	22	f	1.62	49		Yes	30	40	40	50	60
2	30	m	1.72	66		Yes	110	120	110	100	
3	22	f	1.63	46		Yes	40	50	60	70	
4	27	f	1.68	55		Yes	50	70	80	90	
5	21	m	1.80	73		Yes	120	100	90	90	
6	21	f	1.80	63		Yes	60	60	60	60	
7	23	m	1.73	80		No	40	60	60	80	
8	24	m	1.76	72		No	40	60	90	120	
9	27	m	1.78	71		No	40	60	60	70	
10	24	m	1.72	79		Yes	50	100	110	120	
11	25	m	1.90	72		No	50	70	100	120	140
12	31	f	1.62	43		No	30	30	30	30	
13	27	m	1.93	85		No	40	60	70	80	100
14	25	f	1.64	51		No	40	40	40		
15	20	f	1.62	49		No	40	40	40		

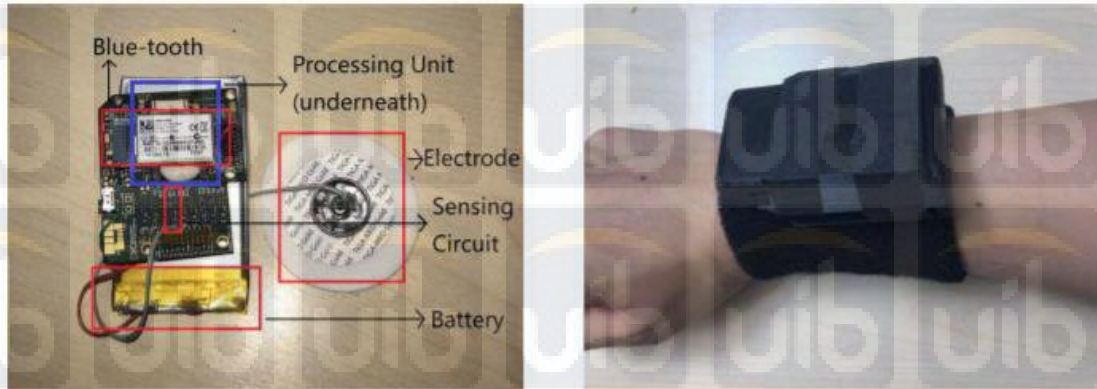
Gambar 2.3 Tampilan data olahraga squat

Sumber: *A Smart Gym Framework: Theoretical Approach* (Abhay Jain, 2015)

Perbedaan berat beban, repetisi hingga berapa set pengulangan yang harus dilakukan semua bergantung pada kemampuan masing-masing individu yang telah disesuaikan dengan data yang telah dimasukkan sebelumnya.

Penelitian terbaru pada 2019 yang dilakukan oleh Sizhen Bian, Vitor F Rey, Peter Hevesi dan Paul Lukowicz dari *German Research Center for Artificial Intelligence* mengenai “*Passive Capacitive based Approach for Full Body Gym Workout Recognition and Counting*”. Peneliti membuat suatu alat sederhana yang dapat dipakaikan pada alat gerak manusia seperti tangan dan kaki. Fungsi alat ini adalah sebagai pengganti *gym monitor* dan dapat memonitor setiap aktivitas yang dilakukan pengguna. Alat ini menggunakan *Human Body Capacitance* (HBC) yang merupakan *wearable-device* yang *wireless* dan penggunaan *power* rendah. *Human Body Capacitance* (HBC) yang telah dikembangkan dilengkapi dengan beberapa sensor sehingga alat ini dapat melakukan komunikasi, mengenal pergerakan dan

lainnya. Pada Gambar 2.4 dapat dilihat rangkaian *hardware* HBC dan saat *hardware* digunakan di pergelangan tangan.

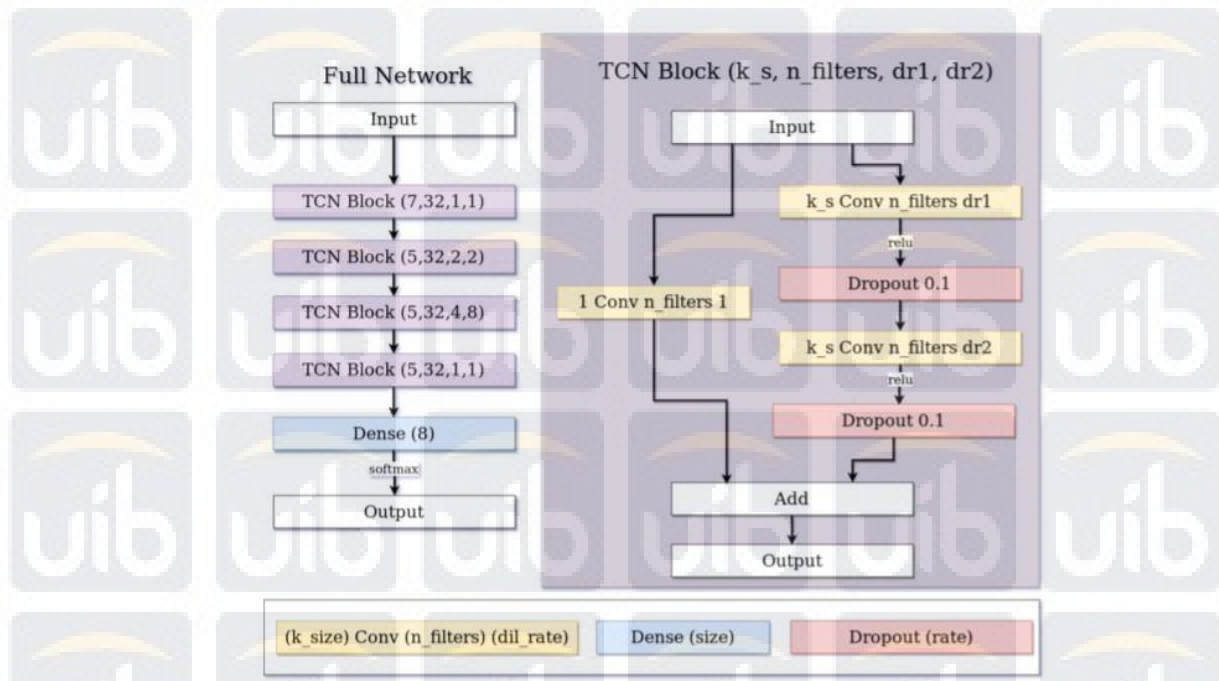


Gambar 2.4 Hardware Human Body Capacitance (HBC)

Sumber: *Passive Capacitive based Approach for Full Body Gym Workout*

*Recognition and Counting* (Sizhen Bian, Vitor F Rey, Peter Hevesi & Paul Lukowicz, 2019)

Alat ini dapat mengenali 7 jenis aktivitas pengguna dengan melakukan klasifikasi berdasarkan data yang telah di *training*. *Network* pada alat ini dilatih menggunakan Keras dan Tensorflow dengan arsitektur yang ditampilkan pada Gambar 2.5.



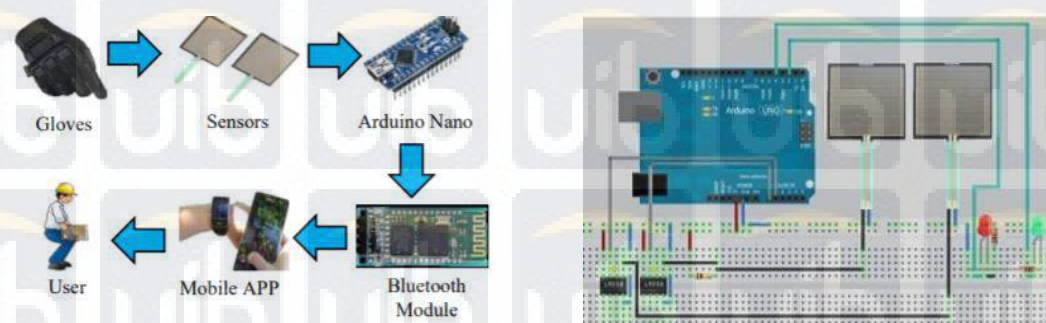
Gambar 2.5 Arsitektur Neural Network untuk klasifikasi jenis olahraga

Sumber: *Passive Capacitive based Approach for Full Body Gym Workout Recognition and Counting* (Sizhen Bian, Vitor F Rey, Peter Hevesi & Paul Lukowicz, 2019)

Pada pengenalan dan klasifikasi jenis olahraga bergantung pada lokasi peletakan alat dengan akurasi 63% pada pergelangan tangan, 56% pergelangan kaki dan 45% pada saku pakaian. Sedangkan akurasi perhitungan repetisi sebesar 91%.

Penelitian lain yang berhubungan dengan *weightlifting* dilakukan oleh J. Castillo-G, A. Aguilar-R dan D. Chacón (2018) dari 2018 IEEE World Engineering Education Conference (EDUNINE) mengenai “*Electronic System for the Control and Monitoring of Weightlifting*”. Penelitian ini menjelaskan proses dari menerapkan sistem elektronik untuk pengendalian dan pencegahan cedera pada orang yang mengangkat terlalu banyak mengangkat beban berat. Elektronik sistem terdiri dari sensor tekanan resistif FSR yang ditempatkan di dalam sebuah sarung

tangan yang dihubungkan dengan Arduino. Dengan dua sensor FSR yang dipasang pada sarung tangan, sensor dapat mendata berat beban yang diangkat oleh pengguna dengan kisaran berat hingga 20 kg. Nilai data akan dikirim ke Arduino dan akan dikirim ke aplikasi *mobile* melalui *Bluetooth* agar nilai data dapat disimpan dan diproses. Selain itu akan ada pengingat apabila pengguna mengangkat beban dengan berat melebihi batas yang ditentukan. Seperti pada rangkaian pada Gambar 2.6 di bawah, apabila LED merah menyala menandakan berat beban melebihi batas yang ditentukan dan jikalau LED hijau menyala berarti masih dalam batas normal.



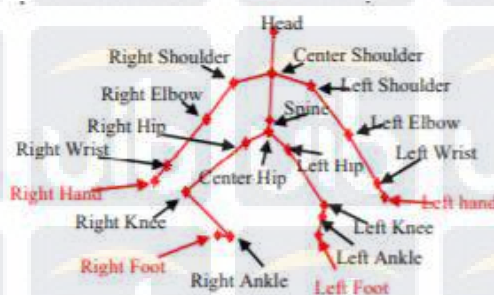
Gambar 2.6 Diagram dan rangkaian monitoring angkat beban

Sumber: *Electronic System for the Control and Monitoring of Weightlifting*

(Castillo-G, J, Aguilar-R, A, & Chacon, D, 2018)

Penelitian ini diverifikasi bahwa rentang pengukuran tekanan sensor yang digunakan bervariasi dari 0 kg hingga maksimal 13 kg. Pada penelitian ini dinyatakan bahwa dari 10 hingga 15 menit pengangkatan beban lebih dari 10 kg dapat menyebabkan penyakit berisiko bagi pengguna lanjut usia. Dan dengan adanya alat ini penyakit tersebut dapat dihindari dan dapat lebih dipantau dengan *mobile application* yang disediakan.

Penelitian lainnya pada tahun 2015 yang dilakukan oleh Srisen, P., Auephanwiriyaikul, S., Theera-Umpon, N., & Chamnongkich, S dengan judul “*Kinect Joints Correction Using Optical Flow for Weightlifting Videos*” dari 2015 *Seventh International Conference on Computational Intelligence, Modelling and Simulation (CIMSIm)*. Menurut peneliti penelitian ini untuk memudahkan pelatih dalam latihan *weightlifting* yang memerlukan evaluasi pola angkat besi otomatis. Untuk dapat melakukannya, proses pelacakan gerak atau penggambar kerangka otomatis sangat dibutuhkan. Oleh sebab itu sensor Kinect digunakan pada penelitian ini. Hasil pelacakan sensor Kinect pada kerangka tubuh manusia dapat dilihat pada Gambar 2.7 berikut.



Gambar 2.7 Gambar kerangka menggunakan Kinetik sensor

Sumber: *Kinect Joints Correction Using Optical Flow for Weightlifting Videos*

(Srisen, P., Auephanwiriyaikul, S., Theera-Umpon, N., & Chamnongkich, S, 2015)

Pada penelitian ini peneliti mengembangkan proses untuk memperbaiki 3 sendi yaitu, tangan, kaki, dan lutut. Peneliti memanfaatkan *fast cross-correlation and the Lucas-Kanade algorithm* untuk menemukan sendi antara frame berturut-turut dan koreksi sambungan ketika sambungan asli jauh dari yang dihitung. Hasil menunjukkan bahwa proses koreksi yang dilakukan memberikan yang hasil lebih



baik daripada sendi Kinect asli. Adapun kekurangan pada penelitian ini dimana masih terjadi kesalahan pendeteksian sendi dan barbel yang ada pada video.

## 2.2 Arduino

Arduino merupakan *electronic prototyping platform* berbasis *open-source platform* yang banyak digunakan untuk membangun sebuah proyek elektronika.

Arduino merupakan sebuah mikrokontroler terdiri dari *circuit board* yang dapat diprogram dan perangkat lunak yang disebut IDE (*Integrated Development Environment*) berfungsi untuk menulis dan mengunggah kode komputer ke *circuit board* (perhatikan Gambar 2.8).



Gambar 2.8 Arduino

Sumber: [learn.sparkfun.com](http://learn.sparkfun.com)

*Platform* Arduino sangat populer di kalangan masyarakat yang karena keunggulannya dibandingkan *microprocessor* lainnya. Adapun beberapa kelebihan dalam menggunakan Arduino adalah:

1. Harga yang murah dan terjangkau. Papan Arduino relatif terjangkau bila dibandingkan dengan mikrokontroler lainnya.

2. *Cross-platform* - Perangkat lunak Arduino berjalan pada sistem operasi Windows, Macintosh OSX, dan Linux. Sedangkan sebagian besar sistem mikrokontroler lainnya terbatas pada Windows.
3. Lingkungan pemrograman yang sederhana dan jelas sehingga mudah digunakan bagi pemula.
4. *Open source* dan komunitas pengguna yang besar.

Adapun beberapa kekurangan daripada Arduino:

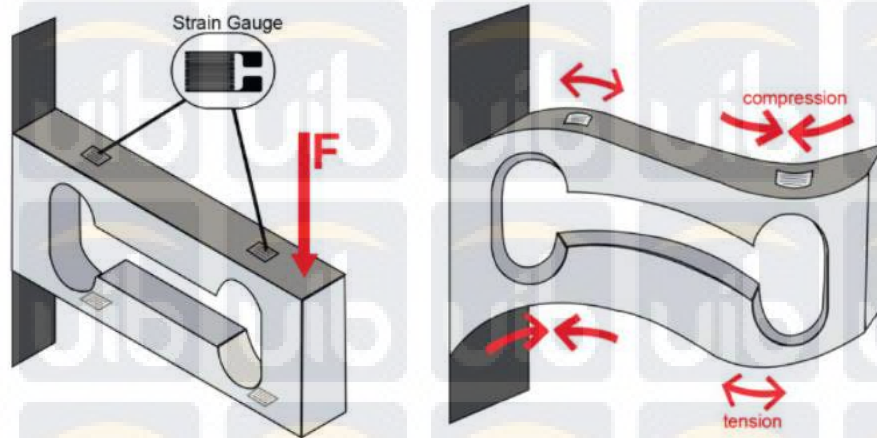
1. Membutuhkan usaha lebih untuk menyelesaikan beberapa tugas seperti penyimpanan basis data.
2. Tidak dirancang untuk proyek yang memiliki kompleksitas tinggi.
3. Daya atau *power* dan *memory* yang mampu diberikan Arduino sangat kecil.

Berdasarkan keunggulan Arduino seperti harga yang terjangkau serta lingkungan pemrograman yang lebih sederhana dibandingkan mikroprosesor lainnya maka digunakan Arduino pada penelitian ini. Adapun kekurangan dari Arduino juga tidak menjadi hambatan pada penelitian ini dikarenakan penggunaan daya yang tidak terlalu banyak.

### 2.3 *Load cell*

*Load cell* merupakan komponen utama pada timbangan digital. *Load cell* adalah perangkat elektronik yang dapat mengubah gaya atau beban menjadi *output* berupa sinyal listrik oleh sebab itu *load cell* juga dikenal sebagai “*load transducers*”.

Selama pengukuran, berat yang diberikan pada elemen pegas logam yang ada pada *load cell* menyebabkan deformasi elastis.

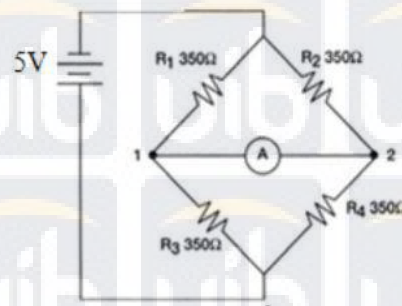


Gambar 2.9 Load cell saat tidak diberi beban (kiri), diberi beban (kanan)

Sumber: [instrumentaltools.com](http://instrumentaltools.com)

### 2.3.1 Prinsip dan cara kerja *load cell*

*Load cell* pada umumnya terdiri dari elemen pegas dimana terdapat pengukur regangan (*strain gauges*) di dalamnya. Pengukur regangan (*strain gauges*) melekat erat pada elemen pegas karena mengalami gerakan yang sama. Pengukur regangan ini diatur dalam rangkaian jembatan Wheatstone (perhatikan Gambar 2.10). Ini berarti bahwa empat pengukur regangan (*strain gauges*) terhubung "di dalam cincin" dan pengukur gaya yang diukur selaras.

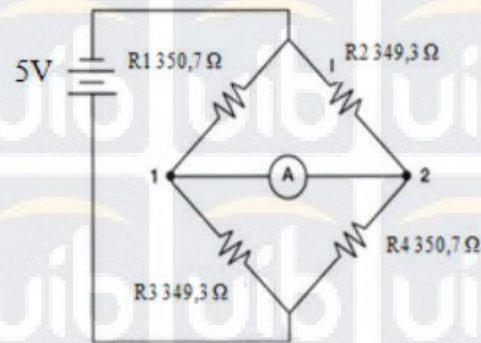


Gambar 2.10 Rangkaian jembatan Wheatstone seimbang

Sumber: “Aplikasi Sensor *Load cell* Sebagai Pengukur Berat Serpihan Cangkir Plastik Air Mineral Untuk Menonaktifkan Motor AC Pada Rancang Bangun Mesin Penghancur Plastik” (Putra, M. Rizky, 2016)

Pada rangkaian Gambar 2.10 dilihat semua nilai resistor bernilai  $350\Omega$ , sehingga arus ( $I$ ) yang mengalir di kiri rangkaian ( $R_1$  dan  $R_3$ ) sama dengan arus ( $I$ ) yang mengalir di kanan ( $R_2$  dan  $R_4$ ). Hal ini dikarenakan nilai keempat resistor sama dan tidak terdapat beda tegangan antara titik 1 dan titik 2. Oleh sebab itu rangkaian pada Gambar 2.10 dapat dikatakan sebagai rangkaian seimbang.

Jika rangkaian jembatan Wheatstone diberi beban maka akan terjadi perubahan nilai resistor. Sebagai contoh perhatikan Gambar 2.11. Rangkaian pada Gambar 2.11 dimana nilai  $R_1$  sama dengan  $R_4$  dan  $R_2$  sama dengan  $R_3$ . Perbedaan nilai resistor menyebabkan sensor *load cell* tidak dalam kondisi seimbang sehingga menimbulkan beda potensial. Nilai beda potensial tersebut yang akan menjadi *outputnya*.



Gambar 2.11 Rangkaian jembatan Wheatstone diberi beban

Sumber: “Aplikasi Sensor *Load cell* Sebagai Pengukur Berat Serpihan Cangkir Plastik Air Mineral Untuk Menonaktifkan Motor Ac Pada Rancang Bangun Mesin Penghancur Plastik” (Putra, M. Rizky, 2016)

Rumusan perhitungan  $V_{output}$  untuk rangkaian Gambar 2.11.

$$V_{out} = \left( V_s \times \left( \frac{R_1}{R_1 + R_4} \right) \right) - \left( V_s \times \left( \frac{R_2}{R_2 + R_3} \right) \right) \quad (1)$$

Keterangan:

$V_{out}$  = beda potensial pada titik 1 dan 2

$V_s$  = sumber tegangan pada rangkaian

$R_{(1,2,3,4)}$  = besar hambatan pada rangkaian

Untuk mencari nilai  $V_{output}$  atau A seperti pada Gambar 2.11, maka digunakan rumusan (1) dengan perhitungan sebagai berikut:

$$V_{out} = \left( V_s \times \left( \frac{R_3}{R_1 + R_3} \right) \right) - \left( V_s \times \left( \frac{R_4}{R_2 + R_4} \right) \right)$$

$$V_{out} = \left( 5V \times \left( \frac{349.3\Omega}{350.7\Omega + 349.3\Omega} \right) \right) - \left( 5V \times \left( \frac{350.7\Omega}{349.3\Omega + 350.7\Omega} \right) \right)$$

$$V_{out} = (5 \times (0.499\Omega)) - (5 \times (0.501\Omega))$$

$$V_{out} = 2.495V - 2.505V$$

$$V_{out} = -0.01V = 10mV$$

Secara teori, prinsip kerja dari pada sensor *load cell* diatur dalam sebuah rangkaian *Wheatstone bridge* (jembatan Wheatstone). Apabila *load cell* diberikan beban, maka akan terjadi perubahan dari nilai resistansi. Dimana nilai resistansi dari  $R_1$  dan  $R_4$  akan naik, kebalikannya nilai resistansi dari  $R_2$  dan  $R_3$  akan turun. Ketika sensor *load cell* dalam posisi setimbang, tegangan  $V_{out}$  pada *load cell* sama dengan 0 Volt. Tetapi perubahan nilai resistansi yang terjadi saat *load cell* diberi beban akan menyebabkan terjadinya perubahan tegangan  $V_{out}$  pada *load cell*. Output data (+) pada *load cell* dipengaruhi oleh perubahan nilai resistansi pada  $R_1$ , sedangkan output (-) dipengaruhi oleh perubahan nilai resistansi  $R_3$ .

Penggunaan *load cell* pada penelitian ini dikarenakan sensor ini mempunyai tingkat akurasi yang cukup tinggi (presisi 0.05%) dan tidak terlalu berpengaruh pada perubahan suhu disekitarnya (toleransi jarak temperature dari -20 hingga 55°C). Selain itu *Strain gauge load cell* memiliki harga yang terjangkau.

## 2.4 Modul *bluetooth* HC-05

Modul *Bluetooth* HC-05 adalah modul *Bluetooth* SPP (*Serial Port Protocol*) yang mudah digunakan dan dirancang untuk pengaturan koneksi serial nirkabel transparan (*wireless*). Komunikasi melalui serial komunikasi mempermudah cara untuk berinteraksi dengan pengontrol atau PC. *Bluetooth* Modul HC-05 menyediakan *mode switching* antara *mode master* dan *slave* yang berarti dapat digunakan baik menerima atau mengirim data.



Gambar 2.12 Pin modul bluetooth HC-05

Sumber: [electronicwings.com](http://electronicwings.com)

Adapun pin pada modul *Bluetooth* HC-05 seperti pada Gambar 2.12 adalah sebagai berikut:

1. Key / EN: Digunakan untuk membawa modul *Bluetooth* dalam *mode* perintah AT. Jika kunci / pin EN diatur ke tinggi (1), maka modul akan bekerja dalam *mode* perintah. Jikalau tidak secara *default pin* akan dalam *mode* data. *Baud rate default* HC-05 dalam *mode* perintah adalah 38400bps dan 9600 dalam *mode* data.

Modul HC-05 memiliki dua *mode*:

- *Mode* data: Pertukaran data antar perangkat.

- *Mode* perintah: Menggunakan perintah AT yang digunakan untuk mengubah pengaturan HC-05. Untuk mengirim perintah ini ke port serial modul (USART) digunakan.
2. VCC: Hubungkan 5 V atau 3.3 V ke Pin ini.
  3. GND: Pin grounding.
  4. TXD: Transmit Serial data (data yang diterima secara nirkabel oleh modul *Bluetooth* ditransmisikan secara seri pada pin TXD)
  5. RXD: Menerima data secara serial (data yang diterima akan dikirim secara nirkabel oleh modul *Bluetooth*).
  6. Status: Memberitahu apakah modul terhubung atau tidak.

*Bluetooth* HC-05 juga memiliki informasi LED dimana HC-05 memiliki LED merah yang menunjukkan status koneksi, apakah *Bluetooth* terhubung atau tidak. Sebelum menghubungkan ke modul HC-05 LED merah ini berkedip terus menerus secara berkala. Saat tersambung ke perangkat *Bluetooth* lain, kedipannya melambat menjadi dua detik.

*Bluetooth* merupakan pilihan terbaik untuk melakukan transfer data secara nirkabel dalam jarak dekat dengan dengan kecepatan 3mbps. Dimana pada penelitian ini, data yang dikirimkan tidak besar dan hanya dalam jarak kurang dari 10m maka *Bluetooth* digunakan pada penelitian ini.

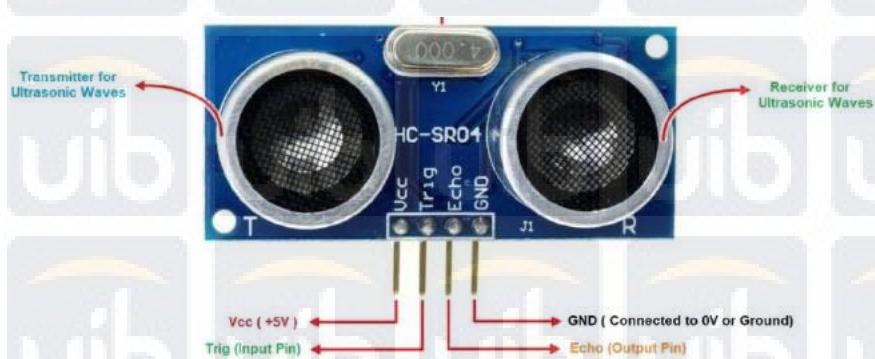
## 2.5 Sensor ultrasonik

Sensor ultrasonik bekerja dengan cara memancarkan gelombang suara pada frekuensi yang terlalu tinggi (gelombang ultrasonik) untuk didengar manusia. Setelah itu sensor akan menunggu gelombang suara dipantulkan kembali dan



perhitungan jarak antara sensor dengan hambatan yang ada berdasarkan waktu yang dibutuhkan gelombang suara (gelombang ultrasonik) untuk kembali dan ditangkap sensor. Prinsipnya mirip dengan prinsip saat radar mengukur waktu yang dibutuhkan gelombang radio untuk kembali setelah mengenai suatu hambatan atau benda.

Modul ultrasonik mulai HC - SR04 dapat melakukan pengukuran dari jarak 2cm - 400cm, akurasi mulai bisa mencapai 3mm.



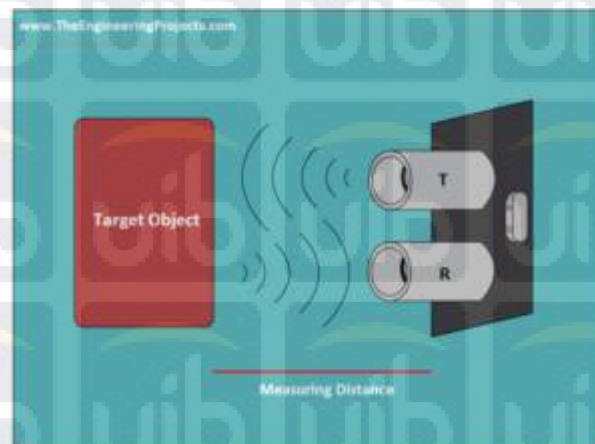
Gambar 2.13 Ultrasonik HC-SR04 pinout

Sumber: TheEngineeringProjects.com

Berikut deskripsi Pin modul *Bluetooth* HC-SR04 pada Gambar 2.13 di atas:

1. VCC: Pin daya yang terutama beroperasi pada 5V DC.
2. Trig: Pin yang memainkan peran penting untuk menginisialisasi pengukuran untuk mengirim gelombang ultrasonik. Itu harus dijaga agar tetap memancarkan sinyal setinggi 10us untuk memicu pengukuran.

3. Echo Pin: Pin ini tetap tinggi (1) untuk periode pendek berdasarkan waktu yang diambil oleh gelombang ultrasonik untuk memantul kembali ke ujung penerima.
4. Ground: Pin ini terhubung ke ground.



Gambar 2.14 Prinsip cara kerja

Sumber: TheEngineeringProjects.com

Ketika modul dihubungkan ke 5V dan menginisialisasi pin *input*, modul akan mulai mentransmisikan gelombang suara yang kemudian berjalan di udara dan mengenai objek yang berada di depannya. Gelombang ini menghantam benda dan memantul kembali dari objek dan kemudian dikumpulkan oleh penerima modul (perhatikan Gambar 2.14 di atas).

Jarak berbanding lurus dengan waktu gelombang ini harus kembali pada ujung penerima. Semakin banyak waktu yang dibutuhkan, semakin jauh jaraknya. Gelombang akan dihasilkan bila pin Triger dijaga dengan tinggi 10  $\mu$ s. Gelombang ini akan bergerak dengan kecepatan suara, menciptakan 8 siklus ledakan sonik yang akan dikumpulkan di pin Echo. Pin echo tetap dinyalakan selama waktu gelombang

ini bergerak dan memantul kembali ke ujung penerima. Sensor ini terutama digabungkan dengan Arduino untuk mengukur jarak yang diperlukan.

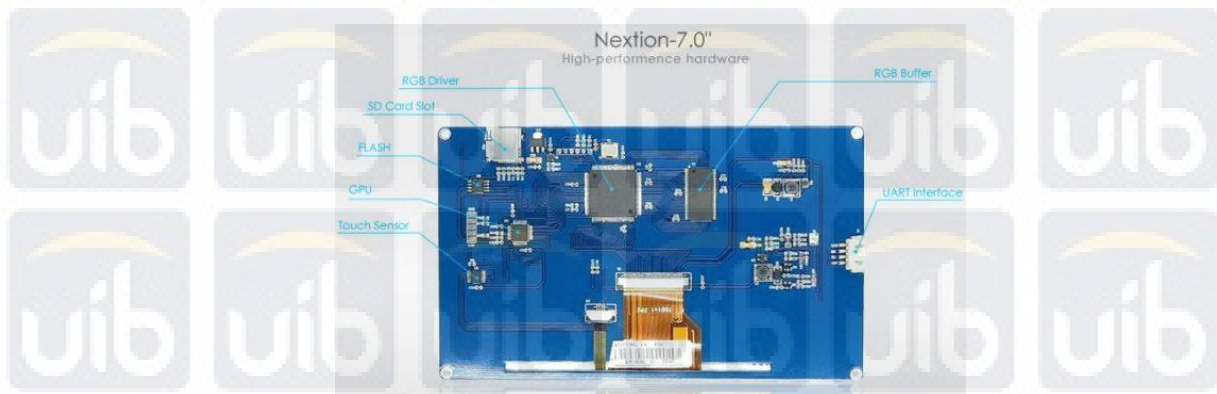
## 2.6 Nextion display



Gambar 2.15 Nextion display

Sumber: [Nextion.itead.cc](http://Nextion.itead.cc)

Nextion display adalah solusi *Human Machine Interface* (HMI) yang menyediakan kontrol antar muka dan visualisasi antara manusia dengan proses, aplikasi, mesin atau alat. Tampilan Nextion adalah layar sentuh resistif yang mudah untuk membangun *Graphical User Interface* (GUI). Nextion banyak digunakan dalam bidang IOT atau elektronik lainnya. Nextion adalah solusi terbaik untuk menggantikan LCD tradisional, industrial HMI dan LED Nixie tube. Nextion display muncul dengan ukuran mulai dari 2,4" hingga 7" dapat dilihat pada Gambar 2.15.



Gambar 2.16 Bagian-bagian dari Nextion display 7"

Sumber: Nextion.itead.cc

Seperti pada Gambar 2.16 Nextion *display* memiliki mikrokontroler ARM bawaan yang dapat mengontrol tampilan, misalnya mengatur tombol, membuat teks, menyimpan gambar atau mengubah latar belakang. Nextion *display* berkomunikasi menggunakan komunikasi serial pada tingkat baud 9600 hingga 115200. Nextion *display* bekerja pada tegangan 3.3V hingga 5V.

## 2.7 Web server (Apache dan MySQL)

*Web server* adalah server yang bertanggung jawab untuk memberikan layanan data yang berfungsi menerima HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*) permintaan dari klien melalui web dan melayani tanggapan HTTP, biasanya dalam bentuk halaman web yang mengandung statis (teks, gambar dll) dan konten dinamis (*scripts*) yang umumnya berbentuk dokumen HTML (*HyperText Markup Language*). *Web server* berguna untuk tempat aplikasi web dan sebagai penerima request dari client (Indra Warman & Zhani, 2013).

Server harus menjalankan perangkat lunak server untuk menangani permintaan pengguna. Adapun beberapa contoh dari *web server* adalah *Personal*

*Web server* (PWS), Microsoft *Internet Information Service* (IIS), Xitami, Apache dan lainnya.

### 2.7.1 Apache

Apache merupakan perangkat lunak server web yang dikembangkan dan dikelola oleh Apache *Software Foundation*. Dimana Apache adalah *web server* yang paling populer dan banyak digunakan di dunia. Hal ini dapat dibuktikan dengan Apache yang berjalan di 67% dari semua webserver yang ada di dunia. Adapun beberapa alasan dibalik popularitas Apache adalah Apache yang merupakan perangkat lunak *open source* yang tersedia secara gratis. Selain itu Apache dapat disesuaikan untuk memenuhi berbagai kebutuhan pengguna dengan menyesuaikan dan memperbaiki kode, mengoptimalkan web, serta meningkatkan keamanan web. Oleh sebab itu sebagian besar penyedia hosting WordPress menggunakan Apache sebagai perangkat lunak server web mereka. Server Apache bekerja dengan menangani permintaan URL ke server melalui protokol komunikasi spesifik dengan cara *multithreading*, dan memperluas dirinya untuk bekerja dengan bahasa pemrograman dan basis data. Adapun beberapa keunggulan Apache adalah sebagai berikut:

1. Apache merupakan *software* yang *open source* dan tidak berbayar.
2. Mampu beroperasi pada berbagai macam *platform* sistem operasi.
3. Konfigurasi yang mudah diatur, yang mana Apache hanya mempunyai empat *file* konfigurasi.

4. Penambahan peripheral tambahan kedalam *platform web server* cukup mudah.
5. Proses instalasi lebih mudah bila dibandingkan dengan *web server* lainnya seperti NCSA, IIS, dan lainnya.

### 2.7.2 MySQL

MySQL merupakan sistem manajemen basis data SQL *Open source* paling populer, dikembangkan dan didistribusikan oleh Oracle Corporation. Berikut adalah beberapa hal mengenai MySQL:

- MySQL adalah sistem manajemen basis data.

*Database* adalah kumpulan data yang terstruktur. Data tersebut dapat berupa apa saja dari daftar belanja sederhana hingga gambar, galeri atau sejumlah besar informasi dalam jaringan perusahaan.

MySQL Server merupakan sistem manajemen basis data yang diperlukan untuk menambah, mengakses, dan memproses data yang disimpan dalam *database* komputer. Karena komputer sangat pandai menangani data dalam jumlah besar, sistem manajemen basis data berperan sentral dalam komputasi, sebagai utilitas mandiri, atau sebagai bagian dari aplikasi lain.

- *Database* MySQL bersifat relasional.

*Database* relasional menyimpan data dalam tabel terpisah daripada meletakkan semua data di satu tempat. Struktur basis data disusun menjadi *file* fisik untuk mengoptimalkan waktu saat memproses suatu data. *Database* dibuat dengan aturan-aturan, sehingga

*database* yang dirancang dengan baik, tidak akan terjadi hal yang tidak diinginkan seperti duplikat, hilangnya data dan hal lainnya.

- Perangkat lunak MySQL adalah *Open source*.

*Open source* berarti bahwa siapa pun dapat menggunakan dan memodifikasi perangkat lunak tersebut. Oleh sebab itu semua orang dapat mengunduh perangkat lunak MySQL dan menggunakannya secara percuma-cuma atau dalam kata lain tanpa membayar apa pun. Pengguna juga dapat mempelajari sumber kode dan mengubahnya sesuai dengan kebutuhan.

- Server *Database* MySQL sangat cepat, dapat diandalkan, terukur, dan mudah digunakan.

Secara keseluruhan MySQL adalah sebuah sistem manajemen basis data SQL yang *multiuser* (dapat digunakan oleh beberapa orang dalam satu waktu) dan *multi-threaded* (mampu melakukan banyak hal sekaligus) serta dengan kelebihan lainnya membuat peneliti memilih menggunakan MySQL dibandingkan sistem manajemen basis data lainnya.