

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Internet of Things (IoT)*

Internet of Things (IoT) merupakan bentuk koneksi suatu perangkat yang saling terhubung dan mampu menghasilkan suatu informasi yang dapat diakses dan digunakan oleh manusia atau sistem lainnya. Ide awal *Internet of Things* pertama kali dimunculkan oleh Kevin Ashton pada tahun 1999 dimana benda-benda di sekitar kita dapat berkomunikasi antara satu sama lain melalui sebuah jaringan seperti internet. Berawal dari *Auto-ID Center*, teknologi yang berbasis pada *Radio Frequency Identification (RFID)* yang merupakan identifikasi kode produk elektronik yang bersifat unik ini kemudian berkembang menjadi teknologi bahwa pada setiap benda dapat memiliki alamat *Internet Protocol (IP)*. Dengan semakin berkembangnya infrastruktur internet, maka kita menuju babak berikutnya, di mana bukan hanya *smartphone* atau komputer saja yang dapat terkoneksi dengan internet. Namun berbagai macam benda nyata akan terkoneksi dengan internet. Teknologi *Internet of Things (IoT)* memungkinkan pengendalian objek dari jarak jauh di seluruh infrastruktur jaringan yang ada dan mampu menciptakan peluang untuk integrasi antara dunia fisik dan sistem digital berbasis *cyber* sehingga dapat meningkatkan efisiensi, akurasi, dan manfaat ekonomi. Setiap objek mampu diidentifikasi melalui sistem komputasi yang tertanam dan mampu beroperasi dalam infrastruktur internet yang ada .^[1]

2.2 **Android**

Android adalah sebuah sistem *open source* yang digunakan untuk perangkat bergerak (*mobile device*). Android dikembangkan oleh *Open Handset Alliance* yang terdiri dari pengembang *software*, *hardware* dan *provider* seperti *Google*, *HTC*, *Intel*, *Motorola*, *Qualcomm*, *T-Mobile*, dan *NVIDIA* yang bertujuan membuat sebuah standar terbuka untuk perangkat bergerak (*mobile device*). Pada Juli 2005 Android telah diakuisisi oleh *Google* dan pada 5 November 2007 barulah secara resmi Android dirilis oleh *Google*. Dalam pengembangan aplikasi android menyediakan *Android SDK (Software Development Kit)* yang menyediakan *tools*

dan API (*Application Programming Interface*) untuk para pengembang aplikasi dengan *platform* Android .^[1]



Gambar 2.1 Logo Android

(Sumber : <https://www.dreamstime.com/>)

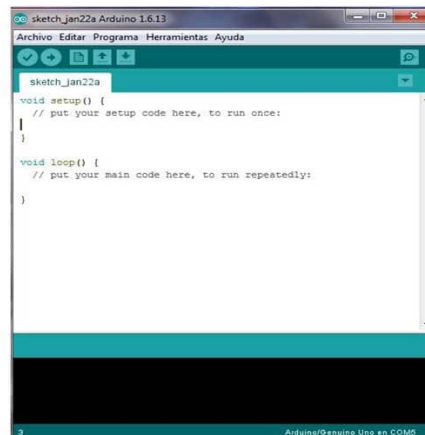
2.3 Arduino IDE



Gambar 2.2 Logo Arduino IDE

(Sumber : <https://www.electrorules.com/>)

Arduino IDE merupakan singkatan dari *Integrated Development Environment*, atau secara bahasa sederhananya merupakan peranti lunak yang digunakan untuk melakukan pengembangan. Melalui *software* inilah Arduino atau mikrokontroler lain dapat diprogram untuk melakukan fungsi-fungsi yang dinamakan melalui sintaks pemrograman. Arduino menggunakan bahasa pemrograman sendiri yang menyerupai Bahasa C. NodeMCU memiliki *bootloader* yang sama seperti Arduino yang bertugas sebagai *compiler* sehingga kompatibel dalam membuat dan mengupload program untuk NodeMCU .^[2]

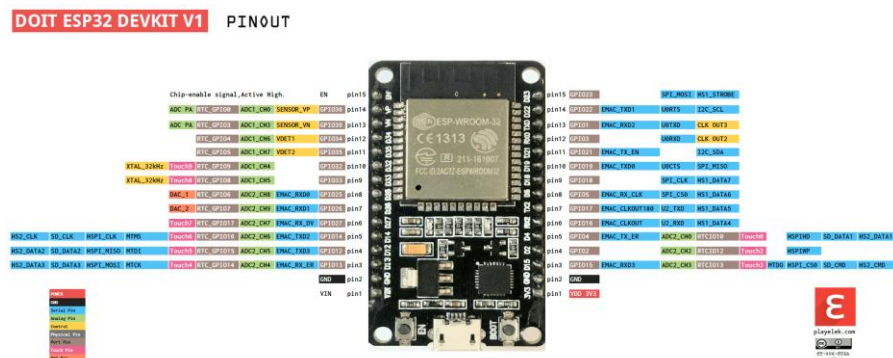


Gambar 2.3 Tampilan Awal Arduino IDE

(Sumber : <https://www.digikey.my/>)

2.4 NodeMCU ESP32

ESP32 adalah mikrokontroler yang dikenalkan oleh *Espressif System* merupakan penerus dari mikrokontroler ESP8266. Pada mikrokontroler ini sudah tersedia modul WiFi dalam *chip* sehingga sangat mendukung untuk membuat sistem aplikasi *Internet of Things*. Terlihat pada gambar 2.4 merupakan pin *out* dari ESP32. Pin tersebut dapat dijadikan *input* atau *output* untuk menyalakan LCD, lampu, bahkan untuk menggerakkan motor DC.



Gambar 2.4 NodeMCU ESP32

(Sumber : <https://timur.illearning.me/>)

Tabel 2.1 Perbedaan NodeMCU ESP32 dengan Mikrokontroler Lain^[3]

	Arduino Uno	NodeMCU ESP8266	NodeMCU ESP32
Tegangan	5 Volt	3.3 Volt	3.3 Volt

CPU	ATmega328 - 16MHz	Xtensa <i>single core</i> L106 - 60 MHz	Xtensa <i>dual core</i> LX6 - 160M Hz
Arsitektur	8 Bit	32 Bit	32 Bit
<i>Flash Memory</i>	32 KB	16 MB	16 MB
SRAM	2 KB	160 KB	512 KB
GPIO Pin (ADC/DAC)	14 (6/-)	17 (1/-)	36 (18/2)
<i>Bluetooth</i>	Tidak ada	Tidak ada	Ada
WiFi	Tidak ada	Ada	Ada
SPI/I2C/UAR T	1/1/1	2/1/2	4/2/2

Terlihat perbedaan yang menjadi keunggulan mikrokontroler ESP32 dibanding dengan mikrokontroler yang lain, mulai dari pin *out* nya yang lebih banyak, pin *analog* lebih banyak, memori yang lebih besar, terdapat *bluetooth* 4.0 *low energy* serta tersedia WiFi yang memungkinkan untuk mengaplikasikan *Internet of Things* dengan mikrokontroler ESP32 .^[3]

2.5 Blynk

Blynk adalah *platform* yang mempermudah dalam pembuatan *interface* untuk melakukan *controlling* dan *monitoring* melalui Android. Blynk merupakan *framework* yang berupa aplikasi android dan didesain untuk *Internet of Things* yang dapat digunakan untuk melakukan *control hardware* secara *remote*, dapat menampilkan data sensor, menyimpan data, dan memvisualisasikannya. Terdapat 3 komponen utama di *platform* Blynk yaitu Blynk *App* yang digunakan untuk membuat *interface* dengan *widget* yang disediakan, Blynk *Server* yang bertanggung jawab tentang semua komunikasi antara *smartphone* dan *hardware*, dan Blynk *Libraries* yang digunakan untuk komunikasi antara *server* dengan proses *input* dan *output* .^[4]

2.6 Sensor Ultrasonic HC-SR04

Terdapat dua elemen pada sensor *ultrasonic* HC-SR04 yaitu elemen sebagai pendeteksi dan juga menjadi elemen pembangkit gelombang *ultrasonic*. Sensor ini

dapat mendeteksi gelombang *ultrasonic* yang mampu mendeteksi gelombang suara dengan frekuensi *ultrasonic*, yang mana gelombang suara frekuensi diatas kemampuan telinga manusia. Cara kerja sensor ini didasarkan pada prinsip dari pantulan suatu gelombang suara sehingga dapat dipakai untuk menafsirkan eksistensi (jarak) suatu benda dengan frekuensi tertentu.



Gambar 2.5 Sensor *Ultrasonic* HC-SR04

(Sumber : <https://www.ruangteknisi.com/>)

Spesifikasi dari sensor ultrasonik HC-SR04 adalah sebagai berikut :

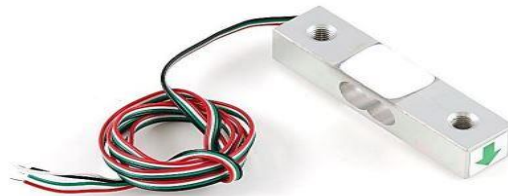
1. Dimensi : 45 mm (P) x 20 mm (L) x 15 mm (T)
2. Tegangan : 5 VDC
3. Arus pada mode siaga : < 2 mA
4. Arus pada saat deteksi : 15 mA
5. Frekuensi suara : 40 kHz
6. Jangkauan Minimum : 2 cm
7. Jangkauan Maksimum : 400 cm
8. *Input Trigger* : 10 μ S minimum, pulsa *level* TTL
9. Pulsa *Echo* : Sinyal *level* TTL positif, lebar berbanding *proporsional* dengan jarak yang dideteksi.

Cara menggunakan sensor 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.

2.7 Sensor *Load Cell*

Load cell merupakan komponen utama yang mampu mengubah tekanan yang diberikan beban menjadi sinyal elektrik. Pada pengaturan mekanis dalam

bentuk resistor planar, gaya tekan dideteksi berdasarkan deformasi dari matriks pengukur regangan (*strain gauges*). Regangan mengubah hambatan efektif (*effective resistance*) dari 4 pengukur regangan bridge Wheatstone kemudian dibaca berupa perbedaan tegangan.



Gambar 2.6 Sensor *Load Cell*

(Sumber : <https://www.samrasyid.com/>)

Keterangan gambar :

1. Kabel merah adalah *input* tegangan sensor.
2. Kabel hitam adalah *input ground* sensor.
3. Kabel hijau adalah *output* positif sensor.
4. Kabel putih adalah *output ground* sensor.

Sensor *load cell* memiliki spesifikasi kerja sebagai berikut :

1. Kapasitas 2 Kg.
2. Bekerja pada tegangan rendah 5 –10 VDC atau 5-10 VAC.
3. Ukuran sensor kecil dan praktis.
4. *Input* atau *output* resistansi rendah 3.
5. Nonlineritas 0.05%.
6. *Range* temperatur kerja -10°C - +50°C

2.7.1 Karakteristik Sensor *Load Cell*

Tabel 2.2 Karakteristik Mekanik Sensor *Load Cell*

Mekanik	
Bahan Dasar	<i>Aluminium Alloy</i>
<i>Load Cell Type</i>	<i>Strain Gauge</i>
Kapasitas	2kg
Dimensi	55.25x12.7x12.7mm
Lubang Pemasangan	M5 (ukuran baut)

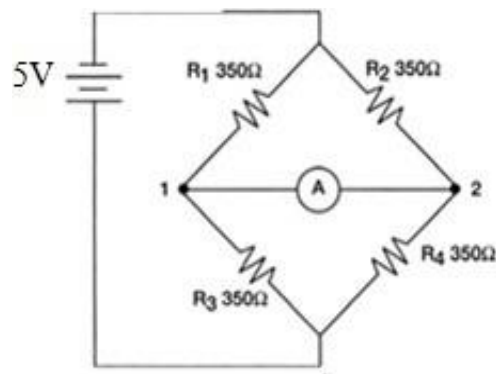
Panjang Kabel	550mm
Ukuran Kabel	30 AWG (0.2mm)
No. Urutan Kabel	4

Tabel 2.3 Karakteristik Elektrik Sensor *Load Cell*

Elektrik	
Presisi	0.05%
Rata – Rata Output	1.0±0.15mv/V
Non-Linieritas	0.05% FS
Hysteresis	0.05% FS
Non-Pengulangan	0.05% FS
<i>Creep</i> (per 30 menit)	0.1% FS
Efek Temperatur Pada Nol (per 10°C)	0.05% FS
Efek Temperatur Pada <i>Span</i> (per 10°C)	0.05% FS
Keseimbangan Nol	±1.5% FS
<i>Input</i> Impedansi	1130±10 Ohm
<i>Output</i> Impedansi	1000±10 Ohm
Hambatan Isolasi (dibawah 50VDC)	≥5000 Mohm
Kebutuhan Voltase	5 VDC
Toleransi Jarak Temperatur	-10 to ~ +40°C
Pengoperasian Jarak Temperatur	-20 to ~ +55°C
<i>Safe Overload</i>	120% Kapasitas
<i>Ultimate Overload</i>	150% Kapasitas

2.7.2 Prinsip Kerja Sensor *Load Cell*

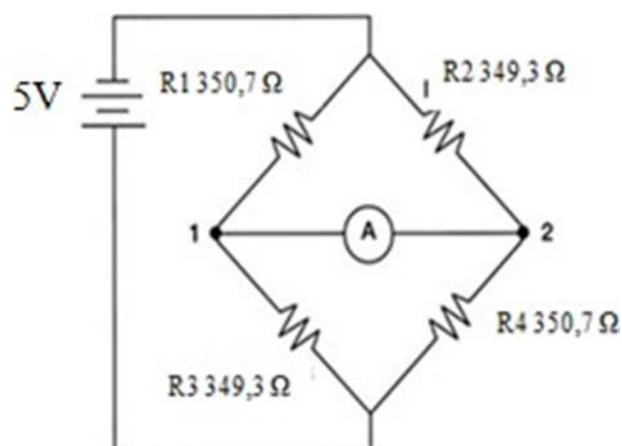
Selama proses penimbangan akan mengakibatkan reaksi terhadap elemen logam pada *load cell* yang mengakibatkan gaya secara elastis. Gaya yang ditimbulkan oleh regangan ini dikonversikan kedalam sinyal elektrik oleh *strain gauge* (pengukur regangan) yang terpasang pada *load cell*. Prinsip kerja *load cell* berdasarkan rangkaian Jembatan *Wheatstone I* dapat dilihat pada gambar 2.7.



Gambar 2.7 Rangkaian Jembatan *Wheatstone I* Tanpa Beban

(Sumber : <http://load-cell.com>)

Pada gambar 2.8 nilai $R = 350 \Omega$, arus yang mengalir pada R_1 dan R_3 = arus yang mengalir di R_2 dan R_4 , hal ini dikarenakan nilai semua resistor sama dan tidak ada perbedaan tegangan antara titik 1 dan 2, oleh karena itu rangkaian ini dikatakan seimbang.



Gambar 2.8 Rangkaian Jembatan *Wheatstone* dengan Beban

(Sumber : <http://load-cell.com>)

Jika rangkaian jembatan *Wheatstone* diberi beban, maka nilai R pada rangkaian akan berubah, nilai $R_1 = R_4$ dan $R_2 = R_3$. Sehingga membuat sensor *load cell* tidak dalam kondisi yang seimbang dan membuat beda potensial. Beda potensial inilah yang menjadi *outputnya*. Untuk menghitung V_{out} atau A seperti pada gambar, maka rumus yang digunakan adalah sebagai berikut :^[5]

$$V_o = (V_s \times (R_1/R_1+R_4)) - (V_s \times (R_2/R_2+R_3)) \dots \dots \dots (1)$$

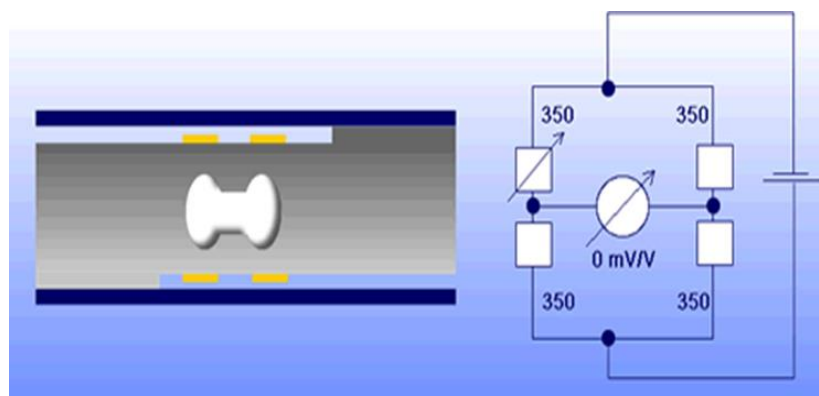
$$V_o = (10 \times (349,3/349,3+350,7)) - (10 \times (350,7/350,7+349,3))$$

$$V_o = (10 \times (0,499)) - (10 \times (0,501))$$

$$V_o = 4,99 - 5,01$$

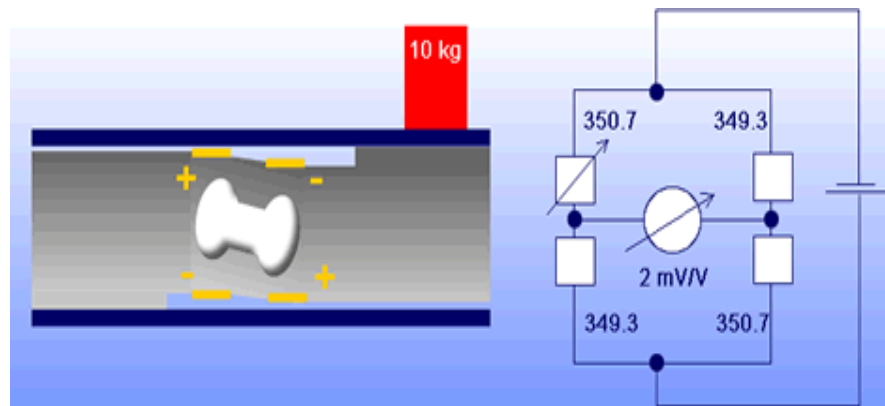
$$V_o = -0,02 \times 10 = 2 \text{ mV}$$

Secara teori, prinsip kerja *load cell* berdasarkan pada jembatan *Wheatstone* dimana saat *load cell* diberi beban terjadi perubahan pada nilai resistansi, nilai resistansi R_1 dan R_3 akan turun sedangkan nilai resistansi R_2 dan R_4 akan naik. Ketika posisi setimbang, $V_{out} \text{ load cell} = 0 \text{ volt}$, namun ketika nilai resistansi R_1 dan R_3 naik maka akan terjadi perubahan V_{out} pada *load cell*. Pada *load cell output* data (+) dipengaruhi oleh perubahan resistansi pada R_1 , sedangkan *output* (-) dipengaruhi oleh perubahan resistansi R_3 .



Gambar 2.9 Rangkaian *Load Cell* tanpa Beban

(Sumber : <https://123dok.com/>)



Gambar 2.10 Rangkaian *Load Cell* dengan Beban

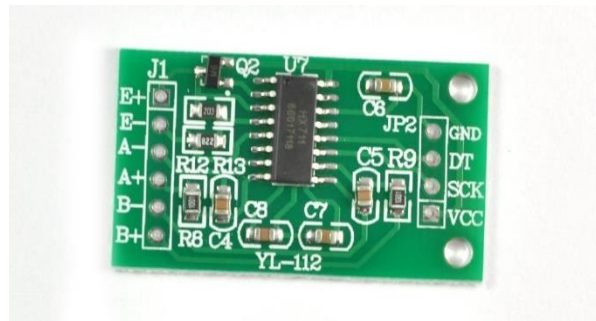
(Sumber : <https://123dok.com/>)

2.7.3 Modul HX711

Modul HX711 adalah sebuah komponen terintegrasi dari “AVIA *SEMICONDUCTOR*”, HX711 presisi 24-bit *analog to digital converter* (ADC) yang didesain untuk sensor timbangan *digital* dan *industrial control* aplikasi yang terkoneksi sensor jembatan. HX711 adalah modul timbangan, yang memiliki prinsip kerja mengkonversi perubahan yang terukur dalam perubahan resistansi dan mengkonversinya ke dalam besaran tegangan melalui rangkaian yang ada. Modul melakukan komunikasi dengan computer atau mikrokontroler melalui TTL232. Struktur yang sederhana, mudah dalam penggunaan, hasil yang stabil dan *reliable*, memiliki sensitifitas tinggi, dan mampu mengukur perubahan dengan cepat.

Spesifikasinya adalah sebagai dibawah berikut :

1. Differential input voltage: $\pm 40\text{mV}$ (Full-scale differential input voltage $\pm 40\text{mV}$).
2. Data accuracy: 24 bit (24 bit A / D converter chip).
3. Refresh frequency: 80 Hz.
4. Operating Voltage : 5V DC.
5. Operating current : $<10\text{ mA}$.
6. Size:38mm*21mm*10mm.



Gambar 2.11 Modul HX711

(Sumber : <https://www.cronyos.com/>)

2.8 LCD 20x4 (*Liquid Crystal Display*)

LCD (*Liquid Crystal Display*) merupakan komponen elektronika yang berfungsi untuk menampilkan suatu data dapat berupa karakter., huruf, simbol, maupun grafik. LCD 20x4 adalah jenis media tampilan atau *display* dari bahan cairan kristal sebagai penampil utama. Karena ukurannya yang kecil maka LCD banyak dipasangkan dengan mikrokontroler. LCD 20x4 dapat menampilkan sebanyak 80 karakter yang terdiri dari 4 baris dengan tiap baris menampilkan 20 karakter.

Pada LCD 20x4 pada umumnya menggunakan 16 pin sebagai kontrolnya, tentunya akan sangat boros apabila menggunakan 16 pin tersebut. Karena itu, digunakan *driver* khusus sehingga LCD dapat dikontrol dengan modul I2C atau *Inter-Integrated Circuit*.



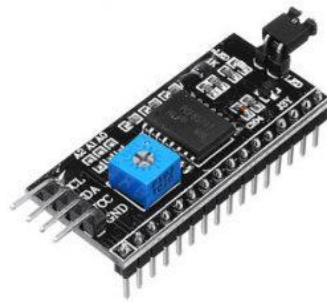
Gambar 2.12 LCD 20x4

(Sumber : <https://www.winstar.com.tw/>)

2.8.1 Modul I2C (*Inter-Integrated Circuit*)

Modul I2C adalah standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang didesain khusus untuk mengirim maupun menerima data. Sistem I2C

terdiri dari saluran SCL (*Serial Clock*) dan SDA (*Serial Data*) yang membawa informasi data antara I2C dengan pengontrolnya. Dengan modul I2C, LCD 20x4 hanya memerlukan dua pin untuk mengirimkan data dan dua pin untuk pemasok tegangan. Sehingga hanya memerlukan empat pin yang perlu dihubungkan ke NodeMCU.



Gambar 2.13 Modul I2C LCD

(Sumber : <https://teknisibali.com/>)

2.9 Keypad Matrix 4x4

Keypad adalah saklar-saklar *push button* yang disusun secara matriks yang berfungsi untuk *menginput* data. *Keypad* berfungsi sebagai *interface* antara perangkat (mesin) elektronik dengan manusia atau dikenal dengan istilah HMI (*Human Machine Interface*). Pada dasarnya *keypad* adalah sejumlah tombol yang disusun sedemikian rupa sehingga membentuk susunan tombol angka dan beberapa menu lainnya. Konstruksi *keypad matrix 4x4* terdiri dari 4 baris dan 4 kolom dengan *keypad* berupa saklar *push button* yang diletakan disetiap persilangan kolom dan barisnya. Sisi baris dari *matrix keypad* ditandai dengan nama Row1, Row2, Row3 dan Row4 kemudian sisi kolom ditandai dengan nama Col1, Col2, dan Col3 dan Col4. Sisi *input* dan *output* dari *matrix keypad 4x4* ini tidak mengikat, dapat dikonfigurasi kolom sebagai 16 *input* dan baris sebagai *output* atau sebaliknya.



Gambar 2.14 Keypad Matrix 4x4

(Sumber : <https://www.edukasielektronika.com/>)

2.10 Perhitungan Status Gizi Berdasarkan Metode Brocha

Perhitungan berat badan ideal berdasarkan metode *Brocha* ditemukan oleh Pierre Paul Broca. Dalam mencari nilai pada metode tersebut dibedakan antara jenis kelamin laki-laki dan perempuan. Perbedaan ini disebabkan karena komposisi tubuh laki-laki dan perempuan itu berbeda serta laki-laki lebih memiliki berat otot dan tulang yang lebih besar dibandingkan dengan tubuh perempuan. Disamping itu perempuan lebih banyak memiliki komposisi lemak. Rumus perhitungan *Brocha* pada jenis kelamin laki-laki dapat dilihat pada persamaan 2 dan perempuan pada persamaan 3 berikut.^[6]

$$\begin{aligned} \text{BBI Laki-laki} &= (\text{Tinggi Badan} - 100) - (10\% \times (\text{Tinggi Badan} - 100)) \\ &= 0,9 \times (\text{Tinggi Badan} - 100) \dots \dots \dots (2) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BBI Perempuan} &= (\text{Tinggi Badan} - 100) - (15\% \times (\text{Tinggi Badan} - 100)) \\ &= 0,85 \times (\text{Tinggi Badan} - 100) \dots \dots \dots (3) \end{aligned}$$

Dan untuk menentukan klasifikasi status gizi dapat diteruskan hasilnya dengan menggunakan rumus :^[7]

$$\text{Indeks Brocha} = (\text{BBA}/\text{BBI}) \times 100\% \dots \dots \dots (4)$$

Keterangan :

BBA = Berat Badan Asli

BBI = Berat Badan Ideal

Tabel 2.4 Tabel Indeks *Brocha* Menurut Kemenkes^[7]

Status Gizi	Indeks <i>Brocha</i>
Berat Badan Kurang	<90% BBI
Berat Badan Normal	90% – 110% BBI

Berat Badan Lebih	>110% - 120% BBI
Gemuk	>120% BBI

Untuk menghitung kebutuhan energi dalam satu hari dapat dilakukan dengan perhitungan Angka Metabolisme Basal (AMB), berikut rumus menghitung AMB menurut Harris Benedict :^[7]

$$\text{AMB Laki-laki} = 66 + (13,7 \times \text{BB}) + (5 \times \text{TB}) - (6,8 \times \text{U}) \dots \dots \dots (5)$$

$$\text{AMB Perempuan} = 655 + (9,6 \times \text{BB}) + (1,8 \times \text{TB}) - (4,7 \times \text{U}) \dots \dots \dots (6)$$

Untuk menghitung kebutuhan protein, lemak, dan karbohidrat dalam satu hari, perlu dicari indeks aktivitas terlebih dahulu sebagai berikut :

$$\text{Indeks Aktivitas Laki-laki} = 1,70 \times \text{AMB} \dots \dots \dots (7)$$

$$\text{Indeks Aktivitas Perempuan} = 1,76 \times \text{AMB} \dots \dots \dots (8)$$

Keterangan :

BB = Berat Badan (Kg)

TB = Tinggi Badan (Cm)

U = Umur (Tahun)

Untuk menghitung kebutuhan protein dalam satu hari sebagai berikut :

$$\text{Protein} = 10\% \times (\text{Indeks Aktivitas} / 4) \dots \dots \dots (9)$$

Satuan jumlah protein = gram

1 gram protein = 4 kkal

Untuk menghitung kebutuhan lemak dalam satu hari sebagai berikut :

$$\text{Lemak} = 20\% \times (\text{Indeks Aktivitas} / 9) \dots \dots \dots (10)$$

Satuan jumlah lemak = gram

1 gram lemak = 9 kkal

Untuk menghitung kebutuhan karbohidrat dalam satu hari sebagai berikut :

$$\text{Karbohidrat} = 70\% \times (\text{Indeks Aktivitas} / 4) \dots \dots \dots (11)$$

Satuan jumlah karbohidrat = gram

1 gram karbohidrat = 4 kkal