

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Timbangan

Timbangan merupakan alat yang digunakan untuk mengukur berat beban suatu objek, terdapat dua jenis timbangan yaitu, timbangan digital dan timbangan mekanik atau yang disebut juga timbangan analog. Seiring berjalannya waktu timbangan analog mulai tergantikan oleh timbangan digital dikarenakan penggunaan timbangan digital lebih praktis dibandingkan dengan timbangan analog. Pada timbangan digital terdapat sensor *Load cell* untuk mengukur beban suatu benda, sensor tersebut akan bekerja apabila mendapat sebuah tekanan lalu terjadi perubahan resistansi apabila terjadi regangan, sensor akan mengkonversi besarnya tekanan yang dihasilkan menjadi nilai tegangan, perubahan tegangan yang terjadi terlalu kecil sehingga harus dikuatkan dengan penguat instrumentasi yang akan mengubah tegangan analog ke digital dengan pengendali mikrokontroler, selanjutnya data digital akan diproses dan ditampilkan pada LCD yang terdapat pada timbangan (Khakim, 2015).

2.2 Beban

Secara umum beban dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu beban statis dan beban dinamik. Beban statis merupakan beban yang tetap. Baik intensitasnya, arah garis dan titik kerjanya tetap. Beban dinamik merupakan beban yang intensitasnya berubah-ubah berdasarkan waktu atau dapat dikatakan juga besarnya beban merupakan fungsi waktu, oleh karena itu penyelesaian terhadap beban dinamik harus dilakukan berulang kali mengikuti sejarah pembebanan yang ada. Penimbangan dinamik umumnya memiliki gangguan noise yang besar serta data

berfluktuasi naik turun mendekati berat sebenarnya, sehingga perlu menghilangkan noise saat menghitung berat beban dinamik tersebut. Sebab itu untuk mendapatkan hasil dengan presisi tinggi pada penimbangan beban dinamik digunakan algoritma Moving Average untuk mendapatkan data penimbangan yang presisi.

2.3 Tinjauan Pertumbuhan Sapi

Sapi lokal atau biasa disebut sapi bali merupakan jenis sapi yang berasal dari Indonesia yang tersebar di seluruh provinsi Indonesia karena sapi ini mudah beradaptasi terhadap cuaca tropis, kondisi pakan yang kurang bagus, serta memiliki karkas yang tinggi (Fikar, 2010). Sapi ini memiliki kemampuan reproduksi terbaik dengan angka kebuntingan dan kelahiran sebesar 80%, bobot sapi dapat bertambah 0,7 Kg/hari untuk sapi jantan dan 0,6 Kg/hari untuk sapi betina jika diberi pakan yang baik (Pane, 1991).

Pertumbuhan dari tubuh hewan mempunyai arti penting dalam suatu proses produksi, karena produksi yang tinggi dapat dicapai dengan adanya pertumbuhan yang cepat dari hewan tersebut. Ukuran yang umum diamati pada hewan untuk mengetahui pertumbuhannya yaitu lingkaran dada dan panjang tubuh, dengan begitu ukuran tubuh pada hewan dapat digunakan untuk menaksir bobot hewan, sedangkan pertumbuhan sapi dapat diukur dengan berkembangnya bagian-bagian pada tubuh dan bertambahnya bobot sapi. Proses pertumbuhan sapi dimulai dari pembuahan, kebuntingan, kelahiran, dan masa remaja atau pubertas, hingga menjadi dewasa. Pada periode lahir hingga usia penyapihan dan masa remaja merupakan pertumbuhan tercepat pada sapi. Secara genetis pertumbuhan dibatasi sampai pada sapi dewasa. Pertumbuhan akan menurun setelah sapi pubertas sampai dewasa hingga usia jual. Bobot pada ternak sangat penting untuk diketahui sebab bobot

akan sangat menentukan terhadap harga jual sapi (Eliyun, 2013), persamaan regresi sangat bagus untuk menduga bobot sapi (Sampurna & Batan, 2000).

Umur sapi dapat diketahui dengan melihat gigi serinya, sapi dengan gigi seri tetap satu pasang menunjukkan sapi berumur 1,5-2 tahun, sapi dengan gigi seri tetap dua pasang menunjukkan sapi berumur 2,5 tahun, sapi dengan gigi seri tetap tiga pasang sapi berumur 3-3,5 tahun, dan sapi dengan gigi seri tetap empat pasang berumur 4 tahun atau lebih, Umur minimal sapi untuk dipotong yaitu 3 tahun dan maksimal 7 tahun (Pradana, Rudyanto, & Suada, 2014).

2.4 Internet of Things (IoT)

Internet of things merupakan perkembangan keilmuan yang menjanjikan untuk mengoptimalkan kehidupan, sejak internet dikenal pada tahun 1989 banyak kegiatan yang menggunakan internet. Pada 1990 John Romkey menciptakan 'perangkat', pemanggang roti yang bisa dinyalakan dan dimatikan melalui Internet. Pada tahun 1997 Paul Saffo memberikan penjelasan singkat pertama tentang sensor dan masa depan. Tahun 1999 Kevin Ashton menciptakan *The Internet of Things*, direktur eksekutif Auto ID Centre, MIT Mereka juga menemukan peralatan berbasis RFID (*Radio Frequency Identification*) global dengan sistem identifikasi pada tahun yang sama. Penemuan ini disebut sebagai sebuah lompatan besar dalam *commercializing* IoT, dan banyak temuan lain nya dibidang IoT, hingga akhirnya peluncuran IPv6 di tahun 2011 memicu pertumbuhan besar di bidang *Internet of Things*, perkembangan ini didukung oleh perusahaan raksasa seperti Cisco, IBM, Ericson mengambil inisiatif banyak dari pendidikan dan komersial dengan IoT teknologi dapat hanya dijelaskan sebagai hubungan antara manusia dan komputer. *Internet of Things* secara garis besar menggabungkan beberapa teknologi yang

menjadi satu kesatuan seperti menggunakan sensor untuk membaca data, koneksi internet dengan macam-macam topologi jaringannya, RFID, wireless sensor, dan teknologi lainnya yang akan terus berkembang dan dibutuhkan dimasa mendatang (Hendro cahyono, 2016). IoT merupakan sebuah konsep yang erat hubungannya dengan komunikasi machine-to-machine (M2M). Produk yang dibangun dengan kemampuan komunikasi M2M yang sering disebut dengan sistem cerdas atau smart (Muktiawan & Nurfiana, 2018).

Istilah IoT mengacu pada inovasi perkembangan perangkat pintar mulai dari peralatan elektronik maupun sensor. Aplikasi IoT mencakup berbagai jenis aplikasi, misalnya, sistem transportasi cerdas, smart grid, e-health atau smart home. Aplikasi dapat didasarkan pada aplikasi yang memiliki platform, tetapi aplikasi bisa juga dibangun di atas platform aplikasi umum. Aplikasi IoT mempunyai kemampuan pengaktifan generik, seperti autentikasi, manajemen perangkat, pengisian daya, dan akuntansi. Jaringan komunikasi mentransfer data yang ditangkap oleh perangkat ke aplikasi dan perangkat lain sebagai instruksi dari aplikasi ke perangkat. Jaringan komunikasi memberikan kemampuan untuk transfer data yang andal dan efisien. Infrastruktur jaringan IoT dapat direalisasikan melalui jaringan yang sudah ada, seperti jaringan berbasis TCP/IP konvensional, atau jaringan yang berkembang, seperti jaringan generasi berikutnya.

Internet of Things (IoT) memanfaatkan sepenuhnya objek yang mampu diidentifikasi dan diintegrasikan ke dalam komunikasi jaringan untuk menawarkan layanan ke semua jenis aplikasi yang bersifat statis atau dinamik, dan memastikan persyaratan keamanan dan privasi terpenuhi. Dari perspektif yang lebih luas IoT

dapat dianggap sebagai sebuah visi dengan teknologi dan keterlibatan masyarakat (Gunturi, Kotha, & Srinivasa Reddy, 2018).

Internet of Things (IoT) bekerja dengan komunikasi tanpa kabel pada perangkat yang diberi sebuah alamat Internet Protocol (IP) yang merupakan sebuah identitas, mampu membuat benda yang memiliki identitas tersebut bisa diperintahkan dari benda lain dengan jaringan yang sama dan kemudian di sambungkan ke jaringan internet, dengan demikian pengguna sistem IoT ini dapat memantau atau memberi perintah dengan menggunakan koneksi internet. Pada benda yang menggunakan sistem IoT yang telah koneksi dengan internet dipasangkan sensor guna mendapatkan informasi yang diinginkan atau bahkan bisa berkomunikasi dengan benda lain yang memiliki alamat IP dan terkoneksi kedalam jaringan internet, selanjutnya terjadi komunikasi pertukaran informasi antar benda tersebut. Prosesor yang terpasang pada IoT berfungsi mengumpulkan dan menganalisis data untuk mendapatkan kesimpulan akhir (Wilianto & Kurniawan, 2009).

Arsitektur *Internet of Thing* (IoT) menurut berbagai peneliti memiliki tiga lapisan, setiap lapisan mempunyai fungsi yang ditentukan oleh perangkat yang digunakan pada lapisan tersebut, diantaranya (Mahmoud, Erwan, Tasneem, Fadi, & Imran, 2015):

- a. *Perception layer*, pada lapisan ini merupakan bagian lapisan sensor yang bertujuan untuk memperoleh data dari lingkungan dengan bantuan sensor dan aktuator. Lapisan ini berfungsi untuk mendeteksi, mengumpulkan dan memproses informasi yang kemudian mengirimkannya ke lapisan jaringan.

Lapisan inipun melakukan kolaborasi simpul IoT di jaringan lokal dan jaringan pendek.

- b. *Network layer*, pada lapisan ini merupakan bagian lapisan dari platform cloud computing, internet gateway, switching, dan routing device. Beroperasi dengan menggunakan beberapa teknologi terbaru seperti WiFi, LTE, Bluetooth, 3G, Zigbee dll. Berfungsi untuk mediator antara berbagai IoT node dengan menggabungkan, memfilter, dan mentransmisikan data ke dan dari sensor yang berbeda.
- c. *Application layer*, pada lapisan ini berfungsi untuk menjamin keaslian, yang bertujuan untuk tercapainya lingkungan yang cerdas dengan menggunakan sistem IoT.

2.5 Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan komputer yang berukuran mikro dalam sebuah chip IC (*integrated circuit*) yang digunakan untuk sistem kontrol, didalamnya terdapat processor, memory, dan I/O atau disebut juga GPIO (*General Purpose Input Output*) merupakan pin yang bisa kita kontrol dengan program sebagai Input atau Output.

Mikrokontroler dikembangkan pertamakali oleh *texas instrument* pada tahun 1974 dengan seri TSM yang merupakan mikrokontroler 4-bit didalam sebuah chip dilengkapi dengan RAM dan ROM. Tahun 1976 Intel mengeluarkan mikrokontroler yang dinamai 8748 merupakan mikrokontroler 8-bit dari golongan MCS 48. Setelah mengalami perkembangan yang sangat pesat, mikrokontroler yang banyak dipasaran saat ini adalah mikrokontroler 8-bit dari golongan MCS51 dikeluarkan oleh Atmel dengan serinya AT89Sxx, dan mikrokontroler AVR dengan

seri ATMEGA8535. Cara kerja mikrokontroler hanya membaca dan menulis program untuk sebuah sistem sesuai yang diinginkan.

2.6 Arduino

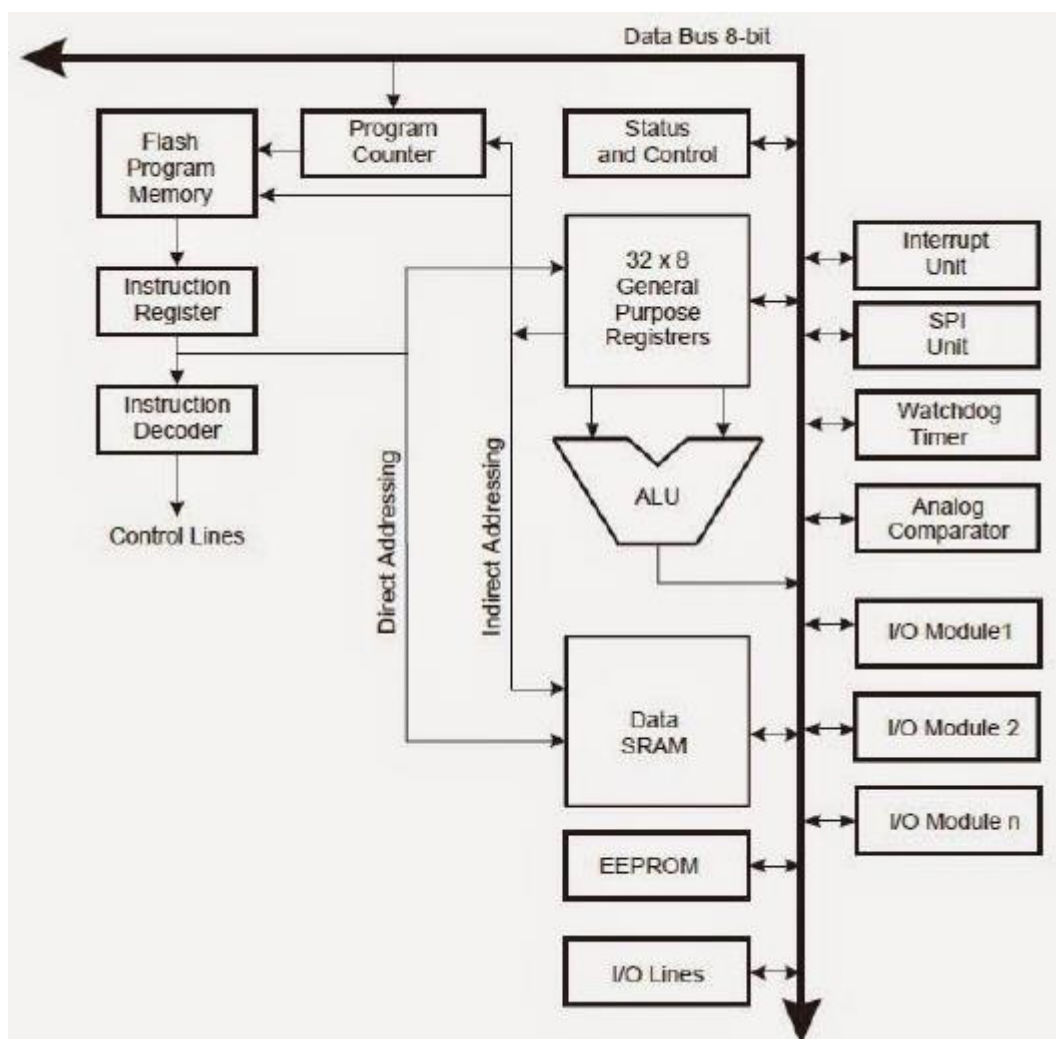


Gambar 2. 1 Arduino UNO

Gambar 2. 1 Arduino UNO merupakan platform elektronik yang bersifat *open source*, nama arduino tidak hanya digunakan pada board rangkaiannya saja tetapi digunakan untuk menamakan bahasa dan *software* pemrogramannya yaitu Arduino *Integrated Development Environment* (IDE). Arduino IDE merupakan aplikasi bawaan dari Arduino yang disebut juga sebagai *sketches* yang digunakan untuk membuat program atau mengedit program. *Sketch* tersebut merupakan kode yang berisi logika, dan algoritma yang akan diupload ke dalam IC mikrokontroler Arduino sehingga dari program yang dibuat pada *sketch* tersebut Arduino menjalankan perintahnya. Perbedaan Arduino dengan Arduino UNO yaitu pada penggunaan chip khusus sebagai driver FTDI USB to serial (Chobir, Andang, & Hiron, 2017).

Mikrokontroler yang terdapat pada arduino adalah AVR seri ATmega 328 seperti pada Gambar 2. 2 merupakan produk dari atmel yang mempunyai arsitektur RISC (*Reduced Instruction Set Computer*) dengan arsitektur ini pemrosesan data lebih cepat dibandingkan arsitektur CISC (*Completed Instruction Set Computer*), selain itu ATmega 328 memiliki arsitektur Harvard, arsitektur ini dapat

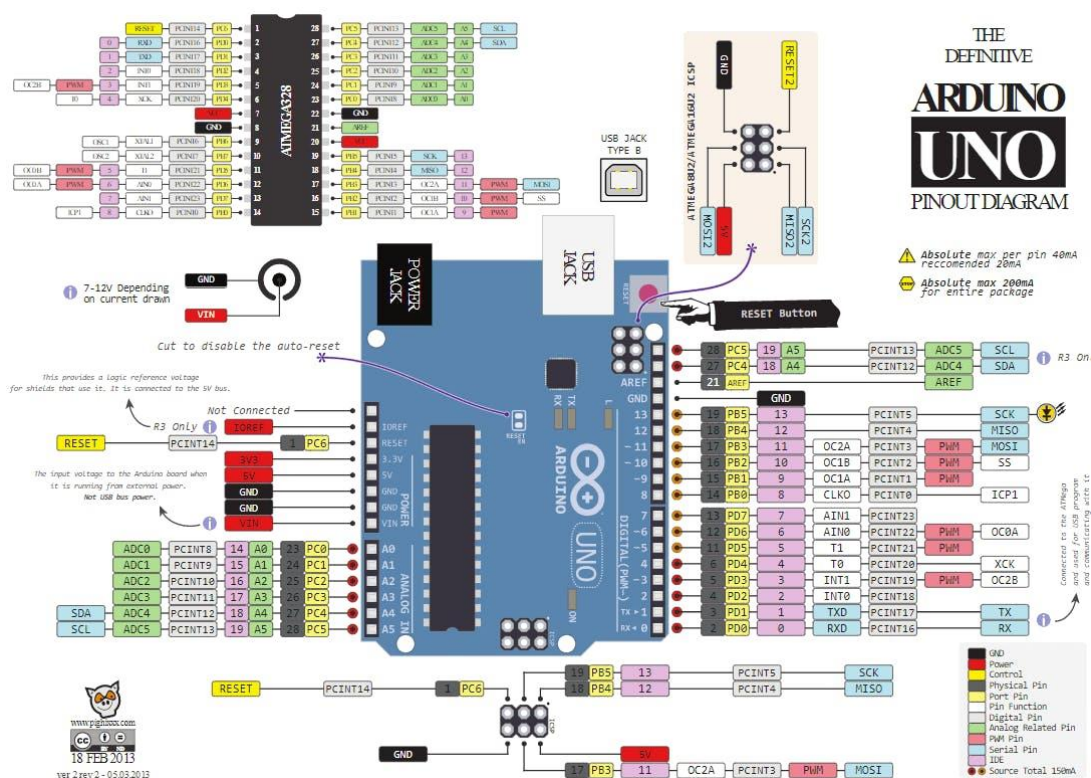
memisahkan memori program dengan memori data sehingga dengan begitu dapat lebih memaksimalkan kerja. Instruksi memori program diproses dengan satu alur tunggal, yang dimana saat satu instruksi dikerjakan instruksi berikutnya sudah diambil dari memori program. Konsep ini memungkinkan intruksi-intruksi dapat dieksekusi dalam satu siklus *clock*. Setiap memori program terdiri dari instruksi 16-bit atau 32-bit.



Gambar 2. 2 Arsitektur ATmega328

Kelebihan arduino dibandingkan dengan board mikrokontroler lain yaitu selain open source juga mempunyai bahasa program sendiri, dalam board arduino terdapat loader USB yang akan memudahkan untuk memprogram mikrokontroler di dalam

arduino. Beberapa loader ada yang masih menggunakan loader terpisah untuk memasukan program ketika memprogram mikrokontroler. Fungsi lain port USB tersebut juga bisa digunakan untuk komunikasi serial. Pada arduino terdapat 20 pin I/O, terdiri dari 6 pin input analog dan 14 pin digital input/output, pin analog bisa dijadikan sebagai output digital hanya perlu mengubah konfigurasi pin dalam program.



Gambar 2. 3 Print Out Diagram Pin Arduino

Keunggulan menggunakan board arduino UNO yaitu pin SDA dan SCL yang diletakan dekat dengan pin AREF dan dua pin lainnya di letakan dekat dengan pin RESET. Fungsi IOREF ini melindungi dari kelebihan tegangan pada papan rangkaian yang beroperasi pada tegangan 5V dan tegangan 3.3V, selain itu penerapan ATmega 16U2 sebagai pengganti 8U2 seperti Gambar 2. 3.

Bahasa “UNO” merupakan bahasa yang berasal dari italia yang artinya satu, dengan ditandainya peluncuran arduino pertama yaitu Arduino 1.0 UNO pada versi 1.0 merupakan referensi untuk Arduino versi selanjutnya (Maulana, 20014).

Pada Tabel 2.1 berikut merupakan Spesifikasi Arduino UNO

Tabel 2. 1 Spesifikasi Arduino UNO

Mikrokontroler	: ATmega328
Tegangan sumber	: 5Volt
Input tegangan yang direkomendasikan	: 6-20 Volt
Pin I/O digital	: 14 pin
Pin analog	: 6 pin
Arus DC per pin I/O	: 40Ma
Arus DC untuk 3.3V	: 50Ma
Flash memory	: 32KB, 0,5KB untuk bootloader
SRAM	: 2KB
EEPROM	: 1KB
Clockspeed	: 16MHz
Panjang	: 68.6mm
Lebar	: 53,4mm
Berat	2,5g

Berdasarkan Tabel 2.1 maka dapat dilihat bahwa Arduino UNO memiliki 14 pin digital, dan 6 pin analog. RX dan TX pada arduino digunakan untuk menghubungkan Arduino UNO dengan dunia luar (mochamad fajar & Hidayat, 2017).

2.7 Load cell



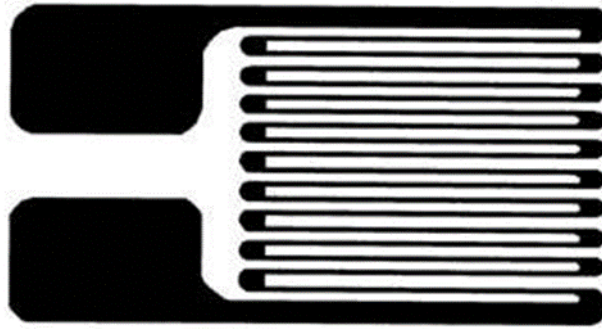
Gambar 2. 4 Load cell

Gambar 2. 4 merupakan sensor *Load cell* yang berfungsi untuk mendeteksi tekanan atau berat beban yang umumnya digunakan sebagai komponen dalam timbangan. *Load cell* juga merupakan sensor elektromekanik atau disebut juga transduser, yaitu gaya yang bekerja dengan berdasarkan prinsip deformasi, akibat adanya tegangan yang bekerja pada sebuah material kemudian dapat mengubah sinyal mekanis menjadi sinyal listrik. Dimana hubungan antara tegangan mekanis dan deformasi yang diakibatkan disebut dengan regangan, regangan terjadi pada lapisan kulit material yang memungkinkan untuk diukur menggunakan sensor regangan atau *Strain Gauge* (Wahyudi, Abdul, & Muhammad, 2017).

Keterangan kabel yang terdapat pada sensor *Load cell*:

- 2.1 Kabel merah merupakan input tegangan sensor
- 2.2 Kabel hitam merupakan input ground sensor
- 2.3 Kabel hijau merupakan output positif sensor
- 2.4 Kabel putih merupakan output ground sensor

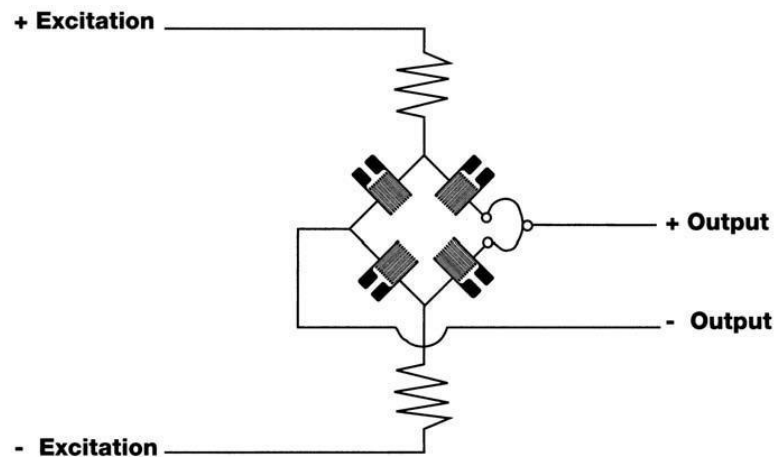
Prinsip kerja *Load cell* yaitu ketika sensor *Load cell* diberi beban pada inti besi maka terjadi reaksi yang mengakibatkan gaya secara elastis, sehingga nilai resistansi pada *strain gauge* nya akan berubah dan berat beban yang terdeteksi akan menghasilkan tegangan keluaran melalui kabel hijau dan putih yang fungsinya sebagai pendeteksi yang memberi nilai V_{out} dari sensor, umumnya *strain gauge* yang ada pada *Load cell* ada empat dalam jembatan *wheatstone bridge*. Karena tegangan keluaran dari *Load cell* sangat kecil maka dibutuhkan penguatan instrumen *amplifier* untuk mengetahui keluaran secara linear, *output* sinyal elektrik tersebut biasanya dipresentasikan dalam bentuk milivolt (Atmajaya, Kurniati, Salim, & Astuti, 2018).



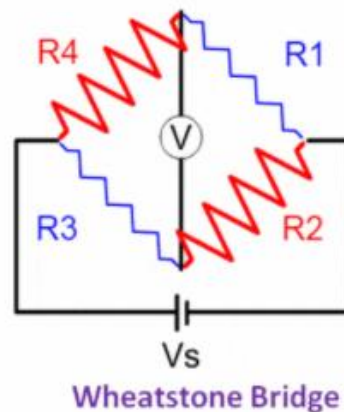
Gambar 2. 5 Strain Gauge

(sumber : “Timbangan Statik: TEORI DASAR LOAD CELL(part2),” n.d.)

Gambar 2. 5 *Strain gauge* merupakan kawat panjang yang dibentuk zig-zag untuk membentuk suatu grid berbahan dari perpaduan tembaga dan nikel yang halus dipilin bolak-balik dan diletakan diatas selembaar plastik atau kertas yang disebut sebagai basis, diameternya sekitar satu seperseribu inci (001 ’’). Selanjutnya kawat ini dicetak ke benda logam yang kuat atau disebut juga beban penerima elemen yang digunakan untuk membuat sebuah *Load cell*. Alat pengukur dikonfigurasi dalam sebuah rangkaian yang dinamakan *jembatan wheatstone/wheatstone bridge*.



Gambar 2. 6 Rangkaian Jembatan Wheatstone



Gambar 2. 7 Diagram Jembatan Wheatstone

Pada Gambar 2. 7 merupakan diagram sederhana jembatan wheatstone sedangkan pada Gambar 2. 6 adalah rangkaian jembatan *Wheatstone* pada *Load cell*. Rangkaian jembatan *wheatstone* dikatakan seimbang apabila nilai resistansinya sama, T1 dan T2 merupakan *strain gauge* yang menerima gaya tarik (*tension*) saat ada beban pada *Load cell*. Resistor yang bertanda C1 dan C2 merupakan strain gauge yang menerima gaya tekan (*compression*) saat ada beban pada *Load cell*. nilai resistansi T1 dan T2 akan berubah ketika ada beban yang terdeteksi pada *Load cell* membuat terjadinya beda potensial yang akan menghasilkan tegangan keluaran melalui +output (+sig) dan -output (-sig). Sumber tegangan masukan positif dan negatif mengarah ke positif *excitation* (+input) dan negatif *excitation* (-input). Umumnya tegangan *excitation* sebesar 10 VDC, dan 15 VDC sedangkan hambatan keluaran pada jembatan wheatstone umumnya 350 ohm, 480 ohm, 700 ohm, 780 ohm, dan 1000 ohm menyesuaikan jenis *Load cell* yang digunakan. Keluaran positif dan negatif nya akan mengarah ke *signal* positif dan negatif. *Signal* dari *Load cell* tersebut dikirim ke *signal* input indikator berat untuk diproses dan akan menghasilkan nilai berat pada indikator display digital (Wahyudi et al., 2017).

Untuk menghitung V_{out} digunakan rumus (M.Rizky, 2016) :

$$V_o = \left((V_s \times \left(\frac{R_1}{R_1 + R_4} \right)) \right) - \left((V_s \times \left(\frac{R_2}{R_2 + R_3} \right)) \right) \quad (2.1)$$

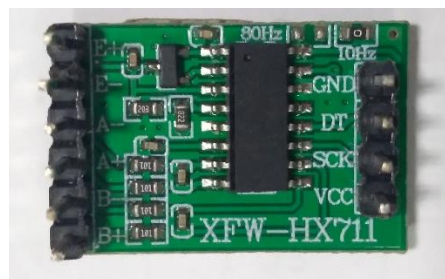
Dimana :

V_o = tegangan keluaran dari sensor (V)

V_s = tegangan sumber (V)

R = resistansi (ohm)

2.7 HX711



Gambar 2. 8 HX711

Gambar 2. 8 HX711 adalah modul amplifier, yang digunakan dalam rangkaian timbangan sebagai konversi sinyal analog *Load cell* ke digital yang mempunyai tingkat presisi tinggi 24 ADC *high gain input* yang didesain untuk berbagai jenis bridge sensor memiliki dua channel A dan B (*fix gain 32*) yang berkomunikasi secara multiplex, modul ini dapat diprogram untuk *gain 128* atau *64* (20 mV atau 40 mV) (Wahyudi et al., 2017). Modul ini melakukan komunikasi dengan komputer/mikrokontroler melalui TTL232. Modul HX711 merupakan sebuah Op-amp namun kelebihan dari modul ini adalah struktur yang sederhana, mudah dalam penggunaan, hasil yang stabil dan reliable, memiliki sensitivitas tinggi, dan mampu mengukur perubahan dengan cepat. Jadi sangat cocok untuk dijadikan penguat sensor load cell (Muktiawan & Nurfiana, 2018).

Rumus yang digunakan untuk konversi input analog ke digital berbentuk heksadesimal adalah rumus berikut (M.Rizky, 2016) :

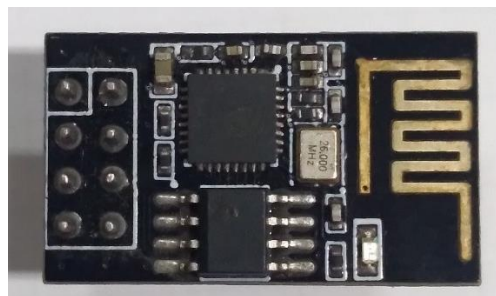
$$Out = \frac{input - (-40)}{80} \times 2^{24} \quad (2.2)$$

Dimana input merupakan masukan dari sensor, bilangan Heksa Desimal tersebutlah yang kemudian dapat diolah oleh mikrokontroler untuk dikonversikan menjadi satuan berat

Spesifikasi modul HX711 *Weigh Scale ADC Module* :

- a. Dua kanal ADC dengan keluaran TTL
- b. Tegangan operasional 5 Volt DC
- c. Tegangan masukan diferensial ± 40 mV pada skala penuh
- d. Akurasi data 24-bit ADC
- e. Frekuensi pembaca 80 Hz
- f. Konsumsi arus kurang dari 10 mA
- g. Ukuran: 38 x 21 mm dengan berat 20 gram

2.8 ESP8266-01



Gambar 2. 9 ESP8266-01

Gambar 2. 9 ESP8266-01 adalah sebuah modul WiFi yang dikembangkan oleh Ai-thinker Team, yang impresif dengan biaya yang murah dan cocok untuk proyek mikrokontroler yang membutuhkan fungsi WiFi melalui sambungan serial UART. Modul ini bahkan dapat diprogram 1:1 untuk bertindak sebagai modul WiFi yang berdiri sendiri tanpa tambahan mikrokontroler (mochamad fajar & Hidayat, 2017). Berikut merupakan Arsitektur pada ESP8266-01 yaitu:

1. Integrasi 32-bit MCU micro dengan 16 bit mode pendek
2. Integrasi 10-bit ADC
3. integrasi TR switch, balun, LNA, power amplifier dan matching network
4. integrasi PLL, regulator, dan power management unit
5. Wi-Fi 2.4 GHz, mendukung WPA/WPA2
6. Mendukung penggunaan pada perangkat Android dan IOS
7. Kecepatan 80 MHz, 160 MHz
8. 802.11 b/g/n protocol
9. Wi-Fi Direct (P2P), soft-AP
10. Integrated TCP /IP protocol stack

Modul ini memiliki dua pin GPIO, satu pasang pin UART, satu pin CH_PD, pin VCC 3,3V dan pin GND. Modul WiFi ESP3288-01 dapat diprogram menggunakan Arduino IDE dan menggunakan bahasa C Arduino

2.9 Radio Frequency Identification (RFID)

Radio Frequency Identification (RFID) merupakan pengembangan teknologi komunikasi tanpa kabel yang mampu mengidentifikasi objek tertentu bekerja secara otomatis yang berkomunikasi melalui gelombang radio.

RFID pertama diciptakan pada tahun 1969 dan dipatenkan pada tahun 1973, pertama kali digunakan di bidang industri pada tahun 1980-an, standar yang disajikan pada tahun 2001 dan dikembangkan sebagai pengganti atau penerus dari teknologi *barcode* (Hamdani, 2014).

Dalam sistem RFID terdapat dua komponen utama yaitu, *RFID Reader* dan *RFID Tag*. *RFID Reader* merupakan penghubung antara perangkat lunak aplikasi dengan antenna yang akan meradiasikan gelombang radio ke *RFID Tag*. Gelombang

radio yang ditransmisikan oleh antena berpropagasi pada ruangan di sekitarnya. Akibatnya data dapat berpindah secara wireless ke tag RFID yang berada berdekatan dengan antena, RFID Tag terdiri dari chip rangkaian sirkuit yang terintegrasi sebuah antena. Rangkaian elektronik dari RFID Tag umumnya memiliki memori yang mempunyai kemampuan untuk menyimpan data dan dapat dibaca hingga beberapa centimeter jauhnya (Amalina Mubarak & Subali, 2020).

RFID terbagi menjadi dua jenis yaitu RFID aktif dan RFID pasif. Untuk RFID aktif mempunyai transmitter dan sumber daya sendiri yang berasal dari baterai karena itu jangkauan RFID aktif lebih luas, frekuensi kerja pada RFID aktif yaitu 455 MHz; 2,45 GHz. Untuk harganya lebih mahal dibandingkan dengan RFID pasif. Sedangkan RFID pasif tidak mempunyai transmitter dan sumber daya, untuk harganya lebih murah dibandingkan dengan RFID aktif. Frekuensi kerja pada RFID pasif dirancang dengan *low frekuensi*, *high frequency*, dan *ultra high frekuensi* tergantung dengan karakteristik aplikasi karena setiap rentang frekuensi memiliki karakteristik yang berbeda. Faktor yang harus diperhatikan pada RFID salah satunya yaitu frekuensi kerja dari sistem RFID yang digunakan untuk komunikasi *wireless* antara RFID *Reader* dengan RFID Tag. Beberapa band frekuensi untuk sistem RFID seperti pada tabel 2.2

Tabel 2. 2 Frekuensi RFID

Gelombang	Frekuensi	Jarak Baca
<i>Low Frequency</i>	125-135 KHz	< 30 cm
<i>High Frequency</i>	13,56 MHz	Sampai 1 m
<i>Ultra HighFrequency</i>	868-956 MHz	> 10 m
<i>Microwave</i>	2,45 GHz	> 100 m

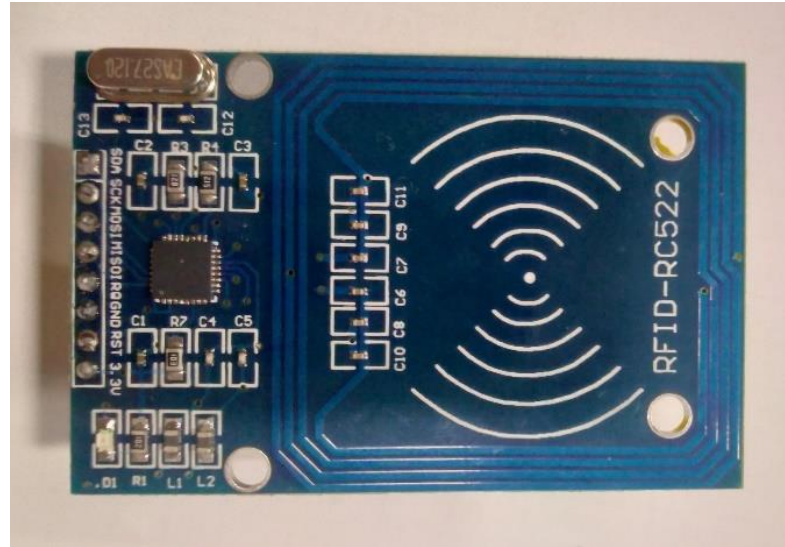
RFID Tag yang bersifat pasif proses transmisi *reader* ke tag dilakukan dengan cara *inductive coupling* yang terjadi pada frekuensi rendah. Pada Tag terdapat

kumparan yang memiliki banyak lilitan yang memenuhi luasan tag. Kumparan tersebut bekerja sebagai *loop antenna*, dimana ketika tag pasif mendekati gelombang radio dari *reader* kumparan yang terdapat pada tag pasif akan membentuk medan magnet yang akan menginduksi tegangan listrik memberi tegangan pada tag pasif. Semakin luas diameter pada kumparan dan semakin banyak jumlah lilitannya maka akan menghasilkan tegangan induksi yang cukup besar. Proses induksi tersebut dinyatakan secara matematis dengan menggunakan persamaan hukum *faraday*.

$$\varepsilon = -N \frac{d\phi}{dt} \quad 2.3$$

Dari persamaan 2.3 menunjukkan apabila terjadi pancaran medan magnet yang berubah intensitasnya terhadap waktu ($d\phi/dt$), maka akan diinduksikan tegangan GGL (gaya gerak listrik) sebesar ε pada konduktor, dimana N merupakan jumlah lilitan pada kumparan. Jumlah lilitan bergantung pada frekuensi kerja sistem RFID, pada pita LF banyak lilitan 10-20 lilitan, sedangkan untuk pita HF yang berbentuk seperti kartu jumlah lilitan hanya 3-6 lilitan (Djamal, 2014).

Salah satu jenis RFID adalah jenis MF-RC522 seperti Gambar 2. 10 yang kompatibel dengan arduino dan juga harganya yang murah serta pada modul ini mikrokontroler dan *reader* nya berkomunikasi dengan menggunakan protokol SPI, sedangkan antara *reader* dan tag berkomunikasi dengan medan elektromagnetik 13,56MHz



Gambar 2. 10 RFID RC522

Berikut Spesifikasi RFID RC522 (Prasetyo & Kartadie, 2019) :

Tabel 2. 3 Spesifikasi RFID RC522

Spesifikasi RFID RC522
Dimensi 40x50mm
Chipset berupa MFR522 Contactless <i>Reader/Writer</i> IC
Protokol akses adalah SPI (<i>Serial Peripheral Interface</i>) 10Mbps
Kecepatan transmisi RF 424 Kbps (<i>bi-directional</i>)/848Kbps (<i>unidirectional</i>)
Mendukung kartu MIFARE jenis Classic S50/S70, ultra Light, DESFire
Framing dan <i>Error Detection</i> dengan 64-byte internal I/O buffer
Catu daya 3,3 Volt
Arus yang digunakan 13-26mA pada saat digunakan untuk baca atau tulis, < 80 μ A saat modus siaga
Suhu operasional -20°C s.d. +80°C
Frekuensi kerja 13,56MHz

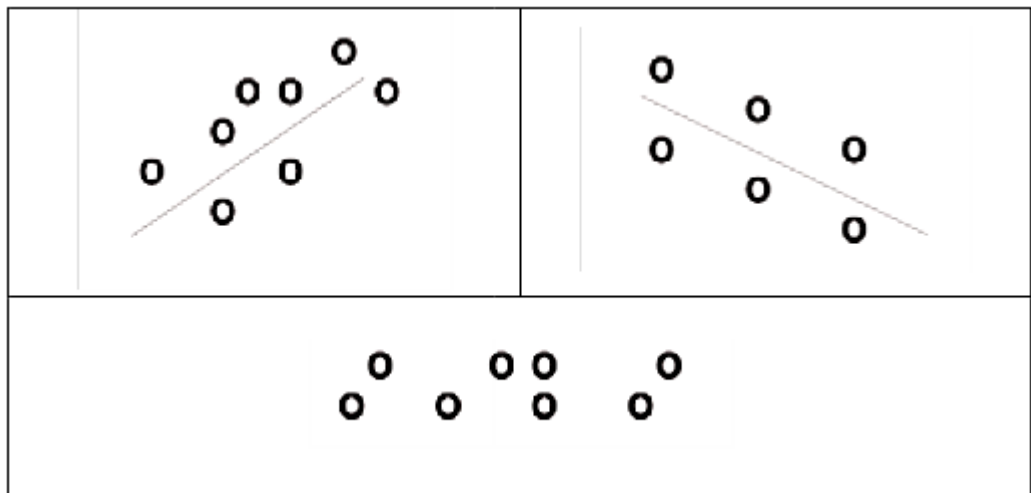
Pada Tabel 2.3 merupakan spesifikasi RFID RC522 produk NXP yang menggunakan *fully integrated* sebesar 13.56MHz *non-contact communication card chip* untuk melakukan pembacaan atau saat penulisan.

2.10 Analisa Regresi Linear

Analisa regresi linear merupakan cara yang dapat digunakan untuk memperoleh model hubungan antara satu variabel dependen dengan satu atau lebih variabel independen. Variabel dependen pada regresi linear disebut sebagai respon,

sedangkan variabel independen disebut sebagai prediktor atau disebut juga regresor, selain itu ada juga kovariat yang merupakan variabel independen yang berkorelasi dengan prediktor lainnya yang dapat mempengaruhi respon dan hanya digunakan pada pengendalian hubungan antara prediktor respon dalam model. Pada regresi linear respon selalu berupa variabel kontinu, sedangkan prediktor bisa berupa variabel kontinu, indikator, atau kategorik yang disubstitusikan menjadi variabel indikator.

Pada regresi terdapat garis tebar dan garis regresi, garis tebar merupakan diagram dua dimensi untuk sampel pengamatan bivariat yang merupakan alat bantu untuk menilai tipe hubungan antar 2 variabel kontinu. Garis regresi pada gambar 2.11 merupakan garis lurus diantara titik-titik diagram tebar yang menggambarkan hubungan linear antara dua variabel pada diagram tebar (Harlan, 2018).



Gambar 2. 11 Garis Regresi di antara Diagram Tebar

Pada Gambar 2. 11 terdapat tiga tipe hubungan yaitu

1. Hubungan positif, dimana pertumbuhan nilai X (sumbu horizontal) umumnya disertai dengan pertumbuhan nilai Y (sumbu vertikal)

2. Hubungan negatif, dimana nilai X umumnya disertai dengan pengurangan nilai Y
3. Tidak ada hubungan, dimana pertumbuhan nilai X tidak memiliki pengaruh terhadap nilai Y

Regresi Linear dapat digunakan untuk memprediksikan perubahan nilai variabel dependen bila nilai variabel independen berubah-ubah atau naik turun.

Regresi Linear Sederhana merupakan teknik yang digunakan untuk memperoleh model hubungan yang didasarkan pada hubungan fungsional maupun kausal satu variabel dependen dengan satu variabel independen.

Persamaan umum 2.3 regresi linear sederhana adalah :

$$Y = a + bX + \varepsilon \quad (2.4)$$

Dimana :

Y = Subjek dalam variabel dependen yang diprediksikan

a = konstanta

b = Angka arah atau koefisien regresi variabel bebas, nilai b merupakan fungsi koefisien korelasi, jika b bernilai (+) arah garis naik, dan jika b bernilai (-) maka arah garis turun.

n = ulangan

X = Subjek pada variabel independen yang mempunyai nilai tertentu.

ε = galat acak (*random error*).

Pada analisis regresi linear peranan galat acak sangat penting, digunakan untuk memodelkan variasi nilai Y untuk nilai X yang tetap. Tetapi pada umumnya akan terjadi variansi yang mungkin karena ada faktor lain selain faktor X tersebut. Karena pada kasus analisis regresi linear ini hanya berfokus pada pengaruh X terhadap Y , maka galat acak ε diasumsikan sama dengan 0. Asumsi ini bertujuan

untuk mendapatkan model regresi linear sederhana yang baik. Dengan asumsi tersebut maka persamaan dapat ditulis :

$$Y = a + bX \quad (2.5)$$

Dari persamaan (2.4) bahwa Y hanya dipengaruhi oleh X, a, dan b, tidak dipengaruhi oleh faktor lain. Selain itu akan diasumsikan juga bahwa galat acak ε memiliki variansi konstan σ^2 (sigma kuadrat), ditulis $\text{var}(\varepsilon) = \sigma^2$. Untuk nilai X yang berbeda galat acaknya dianggap mempunyai variansi sama σ^2 , asumsi ini disebut sebagai asumsi homogenitas atau dalam istilah regresi disebut sebagai asumsi homoskedastisitas.

Asumsi lain yang akan digunakan yaitu asumsi bahwa galat acak tidak berkorelasi. Galat acak yang tidak berkorelasi akan independen jika galat acak tersebut berdistribusi normal. Setelah itu galat acak tersebut akan diasumsikan berdistribusi normal dengan $\varepsilon = 0$ dan variansi konstan σ^2 . Asumsi normalitas penting dalam analisis regresi dengan begitu akan dapat digunakan untuk uji hipotesis parameter (Suyono, 2015).

Nilai a dan b dapat dicari dengan :

$$a = \frac{(\sum Y_i)(\sum X_i^2) - (\sum X_i)(\sum X_i Y_i)}{n\sum X_i^2 - (\sum X_i)^2} \quad (2.6)$$

$$b = \frac{n\sum X_i Y_i - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{n\sum X_i^2 - (\sum X_i)^2} \quad (2.7)$$

Setelah harga a dan b ditemukan, maka persamaan regresi linier sederhana dapat disusun. Persamaan regresi yang telah ditemukan dapat digunakan untuk melakukan prediksi (ramalan) bagaimana individu dalam variabel dependen akan terjadi bila individu dalam variabel independen ditetapkan (Sugiyono, 2007)

Setelah menentukan variabel untuk analisis regresi selanjutnya langkah-langkah untuk melakukan analisis regresi diantaranya (Yuliara, 2016):

a. Menentukan koefisien korelasi

menentukan koefisien korelasi bertujuan untuk menunjukkan kuat atau tidaknya hubungan linear antara dua variabel. Koefisien korelasi r dapat bervariasi dari +1 sampai dengan -1 yang menunjukkan hubungan yang kuat antara dua variabel, sedangkan r yang mendekati 0 menandakan lemahnya hubungan antara dua variabel tersebut. Tanda positif dan negatif menandakan arah hubungan antara dua variabel. Dimana jika nilai positif berarti bahwa peningkatan nilai X akan dibarengi dengan peningkatan nilai Y , sedangkan untuk nilai negatif menunjukkan kenaikan nilai X dibarengi dengan penurunan nilai Y .

Rumus koefisien korelasi:

$$r = \frac{n\sum_{i=1}^n X_i Y_i - \sum_{i=1}^n X_i \sum_{i=1}^n Y_i}{\sqrt{n\sum_{i=1}^n X_i^2 - (\sum_{i=1}^n X_i)^2} \sqrt{n\sum_{i=1}^n Y_i^2 - (\sum_{i=1}^n Y_i)^2}} \quad (2.8)$$

Dimana :

$r = +1$ maka, hubungan antara dua variabel sangat kuat dan bersifat searah

$r = -1$ maka, hubungan antara dua variabel sangat kuat dan bersifat tidak searah

$r = 0$ atau mendekati 0 maka hubungan antara dua variabel lemah.

b. Menentukan koefisien determinasi

Koefisien determinasi merupakan nilai r^2 dari koefisien korelasi, bertujuan untuk menganalisis apakah variabel yang diramalkan (Y) dipengaruhi variabel (X).

c. Menentukan kesalahan standar estimasi

Semakin kecil kesalahan standar estimasi maka semakin tinggi ketepatan persamaan estimasi dihasilkan untuk menjelaskan nilai variabel dependen yang sebenarnya. Begitu juga sebaliknya.

Rumus menentukan standar estimasi

$$Se = \frac{\sqrt{(\sum Y^2 - a \sum Y - b \sum XY)}}{n-2} \quad (2.9)$$

d. Uji Signifikansi Hipotesis

Uji Signifikansi Hipotesis merupakan asumsi yang mungkin benar atau salah mengenai suatu populasi. Bertujuan untuk mengetahui pengaruh variabel X terhadap variabel Y Uji hipotesis ini bisa menggunakan uji-t, langkah-langkah yang harus dilakukan dalam uji-t untuk regresi linear sederhana yaitu:

a. Menentukan hipotesis

$H_0 : \beta = 0$ variabel X tidak berpengaruh signifikan terhadap variabel Y

$H_1 : \beta \neq 0$ variabel X berpengaruh signifikan terhadap variabel Y

b. Menentukan tingkat signifikan

Tingkat signifikan yang umumnya sering digunakan yaitu sebesar $(\alpha) = 0,05$ atau 5%

c. Menentukan nilai t-hitung dengan rumus:

$$t_{hit} = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} \quad (2.10)$$

d. Menentukan nilai t-tabel

Tabel uji-t untuk $\alpha = 5\%$ dan derajat kebebasan $df = n-k$, dimana n merupakan jumlah sampel dan k adalah jumlah variabel (variabel bebas + terikat, dalam kasus ini $n=2$)

e. Menentukan kesimpulan hasil uji signifikan

Dengan menggunakan pengujian signifikan dengan uji-t bisa mengetahui pengaruh kualitas dan kuantitas suatu variabel bebas terhadap variabel tak bebas.

2.11 Keakurasian *Forecasting*

Keakurasian *forecasting* ditentukan oleh seberapa besar penyimpangan nilai error yang terjadi antara data aktual dengan data prediksi. Besarnya error bisa disebabkan oleh besarnya faktor yang tidak diduga (outlier), pada dasarnya tidak ada metode prediksi yang mampu menghasilkan prediksi yang akurat. Cara untuk menghitung ketidak akuratan pada prediksi yaitu dengan menghitung kesalahan, dengan cara menghitung MSE (*mean square error*) dan MAPE (*absolute percentage error*). Prediksi dikatakan akurat jika nilai MSE dengan menggunakan metode gradien semakin rendah nilai yang dihasilkan maka menunjukkan semakin baik prediksi yang dilakukan, sedangkan dengan menghitung nilai MAPE hasil prediksi dikatakan baik jika nilainya kurang dari 10% sesuai Tabel 2.4 kriteria MAPE (Indarwati, Irawati, & Rimawati, 2019).

Rumus MSE :

$$\text{MSE} = \left(\frac{1}{n} \sum Y_t - Y'_t \right)^2 \quad (2.11)$$

Rumus MAPE :

$$\text{MAPE} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|Y_t - Y'_t|}{Y_t} \quad (2.12)$$

Dimana:

Y_t = nilai aktual priode t.

Y'_t = nilai peramalan periode t.

n = banyaknya periode.

Tabel 2. 4 Kriteria MAPE

MAPE	Keterangan
< 10%	Sangat baik
10% - < 20%	Baik
20% - < 50%	Cukup
> 50%	Buruk

2.12 Metode Moving Average Filter

Moving Average filter yaitu metode analisis yang sering digunakan untuk menghitung nilai rerata dari beberapa sampel sinyal pada waktu tertentu. Moving Average telah diterapkan kedalam beberapa bentuk, salah satunya untuk membuang pencilan data sehingga bisa didapatkan data yang lebih relevan.

Persamaan Moving Average Filter.

$$SMA = \frac{data1 + data2 + \dots + data n}{n} \quad (2.13)$$

Cara kerja dari Moving Average Filter adalah meredam noise yang terjadi dengan cara merata-ratakan sampel maka nilai yang akan diproses nantinya merupakan hasil dari jumlah rerata sampel. Pada moving average filter ini semakin banyak jumlah sampel maka akan semakin bagus noise yang diredam (Wahyono, 2015).

2.13 Protokol Message Queuing Telemetry Transport (MQTT)

Protokol MQTT merupakan protokol pesan yang sangat sederhana dan ringan. MQTT menggunakan konsep *publish/subscribe* yang mudah untuk diimplementasikan serta dirancang secara terbuka. MQTT mampu menangani banyak *client* yang jaraknya cukup jauh dengan hanya menggunakan satu server. Sehingga protokol MQTT cocok digunakan untuk menghubungkan mesin ke mesin yang merupakan aspek penting dari konsep *internet of things* (IoT) (Lampkin et al., 2012).

Model MQTT yaitu *Publish/subscribe* merupakan pola pertukaran pesan dalam komunikasi jaringan, pengirim data disebut *publisher* sedangkan penerima data disebut *subscribe* yang akan terhubung pada sebuah broker dengan topik tertentu.

Broker berfungsi untuk menyaring data *publish* dan *subscribe* dari device dengan alamat IP khusus, *publisher* berfungsi untuk mengirimkan data ke *subscriber*, *subscriber* merupakan penerima data dari *publisher*, topik merupakan pengelompokan data dengan kategori tertentu yang memungkinkan terjadinya pertukaran informasi dengan menggunakan topik tersebut.

Kelebihan metode *publish/subscribe* ini salah satunya loose coupling atau decouple yang berarti antara *publisher* dan *subscriber* tidak saling mengetahui keberadaannya, terdapat 3 buah decoupling, yaitu time decoupling merupakan sebuah kondisi dimana *publisher* dan *subscriber* tidak harus saling aktif pada waktu yang sama, space decoupling merupakan *publisher* dan *subscriber* harus aktif di waktu yang sama akan tetapi antara *publisher* dan *subscriber* tidak saling mengetahui keberadaan dan identitas satu sama lain, dan yang terakhir adalah synchronization decoupling merupakan kondisi dimana pengaturan event baik itu penerimaan atau pengiriman pesan di sebuah node hingga tidak saling mengganggu satu sama lain (Rochman, Primananda, & Nurwasito, 2017).

Adapun Karakteristik MQTT yaitu (Egli, 2017) :

- a. protokol komunikasi yang ringan
- b. *low overhead* dengan bandwidth jaringan rendah
- c. model komunikasi dengan sistem *publish/subscribe*
- d. *decoupling* data antara *publisher* dan data *subscriber* melalui topik
- e. protokol yang sederhana, ditujukan untuk kompleksitas rendah, daya rendah, implementasi rendah (*WSN – Wireless Sensor Network*)
- f. berjalan diatas *Transmisi Control Protocol/Internet Protocol* (TCP/IP)

Format pesan pada MQTT yaitu :

- a. Dup merupakan duplikasi pesan yang menunjukkan pada penerima bahwa pesan ini mungkin telah diterima
- b. QoS level yaitu menunjukkan tingkat jaminan pada pengiriman
 - QoS=0 pengiriman paling banyak hanya satu kali
 - QoS=1 pengiriman setidaknya sekali pengiriman yang diakui
 - QoS=2 tepat hanya sekali pengiriman
- c. *Retain* yaitu menginstruksikan server (broker) untuk menyimpan pesan publish yang terakhir diterima dan mengirimkan sebagai pesan pertama kepada yang baru berlangganan
- d. *Remaining Length* menunjukkan jumlah byte yang tersisa dalam pesan, seperti panjang header, panjang variabel, dan muatan.

2.14 PHP (Personal Home Page)

PHP merupakan bahasa pemrograman yang saat ini banyak digunakan untuk pemrograman web, didirikan pada tahun 1995, oleh seorang pengembang software independen yaitu Lasmus Lerdorf mengembangkan Perl/CGI untuk melihat siapa saja yang telah mengunjungi websitenya.

2.15 Web Server

Web Server merupakan software berbasis data dengan protokol HTTP atau HTTPS dari client. Dengan demikian Web Server merupakan server yang dapat diakses dengan Web Browser untuk merequest data dan server akan mengirimkan data dalam bentuk halaman web pada umumnya berbentuk dokumen HTML. Web server diciptakan oleh suatu software salah satunya adalah apache yang bertanggung jawab pada request-response HTTP dan logging informasi secara detail serta mengikuti standar protokol HTTP (Rahmatulloh & Msn, 2017).

Sedangkan Web Browser adalah perantara antara pengguna dan server web, dimana web browser merupakan sebuah perangkat lunak yang dapat dijalankan pada komputer user yang dapat menampilkan informasi atau dokumen dari web yang telah diproses dan diambil dari web server (Rachman, Gufroni, Hiron, & Rahmayanti, 2013).

2.16 Penelitian Sebelumnya

Tabel 2. 5 Penelitian Sebelumnya

No	Judul	Penulis, Tahun	Pembahasan
1	Perancangan timbangan Pencatat Hasil Panen Otomatis Menggunakan Mikrokontroler berbasis Web dan Database	Rusdianto, Zulfauzi, Antoni Zulus, 2019	<p>Pada penelitian ini, sebagai input sistem peneliti menggunakan interface web untuk dapat menampilkan datanya. Hasil panen yang baru saja ditimbang akan ditampilkan dalam bentuk grafik sehingga dapat memudahkan pengguna untuk melihatnya.</p> <p>Pada pengujian sensor <i>Load cell</i> peneliti menguji dengan membandingkan nilai kalibrasi alat standar dengan alat yang dirancangnya, hasil data yang didapat dari pengujian menunjukkan bahwa timbangan yang telah dikalibrasi cukup akurat.</p>
2	Timbangan Gantung Digital Dengan Sensor HX711 (<i>Load cell</i>) Berbasis Arduino UNO	Dimas Agung Graha, 2017	<p>Pada penelitian ini, pengujian dilakukan dengan cara membandingkan langsung dengan menggunakan timbangan standar yang ada dipasaran, alat yang dirancang sudah mendekati alat standar dengan <i>error</i> sebesar 0,17% saja. Pengujian keseluruhan rangkaian sensor, <i>Load cell</i> mengirimkan data secara serial lalu ditampilkan pada LCD nilai hasil</p>

No	Judul	Penulis, Tahun	Pembahasan
			<p>pengukuran massa benda dalam satuan kilogram dengan begitu timabngan yang dirancang telah dinyatakan seluruh operasi sistem timbangan dan bisa digunakan.</p>
3	<p>Sistem Monitoring Penyimpanan Kebutuhan Pokok Berbasis <i>Internet of Things (IoT)</i></p>	<p>Danang Ade Muktiawan, Nurfiana</p>	<p>Pada penelitian ini membahas tentang perancangan alat untuk memonitoring penyimpanan kebutuhan pokok berbasis IoT. Dalam penjelasannya peneliti menggunakan sensor limit switch pada tiap – tiap tempat penyimpanan telur pengujian dilakukan pada output yang dihasilkan dianalogikan untuk menghitung jumlah telur. Sensor <i>Load cell</i> digunakan untuk mengukur berat beras sebanyak 2 Kg setelah itu dilakukan pengambilan beras sebanyak satu genggam sebanyak 5 kali pengambilan. Pada tiap pengambilan beras tersebut mengalami penurunan berat hingga 1201 gram, dapat diartikan bahwa sensor <i>Load cell</i> sangat sensitif terhadap perubahan berat benda.</p>
4	<p>Timbangan Digital Otomatis Berbasis mikrokontroler Arduino UNO</p>	<p>Rahmad Bahrudin Afrianto, 2020</p>	<p>Pada penelitian ini membahas tentang tujuan timbangan untuk membuat timbangan digital memiliki fungsi lebih daripada timbangan yang ada di pasaran,</p>

No	Judul	Penulis, Tahun	Pembahasan
			<p>timbangan digital otomatis, peneliti menguji sensor berat dengan membandingkan timbangan yang ada dipasaran dan timbangan yang telah dirancang, untuk menguji sensitivitas alat, pengujian dilakukan berkali – kali untuk mengetahui konsistensi hasil penimbangan sehingga dapat diperoleh selisih dan besarnya nilai galat. Presentasi nilai galat setelah pengukuran dengan berbagai pengujian menunjukkan hasil yang berbeda. Pengujian dengan tanpa adanya guncangan menunjukkan nilai galat sebesar 2,525%, pengujian dengan guncangan menunjukkan nilai galat sebesar 2,797%, timbangan tersebut sudah cukup optimal tetapi masih harus dilakukan pengembangan agar hasil pengukuran lebih presisi.</p>
5	<p>Aplikasi <i>Load cell</i> Untuk Otomasi Pada Depot Air Minum Isi Ulang</p>	<p>Iman suhendra, wahyu setyo pambudi, 2015</p>	<p>Pada penelitian ini membahas penggunaan sensor berat untuk pengisian galon otomatis. Ketika galon diisi, dengan berat tertentu galon akan berhenti mengisi air secara otomatis hal ini bertujuan untuk mencegah terjadinya kemungkinan galon kepenuhan saat</p>

No	Judul	Penulis, Tahun	Pembahasan
			<p>diisi air. Setelah dilakukan 10 kali pengujian hasil yang didapatkan yaitu 6 galon dapat terisi air dengan penuh sedangkan 4 galon terisi air kurang penuh. Dengan begitu tingkat keberhasilan alat sebesar 60%. Terdapat hal-hal yang menyebabkan terjadinya ketidakberhasilan alat terhadap pemberhentian sistem kerja alat, setelah dilakukan pengamatan aktornya dari <i>Load cell</i> dimana <i>Load cell</i> mempunyai kecenderungan membaca dengan akurat saat benda diam, tidak saat benda bergerak. Karna <i>Load cell</i> sangat sensitif terhadap sentuhan maupun gerakan.</p>
6	<p>Penerapan Metode Regresi Linear Untuk Prediksi Penjualan Properti pada PT XYZ</p>	<p>Ghebyla najla Ayuni, Devi Fitriannah, 2019</p>	<p>Penelitian ini membahas tentang penerapan metode regresi linear, dimana dari pembahasannya dapat disimpulkan bawa peramalan dengan metode regresi linear sederhana berdasarkan hasil uji MSE, RMSE, dan MAPE dapat dikatakan cukup baik, tetapi dapat dikatakan cukup baik ini diperoleh dengan data yang diperoleh dengan data yang memiliki rentan signifikan yang tidak mengalami lonjakan atau penurunan secara</p>

No	Judul	Penulis, Tahun	Pembahasan
			drastis. Hasil yang diperoleh pada penelitian ini berupa prediksi berdasarkan data pada waktu kurun tertentu.
7	Penggunaan metode linear regression untuk prediksi Penjualan smartphone	Tri Indarwati, Tri Irawati, Elistya Rimawati, 2018	Penelitian ini menggunakan metode regresi linear untuk memprediksi penjualan smartphone, pada penelitian ini didapatkan hasil yaitu pembuatan aplikasi untuk peramalan penjualan pada 82 cell mayang, sukoharjo. Output dari aplikasi ini yaitu jumlah barang dengan peramalan penjualan pada masa yang akan datang berdasarkan data penjualan pada periode tertentu. Hasil pengujian menunjukkan bahwa dengan metode regresi linear ini sangat baik.
8	Implementasi regresi linier untuk prediksi penjualan dan cash flow pada aplikasi pos sales restoran	Rahmana Dwi Shaputra, Syarif Hidayat, 2019	Hasil yang didapat dengan menerapkan metode regresi linear untuk memprediksi pada penelitian ini yaitu peningkatan penjualan, modal dan profit sangat berkaitan satu dengan yang lainnya. Pada saat penjualan bertambah maka modal yang digunakan pun akan bertambah, sehingga akan berpengaruh terhadap profit yang didapatkan. Hasil prediksi dengan metode regresi menggunakan program didapatkan hasil prediksi

No	Judul	Penulis, Tahun	Pembahasan
			dengan lebih cepat dan juga lebih akurat, dengan begitu restoran dapat mengambil strategi untuk memaksimalkan sumber daya yang dimiliki.
9	Implementasi metode regresi linier sederhana pada Penyajian hasil prediksi pemakaian air bersih pdam Way rilau kota bandar lampung dengan sistem Informasi geografis	Astria Hijriani, Kurnia Muludi, Erlina Ain Andini, 2016	Pada penelitian ini metode regresi linear sederhana digunakan untuk memprediksi pemakaian air bersih PDAM Way Rilau kota lampung, dari penelitian ini didapatkan hasil bahwa sistem yang dibuat dapat menampilkan cara perhitungan prediksi pemakaian air menggunakan metode regresi linear sederhana dan juga dapat menampilkan peta perbandingan jumlah pemakaian air bersih pada tahun asli dan tahun prediksi yang disajikan dengan peta, tabel, dan grafik. Untuk hasil pengujian interaksi menyatakan informasi prediksi pemakaian air bersih pada wilayah tersebut memiliki kualitas yang baik dari segi interaksi dengan pengguna.
10	Penerapan Algoritma Linear Regression untuk Prediksi Hasil Panen Tanaman Padi	Heru Wahyu Herwanto, Triyanna Widiyaningtyas, Poppy Indriana	Berdasarkan analisis dan pembahasan pada penelitian ini algoritma regresi linear dapat diterapkan untuk memprediksi hasil panen tanaman padi dengan beberapa variabel yang dapat

No	Judul	Penulis, Tahun	Pembahasan
			<p>mempengaruhi seperti luas lahan, jumlah bibit, dan pemakaian pupuk. Dari data sebanyak 300 <i>instance</i> dihasilkan tingkat kecocokan model sebesar 94,51% yang berarti antara variasi hasil nilai panen bergantung pada variabel bebas yang diukur. Sedangkan hasil rata-rata akurasi menunjukkan bahwa dengan menggunakan model prediksi menghasilkan data yang mendekati akurat.</p>

Dari penelitian yang telah dilakukan pada Tabel 2. 5 banyak peneliti yang hanya membahas tentang keakuratan sensor *Load cell* dan penelitian tentang prediksi saja, sehingga perbedaan penelitian yang akan dilakukan ini dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yaitu pembuatan timbangan dengan sistem *Internet of Things* dan timbangan juga bisa memprediksi pertumbuhan atau penyusutan benda yang ditimbang.