

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Sistem Pendataan

Menurut Herlambang (2005:116), sistem dapat didefinisikan melalui dua pendekatan, yakni pendekatan prosedural dan pendekatan komponen. Dengan merujuk pada pendekatan prosedur, sistem didefinisikan sebagai kumpulan berbagai prosedur yang memiliki tujuan tertentu. Berdasarkan pendekatan komponen, sistem adalah kumpulan komponen-komponen yang saling terhubung untuk mencapai tujuan tertentu.

Dalam evolusi sistem yang ada, sistem dibedakan menjadi dua kategori, yaitu sistem terbuka dan sistem tertutup. Sistem terbuka adalah sistem yang terhubung dengan aliran sumber daya eksternal dan tidak memiliki elemen pengatur. Sistem tertutup tidak memiliki elemen pengontrol dan terputus dari lingkungan sekitarnya.

Pendataan menurut Herlambang (2005) adalah proses pencatatan informasi yang akurat dan nyata mengenai segala hal, termasuk manusia, objek, lingkungan, serta peristiwa tertentu. Pencatatan ini bertujuan sebagai dokumentasi atau arsip yang dapat dimanfaatkan untuk keperluan di waktu mendatang. Kebutuhan utama yang biasanya mendorong pelaksanaan pendataan adalah penyusunan laporan. Penyusunan laporan bertujuan sebagai landasan atau referensi bagi pemimpin organisasi/perusahaan dalam membuat keputusan.



Gambar 2.1 Sistem Pendataan

(Sumber: Dokumentasi UPT Inseminasi Buatan Ternak Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Provinsi Riau)

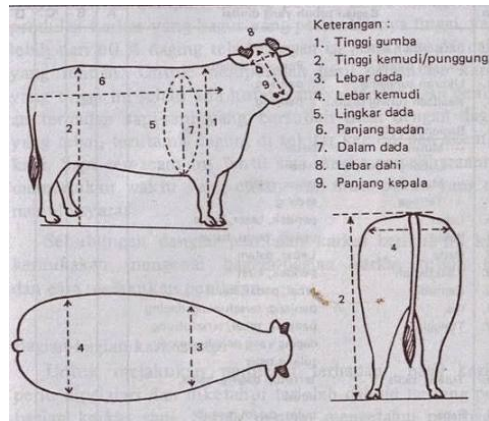
2.1.2 *Badan Sapi*

Bentuk badan sapi adalah ciri morfometrik yang menggambarkan pertumbuhan serta perkembangan hewan ternak. Pengukuran morfometri sering digunakan dalam sektor peternakan untuk menilai kinerja pertumbuhan, menetapkan mutu bibit, memperkirakan hasil, serta mengira berat badan jika timbangan tidak ada. Parameter ukuran tubuh yang sering digunakan mencakup bobot, tinggi, lingkar dada, dan panjang tubuh karena berkaitan erat dengan perkembangan jaringan otot, tulang, serta kondisi fisik sapi. (Hidayatullah & Jan, 2025)

Bobot tubuh adalah total berat badan hidup sapi yang dinyatakan dalam satuan kilogram (kg). Bobot tubuh menjadi tolak ukur utama dalam mengevaluasi pertumbuhan, status gizi, kesehatan, efisiensi konsumsi pakan, serta penentuan nilai ekonomi bagi hewan ternak. Dalam praktik peternakan, berat badan digunakan sebagai acuan untuk menetapkan dosis obat, formulasi pakan, pemilihan bibit, dan harga jual sapi. Akan tetapi, keterbatasan timbangan di lapangan membuat bobot badan sering kali diperkirakan melalui ukuran tubuh seperti lingkar dada dan panjang tubuh yang memiliki hubungan erat dengan bobot badan.

Lingkar dada adalah ukuran keliling dada yang diukur dengan pita ukur di bagian belakang bahu (tepat di belakang kaki depan) mengelilingi area dada. Lingkar dada adalah ukuran tubuh yang memiliki kaitan paling erat dengan berat badan karena mencerminkan pertumbuhan otot, tulang rusuk, dan kapasitas ruang dada.

Panjang badan adalah jarak dari titik bahu (tuberositas humeri) sampai tulang duduk (tuber ischii). Ukuran ini mencerminkan pertumbuhan kerangka tubuh secara horizontal dan menjadi salah satu indikator penting dalam penilaian pertumbuhan sapi. Dalam berbagai cara estimasi berat badan, tinggi badan sering digabungkan dengan lingkar dada karena kedua variabel tersebut memberikan tingkat ketepatan yang tinggi dalam memperkirakan bobot hidup.



Gambar 2.2 Bagian Badan Sapi
Sumber: (Ilmu Ternak, 2015)

2.1.3 QR Code

Quick Response Code atau QR Code adalah gambar dalam format matriks dua dimensi yang dapat menyimpan informasi di dalamnya. QR Code dimulai dari perkembangan barcode yang bertransformasi dari satu dimensi menjadi dua dimensi, serta memiliki kapasitas penyimpanan data yang jauh lebih luas dibandingkan barcode. Barcode adalah simbol identifikasi objek fisik yang terdiri dari pola garis berwarna hitam dan putih untuk memudahkan pengenalan oleh komputer.



Gambar 2.3 QR Code
Sumber : (Shutterstock)

2.1.4 Estimasi Bobot

Estimasi bobot merupakan proses penilaian atau kalkulasi nilai berat dari

suatu objek, populasi, atau data dengan mengacu pada parameter dan variabel tertentu. Metode ini diterapkan saat pengukuran langsung (seperti menimbang) sulit atau tidak dapat dilakukan. Pendugaan bobot hidup sapi melalui volume tubuh dapat dilakukan dengan cara mengukur volume tubuh sapi yang disamakan dengan bentuk tabung. Lingkar dada diibaratkan sebagai luas alas dan panjang badan 3 sebagai tinggi tabung, sehingga berat hidup hewan dapat digambarkan sebagai volume tubuh (Dakhlan et al., 2020). Sarwono et al. (2019) mengemukakan bahwa ukuran tubuh yang saling mendukung antara panjang badan, lingkar dada, dan tinggi pundak memberikan data yang tepat untuk memperkirakan bobot badan karena memiliki koefisien regresi yang jauh lebih tinggi dibandingkan ukuran tubuh lainnya.

2.1.5 Rumus Winter Indonesia

Gafar (2007) menyatakan bahwa rumus yang dapat digunakan untuk memperkirakan bobot badan adalah milik School, Winter, dan Smith. Schoorl dan Smith hanya menggunakan lingkar dada hewan untuk menentukan berat badan, sementara Winter memerlukan 2 variabel input yaitu lingkar dada dan panjang badan. Menurut Soenarjo (1998), variasi penyimpangan Rumus Winter dibandingkan dengan penimbangan berkisar antara 2 – 6 %. Rumus Winter Indonesia sebagai berikut:

$$BB = \frac{LD^2 \times PB}{300} \quad 2-1$$

dimana :

BB : Bobot Badan (kg)

LD : Lingkar Dada (cm)

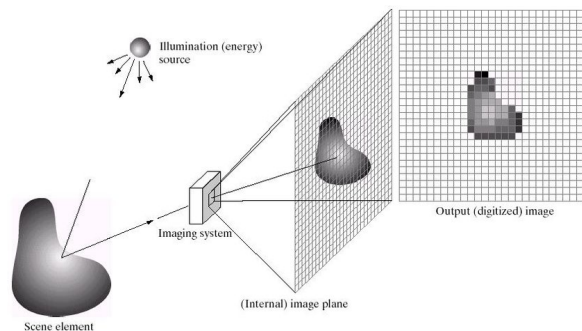
PB : Panjang Badan (cm)

2.1.6 Pengolahan Citra Digital

Pengolahan citra digital adalah proses mengolah citra, terutama dengan memanfaatkan algoritma komputer untuk menghasilkan gambar yang lebih baik atau mengambil berbagai informasi, menjadikannya citra dengan kualitas yang lebih tinggi. Pengolahan citra ini sangat penting karena meskipun citra mengandung

banyak informasi, seringkali citra mengalami penurunan kualitas (degradasi), seperti adanya cacat atau derau (*noise*), kontras warna yang berlebihan, ketajaman yang kurang, kabur (*blurring*), dan lain-lain. Tentunya gambar seperti ini menjadi lebih menantang untuk ditafsirkan karena informasi yang diberikan oleh gambar itu berkurang.

Citra digital direpresentasikan oleh sebuah matriks yang baris dan kolomnya menunjukkan titik-titik pada citra tersebut, sedangkan elemen matriks (disebut elemen gambar atau piksel) menunjukkan tingkat keabuan di setiap titik.

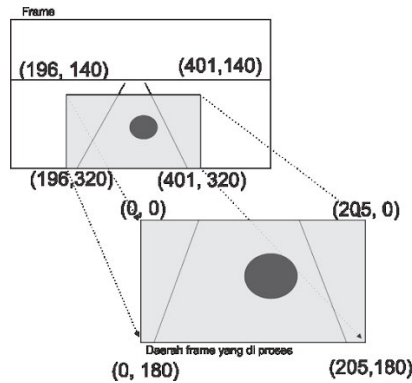


Gambar 2.4 Pengolahan Citra Digital
Sumber: (Pamungkas, 2023)

2.1.7 Region of Interest (ROI)

Region of Interest (ROI) adalah sebuah teknik segmentasi dalam proses pengolahan citra yang memungkinkan pengguna memproses citra berisi informasi data citra yang diinginkan. ROI beroperasi dalam pengkodean secara bervariasi pada bagian tertentu dari gambar digital sehingga bagian gambar yang lebih signifikan akan memiliki kualitas yang lebih tinggi dibandingkan area di sekitarnya (Falah et al., 2016).

ROI adalah metode yang efektif untuk mengatasi masalah waktu pemrosesan yang tinggi. ROI dapat memberikan indikasi pada area tertentu sehingga dapat dimanfaatkan untuk mengoptimalkan kinerja sistem. Tanpa penerapan ROI, pengolahan citra dilaksanakan pada setiap piksel gambar tanpa pengecualian (Ma et al. 2015; Linda, 2010).



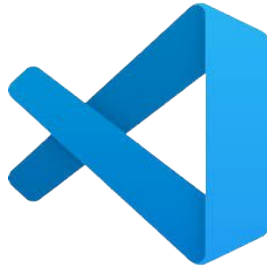
Gambar 2.5 *Region of Interest*
Sumber: (Pratomo et al., 2020)

2.1.8 Dashboard Web

Dashboard adalah representasi dari sekelompok data yang menjadi informasi esensial dalam format tabel, laporan, indikator, dan sistem peringatan yang mencerminkan kinerja manajemen yang diterapkan dalam proses pemantauan dan pengelolaan aktivitas bisnis (Wajong, 2015). *Dashboard* adalah representasi visual dari informasi kunci yang diperlukan untuk mencapai satu atau lebih tujuan, yang dikumpulkan dan disusun dalam satu layar tunggal agar dapat dipantau dengan cepat (Few, 2006).

2.1.9 Visual Studio Code

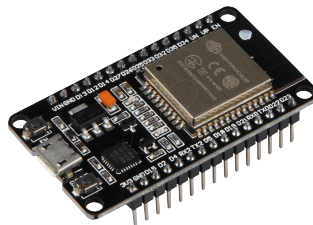
Visual Studio Code merupakan aplikasi pengedit yang dikembangkan oleh Microsoft yang berjalan di komputer desktop dan juga mendukung sistem operasi Windows, macOS, serta Linux. Visual Studio Code adalah bagian dari Microsoft Visual Studio yang merupakan perangkat lunak yang komprehensif untuk pengembangan aplikasi, baik untuk bisnis, personal, maupun komponen aplikasi seperti aplikasi console, aplikasi Windows, atau aplikasi web. Microsoft Visual Studio dapat digunakan untuk menciptakan aplikasi native code (program yang berjalan di Windows) maupun managed code (dalam Microsoft intermediate language di atas .NET Framework). Microsoft Visual juga dipakai untuk membuat aplikasi Silverlight dan aplikasi Windows Mobile (yang beroperasi di atas .NET compact framework).



Gambar 2.6 Visual Studio Code
Sumber: (Wikipedia, 2019)

2.1.10 ESP32

Espressif Systems telah memperkenalkan teknologi terbaru sebagai pengganti dari ESP8266, yaitu ESP32. Mikrokontroler ini menyediakan biaya yang terjangkau dan efisiensi konsumsi daya, serta dilengkapi dengan fitur mode ganda yang mencakup Wi-Fi dan kemampuan Bluetooth Low Energy (BLE). ESP32 dibuat untuk menawarkan fleksibilitas yang lebih tinggi dan efisiensi energi, sehingga menjadi pilihan yang terpercaya untuk aplikasi IoT (*Internet of Things*). Di samping itu, ESP32 mampu berfungsi secara mandiri dan juga sebagai alat bantu dalam berbagai aplikasi industri karena rentang suhu operasional yang luas.

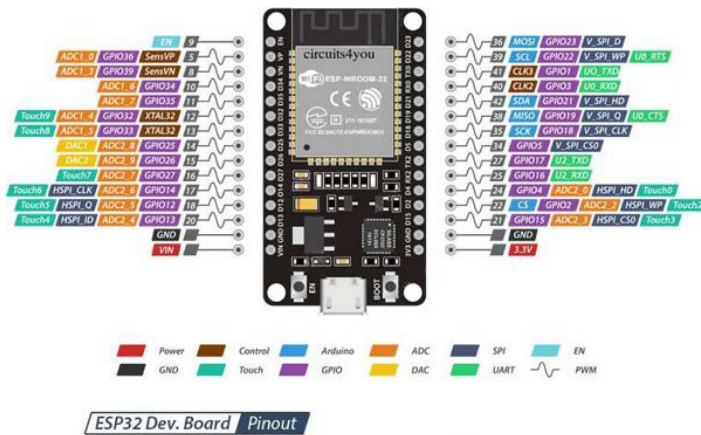


Gambar 2.7 ESP32
Sumber: (Edukasi elektronik, 2019)

Tabel 2.1 Spesifikasi ESP32

No	Deskripsi	Spesifikasi
1	Prosesor	Dual-core 32-bit Tensilica LX6, 80 MHz – 240 MHz
2	Memori	448 KB ROM, 520 KB RAM
3	WiFi	802.11 b/g/n
4	Bluetooth	Bluetooth v4.2 BR/EDR, BLE (Low Energy)
5	Port I/O	34 pin GPIO
6	ADC/DAC	18 kanal 12-bit ADC, 2 kanal 8-bit DAC
7	Konsumsi Daya	Mode tidur: < 10 μ A, Mode aktif: 160 mA
8	Tegangan Kerja	3.0V – 3.6V

No	Deskripsi	Spesifikasi
9	Suhu Kerja	-40°C sampai 85°C
10	Ukuran	25.5 x 18 x 3.1 mm



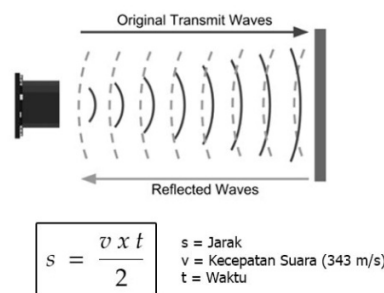
Gambar 2.8 Pintout ESP32
Sumber: (Edukasielektronika, 2019)

Pada Tabel 2.1 dan Gambar 2.8 menunjukkan spesifikasi dan pinout mikrokontroler ESP32 Dev Kit V1 sebagai papan pengembangan yang didukung oleh mikrokontroler Tensilica 32-bit CPU Xtensa LX6 Single-/Dual-core dengan kecepatan jam 240 Mhz. Board ini memiliki 520 KB SRAM dan 4 MB memori flash untuk menyimpan program serta data. Papan ini juga dilengkapi dengan 25 pin input/output digital (DIO), 6 pin input analog (ADC), dan 2 pin output analog (DAC) yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai tujuan seperti mengontrol perangkat elektronik atau membaca data dari sensor. Selain itu, ESP32 DevKit V1 memiliki 3 UART, 2 SPI, dan 3 I2C, yang memungkinkan papan ini berinteraksi dengan perangkat lain melalui komunikasi serial atau menggunakan protokol seperti SPI dan I2C. Board ini juga disiapkan dengan WiFi yang mendukung standar IEEE 802.11 b/g/n/e/, sehingga board ini bisa terhubung ke jaringan WiFi dan berinteraksi dengan perangkat lain melalui jaringan tersebut. Dengan dimensi 25.5 x 18 x 3.1 mm, papan ini cukup kompak dan mudah untuk digabungkan dalam proyek yang lebih rumit. Secara keseluruhan, ESP32 Dev Kit V1 merupakan papan pengembangan yang kuat dan multifungsi, ideal untuk berbagai aplikasi IoT (Internet of Things) atau proyek elektronik yang memerlukan konektivitas WiFi.

2.1.11 Sensor HC-SR04

Sensor ultrasonik adalah alat sensor yang berperan dalam mengubah gelombang suara menjadi sinyal listrik dan sebaliknya. Prinsip fungsi sensor ini berlandaskan pada refleksi gelombang suara, yang memungkinkan pengukuran keberadaan (jarak) suatu objek pada frekuensi tertentu. Disebut sensor ultrasonik karena alat ini menggunakan gelombang ultrasonik dalam fungsinya.

Pada sensor ultrasonik, gelombang ultrasonik dihasilkan oleh komponen yang disebut piezoelektrik dengan frekuensi tertentu. Saat osilator diaplikasikan pada piezoelektrik, perangkat ini akan menghasilkan gelombang ultrasonik, umumnya dengan frekuensi 40 kHz. Umumnya, alat ini akan memfokuskan gelombang ultrasonik ke suatu lokasi atau sasaran tertentu. Setelah gelombang mencapai permukaan target, gelombang itu akan dipantulkan kembali. Gelombang pantulan yang diterima oleh sensor selanjutnya dipakai untuk mengukur selisih antara waktu pengiriman gelombang dan waktu penerimaan gelombang yang dipantulkan. Gambar 2.9 memperlihatkan cara kerja dari sensor ultrasonik.



Gambar 2.9 Cara Kerja Sensor Ultrasonik
Sumber: (Mahirelektro, 2020)

Sensor ini adalah sensor ultrasonik yang sudah siap digunakan, satu perangkat yang berfungsi sebagai pengirim, penerima, serta pengontrol gelombang ultrasonik. Alat ini dapat dipakai untuk mengukur jarak objek dari 2cm hingga 4m dengan ketepatan 3mm. Alat ini dilengkapi dengan 4 pin, yaitu Vcc, Gnd, Trigger, dan Echo. Pin Vcc untuk daya positif dan Gnd untuk tanahnya. Pin Trigger berfungsi untuk mengeluarkan sinyal dari sensor dan pin Echo digunakan untuk menerima sinyal pantul dari objek.



Gambar 2.10 Sensor HC-SR04
Sumber: (NN Digital, 2019)

Tabel 2.2 Spesifikasi Sensor HC-SR04

No	Deskripsi	Spesifikasi
1	Input Tegangan	5V DC
2	Arus	15 mA
3	Frekuensi Kerja	40KHz
4	Jarak Maksimum	4 m
5	Jarak Minimum	2 cm
6	Arah Pengukuran	15°
7	Input Sinyal Trigger	10 μ s pulsa TTL
8	Output Sinyal Echo	Sinyal level TTL
9	Dimensi	45 x 20 x 15 mm

2.1.12 Modul GM65

Modul GM65 Barcode Reader adalah alat yang dibuat untuk memindai Barcode dan QR Code dengan teknologi pemindaian optik cepat, dilengkapi buzzer sebagai pemberitahuan apakah pemindai berhasil atau tidak, serta indikator LED pada buzzer yang berwarna merah untuk daya dan biru sebagai tanda keberhasilan. Modul ini dapat memindai barcode tipe 1D dan 2D pada label, kertas, serta perangkat mobile atau komputer dengan sudut 0-360°, dengan jarak pembacaan dari 25mm sampai 250mm.

Prinsip dasar kerja barcode scanner cukup mudah, yaitu mengartikan deretan garis dari kiri ke kanan, lalu garis hitam serta area putih tersebut diubah menjadi kode biner (0 atau 1). Garis yang berwarna hitam tidak akan memantulkan cahaya sebanding dengan area yang berwarna putih, perbedaan itu terdeteksi oleh sensor cahaya. Kode ditentukan oleh ketebalan garis gelap dan luas area berwarna putih. Pemindai kode batang terdiri dari empat elemen, yaitu:

- 1) Sumber Penerangan: memfasilitasi pembacaan kode dengan lebih jelas dan tepat.
- 2) Lensa: komponen yang berfungsi untuk memindai garis berwarna hitam dan area berwarna putih.
- 3) Fotokonduktor: sensor cahaya yang mengubah sinyal optik menjadi sinyal listrik.
- 4) Decoder: komponen yang berfungsi untuk menganalisis data dari kode dan mengirimkannya ke mikrokontroler.



Gambar 2.11 Modul GM65
Sumber: (Hubtronics)

Tabel 2.3 Spesifikasi Modul GM65

No	Deskripsi	Spesifikasi
1	Mode Pemindaian	640*480 CMOS
2	Daya Kerja	5V DC
3	Arus Kerja	180 mA
4	Arus Aktif	USB: 25 mA, TTL: 10 mA
5	Suhu Kerja	-20°C sampai 50°C

2.1.13 LCD

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah komponen elektronik yang berfungsi sebagai media tampilan dengan menggunakan kristal cair sebagai elemen utama untuk menampilkan data. LCD bisa menampilkan gambar, karakter, huruf, simbol, atau grafik karena banyaknya titik cahaya (piksel) yang masing-masing tersusun dari satu kristal cair. Walaupun dinamakan titik cahaya, kristal cair ini tidak memproduksi cahaya secara independen. Model LCD 16x2 mampu menampilkan total 32 karakter, terdistribusi dalam 2 baris, di mana setiap baris bisa menampilkan 16 karakter. LCD hadir dalam bentuk modul yang dilengkapi dengan pin data, kontrol penyuplai daya, dan pengatur kontras.



Gambar 2.12 LCD
Sumber: (38-3D)

2.1.14 Push Button

Tombol tekan adalah komponen elektronik berupa saklar yang berfungsi untuk menyambungkan atau memutuskan bagian-bagian dari instalasi listrik. Sistem saklar tekan ini umumnya mencakup saklar tekan untuk fungsi mulai, berhenti, mengatur ulang, dan juga saklar tekan untuk situasi darurat. Tombol tekan memiliki dua jenis kontak, yaitu NC (*normally close*) dan NO (*normally open*).

Prinsip kerja *push button* dalam kondisi normal, saat tidak ditekan, kontak tetap tidak berubah. Saklar yang hanya akan menghubungkan dua atau lebih titik ketika tombolnya ditekan dan akan memutuskan dua atau lebih titik dalam suatu rangkaian elektronika saat tombolnya tidak ditekan. Oleh karena itu, ketika ditekan, kontak NC berperan sebagai penghenti (*stop*) dan kontak NO berperan sebagai pengaktif (*start*). Saklar ini biasanya dimanfaatkan dalam sistem kontrol motor induksi untuk menghidupkan dan mematikan motor dalam industri.



Gambar 2.13 Push Button
Sumber: (ThePiHut)

2.1.15 Adaptor

Adaptor merupakan sebuah alat yang terdiri dari rangkaian elektronik untuk mengubah tegangan listrik tinggi menjadi tegangan listrik yang lebih rendah, atau rangkaian untuk mengkonversi arus bolak-balik (AC) menjadi arus searah (DC). Adaptor adalah bagian penting dari perangkat elektronik. Adaptor berfungsi untuk mereduksi tegangan AC 22 Volt menjadi lebih rendah, yaitu antara 3 volt hingga 12 volt, sesuai dengan kebutuhan perangkat elektronik.

Ada 2 jenis adaptor berdasarkan cara kerjanya, yaitu adaptor sistem trafo *step down* dan adaptor sistem *switching*. Dalam cara kerjanya, kedua sistem adaptor itu berbeda. Adaptor stepdown memanfaatkan teknik induksi medan magnet, dengan komponen utama berupa kawat email yang dililitkan pada inti besi. Terdapat dua lilitan, yaitu lilitan primer dan lilitan sekunder



Gambar 2.14 Adaptor
Sumber: (Wikipedia)

2.1.16 *Arduino IDE*

Arduino IDE (Integrated Development Environment) adalah perangkat lunak pengembangan yang digunakan untuk membuat aplikasi mikrokontroler, mulai dari penulisan, pengunggahan, hingga pengujian kode program menggunakan bahasa pemrograman C atau C++ yang lebih sederhana pada papan Arduino atau ESP32. Ini adalah perangkat lunak yang menawarkan beragam fitur untuk penggunaan software Arduino IDE yang berfungsi untuk memprogram perintah-perintah sesuai dengan keinginan kita. Kode program yang telah dibuat akan dimasukkan menggunakan kabel data.



Gambar 2.15 Arduino IDE
Sumber: (Robotics.instiperjogja)

2.1.17 Microsoft Excel

Microsoft Excel merupakan salah satu aplikasi komputer yang dapat dimanfaatkan untuk menghitung, memperkirakan, menganalisis, dan mempresentasikan data. Menurut Deanto (2008), *Microsoft Excel* adalah salah satu aplikasi dari *Microsoft Office*, yang berfungsi sebagai program lembar kerja atau spreadsheet, yakni aplikasi yang dapat digunakan untuk mengolah data dalam sebuah kertas kerja elektronik. *Microsoft Excel* merupakan aplikasi untuk mengatur data secara otomatis yang mencakup perhitungan dasar, rumus, penggunaan fungsi-fungsi atau formula, pengolahan data dan tabel, pembuatan grafik, serta manajemen data.



Gambar 2.16 Microsoft Excel
Sumber: (Wikipedia)

2.1.18 Python

Python merupakan bahasa pemrograman multiguna yang diinterpretasikan dengan filosofi desain yang menekankan pada tingkat keterbacaan kode. Python dianggap sebagai bahasa yang mengintegrasikan kemampuan dan kapabilitas,

dengan sintaksis yang sangat jelas, serta dilengkapi dengan pustaka standar yang luas dan komprehensif. Python dapat dianggap sebagai bahasa pemrograman umum yang dirancang khusus untuk memudahkan pembacaan source code. Python juga menyediakan pustaka yang komprehensif, memungkinkan pengembang untuk menciptakan aplikasi modern dengan kode sumber yang terlihat sederhana (Ljubomir Perkovic, 2012).



Gambar 2.17 Python
Sumber: (Wikipedia)

2.2 Penelitian Terdahulu

(Riyanto dkk., 2016), tentang “Perancangan Aplikasi Pendugaan Berat Badan Sapi dengan Memanfaatkan Kamera pada *Smartphone* Berbasis Android”. Penelitian ini menciptakan aplikasi android di mana berat badan menjadi faktor krusial dalam peternakan. Dalam menetapkan harga sapi, bobot harus diketahui dengan tepat. Jika penghitungan berat tidak tepat, maka akan mengakibatkan kerugian. Di sisi lain, peternak kekurangan dana untuk membeli timbangan biasa. Bahkan di pasar hewan, peternak lebih sering menilai berat ternak hanya dengan menggunakan pancaindra. Hal ini tidak hanya menimbulkan kemungkinan kerugian, tetapi juga tidak memiliki basis ilmiah. Penelitian ini dilakukan untuk mendukung peternak dalam memperkirakan berat ternak. Berat ternak dapat diukur dengan memahami ukuran Dalam Dada (DD). Studi ini dilakukan untuk mengimplementasikan rumus DAHAGA yang memperoleh akurasi hingga 97,9% ke dalam sebuah aplikasi android. Aplikasi ini berfungsi dengan menggunakan kamera untuk menghitung tinggi objek guna menentukan nilai sebenarnya dari DD. Penghitungan ini dilakukan dengan menggunakan metode template matching yang membandingkan objek asli dengan gambar yang ditangkap oleh kamera.

Selanjutnya, aplikasi akan menjalankan rumus DAHAGA dan menampilkan nilai bobot sebagai hasil akhir.

(Zakir, 2021), tentang “Perbandingan Ketepatan Estimasi Bobot Badan Jantan dan Betina Pada Sapi Bali (*Bos sondaicus*) Menggunakan Metoda Perhitungan Winter dan Schoorl”. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis cara pengukuran yang tepat untuk memperkirakan berat badan sapi Bali jantan dan betina dewasa, dengan menggunakan metode perhitungan Schoorl dan Winter, serta meneliti hubungan antara berat badan dengan panjang tubuh dan lingkar dada, serta menganalisis nilai koefisien korelasinya pada sapi Bali jantan dan betina dewasa. Dalam penelitian ini, digunakan 40 ekor sapi jantan Bali dan 40 ekor sapi betina Bali, dengan usia antara 2 sampai 3 tahun. Metode survei dalam penelitian ini menggunakan teknik sampling purposive. Analisis data menggunakan uji berpasangan, kemudian dihitung korelasi antara panjang badan dan lingkar dada terhadap berat badan, serta dilakukan penentuan persamaan regresinya. Penelitian menunjukkan bahwa cara menghitung berat badan sapi Bali jantan dan betina dewasa yang lebih tepat adalah dengan metode Winter. Rata-rata persentase kesalahan dalam estimasi berat badan tersebut sebesar 2,9% untuk sapi Bali jantan dewasa dan 3,9% untuk sapi Bali betina dewasa. Dengan menggunakan rumus Schoorl, terdapat angka deviasi rata-rata yang cukup tinggi, yaitu 19,9% pada sapi Bali jantan dan 26,5% pada sapi Bali betina. Koefisien korelasi (r) antara lingkar dada dan berat badan sapi Bali jantan dewasa menunjukkan hubungan yang sangat kuat, yaitu 0,88, dengan persamaan regresi $\hat{Y} = -374,5 + 4,03x$. Hasil pengambilan koefisien korelasi (r) antara panjang tubuh dan berat tubuh pada sapi betina Bali menunjukkan hubungan yang sangat lemah yaitu 0,20 dengan persamaan regresi $\hat{Y} = 122,2 + 1,2161x$.

(Uyun, 2018), tentang “SISTEM PENGOLAHAN CITRA DIGITAL UNTUK MENENTUKAN BOBOT SAPI MENGGUNAKAN METODE TITIK BERAT”. Penelitian ini merancang sistem di mana ukuran lingkar dada dan panjang tubuh sapi dibutuhkan untuk menentukan berat sapi dengan memanfaatkan rumus Schrool atau rumus Modifikasi/Lambourne. Fakta di lapangan menunjukkan bahwa untuk memperoleh ukuran lingkar dada dan panjang badan diperlukan pengukuran manual, dan hal ini sulit dilakukan karena sapi yang sukar

dikendalikan. Maka dari itu, diperlukan perangkat yang dapat melakukan pengukuran dengan mudah. Penelitian ini adalah tahap kedua untuk menghitung dan menetapkan bobot sapi dari proses akuisisi citra. Oleh sebab itu, pada langkah kedua ini hanya difokuskan pada pemilihan rumus untuk menentukan bobot sapi dan usulan algoritma guna menghitung bobot dari gambar hasil akuisisi citra. Analisis bobot sapi dengan rumus Schoorl dan rumus Modifikasi/Lambourne menunjukkan deviasi bobot badan sebesar 16,87% dan 10,58%. Hasil analisis dan perhitungan citra menunjukkan tidak adanya perbedaan yang signifikan dengan nilai MAE (Mean Absolute Error) sebesar 8,15% untuk panjang badan dan 4,10% untuk lingkar dada. Aplikasi pengolahan citra digital yang telah dibuat dapat menghitung berat badan/bobot sapi dengan MAE (Mean Absolute Error) sebesar 8,97% berdasarkan rumus Modifikasi/Lambourne.

(Rizki & Husna, 2022), tentang “Perancangan Sistem Informasi untuk Estimasi Bobot Daging Sapi Berbasis Android”. Penelitian ini mengembangkan aplikasi yang didasarkan pada perhitungan bobot suatu hewan sangat krusial karena di dalam tubuh hewan terdapat banyak hal yang bisa dimanfaatkan, salah satunya pada sapi peliharaan. Oleh karena itu, peternakan potong melakukan penimbangan berat badan pada sapi untuk memperkirakan berat daging sapi tersebut dengan metode yang tradisional. Akan tetapi, pemakaian tersebut dianggap kurang efektif karena jumlah timbangan yang sangat sedikit dan sulit untuk dibawa ke mana saja. Oleh karena itu, proses estimasi berat badan sapi sangat penting dilakukan pada pemilik hewan ternak untuk mengetahui berat badan hewan tersebut. Aplikasi Android untuk Estimasi Bobot Daging Sapi ini dibuat pada sistem operasi Android dengan minimum API 22 (Lollipop) dan target API 26 atau 27 (Oreo). Pengujian aplikasi akan dilakukan pada Asus Zenfone 2 yang menjalankan sistem operasi Android versi Marshmallow (API 23). Dalam hal ini pendekatan yang diterapkan adalah Formula Winter Indonesia, dengan cara mengukur ukuran dada dan tinggi badan. Berdasarkan hasil pengujian pada rancangan sistem informasi untuk estimasi bobot daging sapi berbasis Android, dapat disimpulkan beberapa poin sebagai berikut; hasil pengujian dan pengukuran pada 5 (lima) ekor sapi menunjukkan tingkat akurasi mencapai 98,75%, dan pengukuran berat badan sapi

tergantung pada perhitungan panjang dan lingkaran dada sapi, di mana proses ini akan sangat memengaruhi hasil perhitungan.

(Irwan, 2016), tentang “Alat Ukur Berat dan Tinggi Sapi”. Penelitian ini merancang dan mengembangkan prototipe alat ukur tinggi serta berat badan sapi digital yang terhubung dengan perangkat smartphone android. Dengan tujuan tersebut, hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah untuk mendukung pemerintah daerah, dinas peternakan, dan kelompok petani ternak dalam memudahkan pengukuran berat dan tinggi sapi serta menciptakan prototipe alat ukur yang terhubung dengan smartphone. Pada penelitian ini dibutuhkan beberapa komponen elektronik seperti sensor Load Cell, sensor HC-SR04, Amplifier HX711, Arduino Mega, dan LCD 16x2. Pada sistem pengumpulan data dibutuhkan MMC dan Smartphone. Sistem rancangan ini merupakan hasil yang dapat mengubah suatu ukuran panjang dan berat agar dapat diolah dan ditampilkan dalam bentuk sistem elektronik. Dalam melakukan perubahan parameter tersebut digunakan dua sensor yang dapat mengubah parameter tinggi dan berat dari proses perubahan itu dengan mengkonversi jarak dan berat menjadi sinyal tegangan analog melalui sensor ultrasonik dan loadcell. Data yang dihasilkan dari pengujian tersebut adalah informasi digital yang diolah oleh arduino mega 2560, yang kemudian ditampilkan pada LCD dan smartphone android untuk memudahkan penggunaan dan meningkatkan portabilitas karena koneksinya dengan smartphone android.

(Prameswari & Ilham, 2024), tentang “Sistem Otomatisasi Barcode Scanning Conveyor Pada Barang Ekspedisi”. Penelitian ini membuat sistem pemisahan barang ekspedisi kini semakin berfokus pada otomatisasi. Metodologi yang diterapkan adalah 3 unit GM66 Barcode Reader yang membaca Barcode pada barang ekspedisi dari sisi atas, kiri, dan kanan. Data dari hasil pembacaan dikirim ke Arduino Mega R3 dan diproses untuk mengendalikan motor servo serta memisahkan barang ekspedisi menjadi 3 kategori berbeda sesuai tujuan dan 1 kategori untuk barang reject. Informasi pembacaan dari Barcode juga dikirim ke modul WiFi dan diolah untuk dikirim ke database barang pengiriman. Database barang pengiriman kemudian menampilkan informasi tersebut pada sistem pengendalian IoT. Sebagai hasil, pembacaan Barcode oleh Barcode Reader dari posisi atas, kiri, dan kanan berhasil terdeteksi dengan baik dengan persentase

kesalahan 0% saat Barcode sejajar dengan Barcode Reader. Selanjutnya, pemisahan barang dari ekspedisi berdasarkan hasil pembacaan terpisah sesuai tujuan dengan persentase kesalahan 0%, serta posisi Barcode disusun sejajar dengan Barcode Reader. Pembacaan data input barang ekspedisi melalui pemindaian Barcode disimpan dalam database barang ekspedisi dan bisa diakses kembali berdasarkan Barcode, nama penerima, alamat penerima, serta No. Hp penerima.

(Nadia, 2024), tentang "Designing of Goods Separation Conveyor using GM65 QR Code Scanner Sensor" membahas desain sistem pemisahan barang otomatis dengan menggunakan conveyor yang dilengkapi dengan sensor GM65 QR Code Scanner. Studi ini mengaplikasikan metode rancang bangun (Research and Development/R&D) yang mencakup tahap mendesain perangkat keras (*hardware*), perangkat lunak (*software*), pembuatan prototipe, serta pengujian fungsional dari setiap komponen dan pengujian sistem secara keseluruhan. Sistem beroperasi dengan memindai QR Code melalui sensor GM65, selanjutnya data diproses oleh Arduino untuk mengatur motor servo sehingga barang dipisahkan ke dalam kotak yang tepat sesuai dengan kode QR yang terdeteksi. Temuan penelitian menunjukkan bahwa alat dapat berfungsi dengan efektif dalam pemisahan barang secara otomatis. Dalam pengujian sensor GM65, masih terdeteksi beberapa kesalahan dalam pembacaan yang disebabkan oleh jarak pembacaan yang terlalu jauh dan koneksi kabel yang tidak optimal. Namun, dalam pengujian sistem secara keseluruhan sebanyak 15 kali percobaan, seluruh proses pemisahan barang berdasarkan QR Code A, B, dan C berhasil dilakukan sesuai dengan target, sehingga dapat disimpulkan bahwa conveyor dengan sensor GM65 menunjukkan kinerja yang baik dan efektif dalam mengautomasi proses pemisahan barang.

Tabel 2.4 Penelitian Terdahulu

Penulis dan Tahun	Judul	Metode	Hasil
(Riyanto dkk., 2016)	Perancangan Aplikasi Pendugaan Berat Badan Sapi dengan Memanfaatkan Kamera pada <i>Smartphone</i> Berbasis Android	Penelitian ini merancang aplikasi android untuk memperkirakan berat badan sapi dengan rumus DAHAGA dengan memanfaatkan kamera di <i>smartphone</i> .	Penelitian ini dilakukan untuk mendukung peternak dalam memperkirakan berat hewan ternak. Berat ternak bisa ditentukan dengan mengukur ukuran Dada (DD). Penelitian ini dilaksanakan untuk mengimplementasikan rumus DAHAGA yang memiliki tingkat akurasi 97,9% dalam sebuah aplikasi Android. Aplikasi ini berfungsi dengan memanfaatkan kamera guna mengukur tinggi objek untuk menentukan nilai sebenarnya dari DD. Perhitungan ini dilakukan dengan menggunakan metode template matching yang membandingkan objek asli dengan gambar yang ditangkap oleh kamera. Selanjutnya, aplikasi akan menjalankan rumus DAHAGA dan menunjukkan bobot sebagai hasil akhir.
(Zakir, 2021)	Perbandingan Ketepatan Estimasi Bobot Badan Jantan	Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis metode perhitungan yang akurat dalam memperkirakan bobot badan sapi Bali jantan dan betina dewasa,	Hasil penelitian diperoleh bahwa perkiraan berat badan pada sapi Bali jantan dan betina dewasa akan lebih tepat apabila menggunakan metode

Penulis dan Tahun	Judul	Metode	Hasil
	dan Betina Pada Sapi Bali (Bos sondaicus) Menggunakan Metoda Perhitungan Winter dan Schoorl	dengan menggunakan metode Schoorl dan Winter.	perhitungan Winter dengan rata-rata persentase kesalahan sebesar 2,9% untuk sapi Bali jantan dewasa dan 3,9% untuk sapi Bali betina dewasa. Dengan memanfaatkan rumus Schoorl, rata-rata deviasi yang terlihat cukup tinggi yaitu 19,9% untuk sapi Bali jantan dan 26,5% untuk sapi betina. Koefisien korelasi (r) antara ukuran lingkar dada dan bobot badan sapi Bali Jantan dewasa menunjukkan hubungan yang sangat kuat (erat), yaitu 0,88, dengan persamaan regresi $\hat{Y} = -374,5 + 4,03x$. Perolehan hasil koefisien korelasi (r) antara panjang badan dan bobot badan pada sapi Bali betina menunjukkan hubungan yang sangat rendah, yaitu 0,20 dengan persamaan regresi $\hat{Y} = 122,2 + 1,2161x$.
(Uyun, 2018)	SISTEM PENGOLAHAN CITRA DIGITAL UNTUK	Penelitian ini merancang sebuah sistem pengolahan citra digital untuk menghitung bobot sapi dengan metode titik berat melalui perbandingan antara rumus Schoorl dan rumus Modifikasi/Lambourne.	Penelitian menunjukkan bahwa metode Winter lebih tepat digunakan untuk memperkirakan berat badan sapi Bali jantan dan betina dewasa. Rata-rata kesalahan persentase menggunakan metode ini

Penulis dan Tahun	Judul	Metode	Hasil
	MENENTUKAN BOBOT SAPI MENGGUNAKAN METODE TITIK BERAT		adalah 2,9% untuk sapi Bali jantan dewasa dan 3,9% untuk sapi Bali betina dewasa. Menggunakan rumus Schoorl, terlihat bahwa rata-rata deviasi cukup besar, yaitu 19,9% untuk sapi Bali jantan dan 26,5% untuk sapi Bali betina. Koefisien korelasi (r) antara ukuran lingkaran dada dan berat badan sapi Bali jantan dewasa menunjukkan hubungan yang sangat kuat, yaitu 0,88, dengan persamaan regresi $\hat{Y} = -374,5 + 4,03x$. Hasil pengukuran koefisien korelasi (r) antara panjang badan dan bobot badan pada sapi Bali betina menunjukkan hubungan yang sangat lemah, yaitu 0,20 dengan persamaan regresi $\hat{Y} = 122,2 + 1,2161x$.
(Rizki & Husna, 2022)	Perancangan Sistem Informasi untuk Estimasi Bobot Daging Sapi Berbasis Android	Penelitian ini dirancang untuk sistem operasi Android dengan minimal API 22 (Lollipop) dan target API 26 atau 27 (Oreo). Pengujian aplikasi akan dilakukan pada Asus Zenfone 2 yang menggunakan sistem operasi Android versi Marshmallow (API 23). Metode yang diterapkan	Hasil evaluasi pada desain sistem informasi untuk estimasi bobot daging sapi berbasis android menunjukkan beberapa kesimpulan sebagai berikut; berdasarkan pengujian dan pengukuran pada 5 (lima) ekor sapi, nilai akurasi mencapai 98,75%, dan pengukuran berat badan sapi bergantung pada

Penulis dan Tahun	Judul	Metode	Hasil
		dalam hal ini adalah Rumus Winter Indonesia.	perhitungan panjang serta lingkaran dada sapi di mana proses tersebut sangat memengaruhi hasil perhitungan.
(Irwan, 2016)	Alat Ukur Berat dan Tinggi Sapi	Metode penelitian membutuhkan beberapa komponen elektronik seperti sensor Load Cell, sensor HC-SR04, Amplifier HX711, Arduino Mega, dan LCD 16x2 dengan mengubah parameter tinggi dan berat yang berupa tegangan analog menjadi data digital menggunakan HX711, selanjutnya diproses oleh Arduino Mega 2560, dan kemudian ditampilkan pada LCD serta smartphone android	Hasil pengujian penelitian mengindikasikan rata-rata kesalahan pengukuran mencapai 3,792% untuk data digital yang diproses oleh Arduino Mega 2560 dan ditampilkan pada LCD serta smartphone android untuk kemudahan penggunaan dan portabilitas karena terhubung dengan smartphone android.
(Prameswari & Ilham, 2024)	Sistem Otomatisasi Barcode Scanning Conveyor Pada Barang Ekspedisi	Metode yang dipakai adalah 3 unit GM66 Barcode Reader yang membaca Barcode pada barang kiriman dari posisi atas, kiri, dan kanan. Data hasil pembacaan dikirim ke Arduino Mega R3 dan diproses untuk menggerakkan motor servo serta membagi barang ekspedisi menjadi 3 kategori berbeda berdasarkan daerah tujuan dan 1 kategori	Hasilnya, pembacaan Barcode oleh Barcode Reader dari posisi atas, kiri, dan kanan terdeteksi dengan baik dengan persentase kesalahan 0% ketika Barcode sejajar dengan Barcode Reader. Selanjutnya, pemisahan barang ekspedisi dari hasil pembacaan tersebut dilakukan sesuai tujuan dengan persentase kesalahan 0% dan posisi Barcode yang

Penulis dan Tahun	Judul	Metode	Hasil
		untuk barang yang ditolak. Data hasil pemindaian dari Barcode juga dikirim ke modul WiFi dan diproses untuk dikirim ke basis data barang ekspedisi. Database barang ekspedisi lalu mempresentasikan data itu di sistem kontrol IoT.	sejajar dengan Barcode Reader. Pembacaan data input barang ekspedisi dengan memindai Barcode disimpan ke dalam database barang ekspedisi dan bisa diakses kembali berdasarkan Barcode, nama penerima, alamat penerima, serta No. Hp penerima.