

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Kajian Pustaka

Pada penelitian ini penulis menggunakan studi literatur sebagai kelengkapan data sekaligus mempertajam masalah yang penulis kaji. Penulis telah mengkaji beberapa journal penelitian terdahulu yang dipilih berdasarkan tema yang sesuai dengan penelitian penulis.

Penelitian ini dilakukan oleh Ahmad Anhar Siregar, Ummul Khair dan Putri Harliana dengan judul “Sistem Pemberian Pakan Kucing Otomatis Menggunakan SMS *Gateway* Berbasis Arduino Uno”. Penelitian ini bertujuan untuk membantu para pecinta kucing pada saat memberikan makan ketika pemilik kucing sedang tidak ada dirumah, oleh karena itu penulis membuat *system* pemberian pakan kucing otomatis menggunakan sms *gateway*, ditambahkannya sensor sms *gateway* untuk pemberi informasi untuk pemilik. Arduino Uno berfungsi untuk mengendalikan sistem rangkaian yang telah dibuat. *Load cell* berfungsi untuk menghitung berat pakan kucing, sehingga dapat diketahui berapa berat pakan kucing tersebut. RTC (*Real Time Clock*) berfungsi sebagai alat untuk mengatur jam pemberian pakan kucing. Apabila waktu pakan telah sesuai dengan jam yang ditentukan maka *Buzzer* akan berbunyi. Motor Servo sebagai alat untuk membuka makan kucing apabila jam makan sudah sesuai dengan jam yang ditentukan, dan akan ditutup otomatis, SMS *Gateway* berfungsi sebagai pengendali sistem makan kucing, apabila waktu makan kucing telah datang maka akan masuk pemberitahuan berupa SMS. Berdasarkan hasil pengujian dapat disimpulkan sistem pemberian pakan kucing otomatis menggunakan sms *gateway* berbasis arduino uno dapat dirancang dan berat pada pakan kucing pun dapat diketahui dengan menggunakan *load cell* dan notifikasi pemberian makan kucing dilakukan oleh sms *gateway* [3].

Penelitian yang dilakukan oleh Supriadi dan Sumartono Ali Putra dengan judul “Perancangan Sistem Penjadwalan dan Monitoring Pemberi Pakan Ikan Otomatis Berbasis *Internet of Things* (IoT)”. Penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem monitoring pemberi pakan ikan secara otomatis sesuai dengan jumlah dan umur ikan agar lebih efisiensi pada takaran dan durasi waktu pemberian pakan ikan. Terlebih lagi pengusaha ikan dapat menghemat pakan untuk melakukan pekerjaan

dan menghasilkan ikan yang berkualitas. Penelitian ini menggunakan modul RTC yang digunakan sebagai penjadwalan pakan ikan, pada proses penjadwalan dilakukan tiga kali sehari, yaitu pagi siang dan sore. Pada penelitian ini menggunakan satu sensor saja yaitu *sensor load cell* atau sebagai sensor berat, fungsi *sensor load cell* dipenelitian ini sebagai penimbang pakan pada saat motor servo terbuka ketika pakan dirasa sesuai dengan takaran yang sudah ditentukan maka motor servo akan menutup katup. Hasil pengujian menunjukkan rancang bangun alat sudah dapat bekerja dengan baik. Pada pengujian data menggunakan *software* menunjukkan hasil yang sudah sesuai dikarenakan mendapatkan hasil 99% kesamaan data yang telah diterima maka dari itu penelitian dalam pengambilan data sudah berjalan dengan baik [4].

Penelitian yang dilakukan oleh Arif Rakhman dan Rais dengan judul “Analisa Pakan Burung Otomatis menggunakan Arduino Berbasis *Internet Of Things* (IoT)”. Penelitian ini bertujuan untuk membantu para pencinta burung *Lovebird* supaya dalam memberi pakan itu tidak timbul rasa khawatir pada burungnya akan kelaparan ketika ditinggal bepergian. Sistem ini dirancang dan dibangun dengan menggunakan teknologi *Microcontroller* Arduino sebagai otomasisasinya, serta menggunakan NodeMCU ESP8266 yang berperan sebagai *web client*, yang dapat menerima dan mengirim data ke *website* berbasis PHP & *MySQL*. Hasil uji coba menunjukkan bahwa sistem yang telah dibuat berjalan dengan baik. Sistem mampu membuka menutup pakan melalui kontrol dari *web* dan berjalan secara otomatis. Ketinggian pakan ditampilkan di LCD dan informasi mengenai ketinggian pakan, riwayat pemberian pakan dapat dilihat di *web* secara *real time* [5].

Penelitian yang dilakukan oleh Arif Bondan Satriyo N, Sujono, Akhmad Musafa, Nazori A.Z dengan judul “Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan Dan Minum Burung Kakatua Otomatis Berbasis *Internet Of Things* (IoT). Penelitian ini bertujuan untuk mengendalikan variasi pakan burung dan melakukan pemberian pakan dari jarak jauh. Alat pemberi pakan dan minum otomatis dirancang menggunakan arduino mega2560, Sensor berat (*load cell*), motor servo, *relay*, mini *water pump*, NodeMCU dan RTC (*Real Time Clock*). sensor berat (*Load Cell*) bertujuan untuk cek massa pada wadah makan, vitamin dan minum. NodeMCU akan melakukan komunikasi antar muka *hardware* dengan sistem oprasional secara

otomatis dengan sistem kendali on-off untuk membuka katup. Pola makan burung akan disesuaikan dengan keinginan pemelihara yang diatur dalam program sistem pada arduino Mega2560. Dari pengujian sistem diperoleh data bahwa terdapat selisih antara nilai massa acuan yang bernilai 35 gram dengan hasil pengujian rangkaian. Presentase rata-rata kesalahan tersebut yaitu wadah A sebesar 5,11% wadah B sebesar 1,57% wadah C sebesar 2,1% wadah D sebesar 0,05%. Data hasil pemberian jumlah pakan tersebut dapat dikirim melalui aplikasi *BLYNK* sebagai sistem monitoring [6].

Penelitian yang dilakukan oleh Krisna, Basuki Rahmat dan Intan Yuniar dengan judul “Monitoring Kualitas Air dan Pakan Ikan Otomatis pada Akuarium Menggunakan *Fuzzy Logic* Berbasis IoT. Penelitian ini bertujuan untuk membantu para pencinta ikan yang melakukan proses pemberian pakan secara manual yang dirasa kurang maksimal, maka dari itu penulis membuat sistem monitoring kualitas air maupun melakukan pemberian pakan ikan secara otomatis terintegrasi dengan *ThingSpeak* sebagai media monitoring dan metode *fuzzy*. Pengujian sistem dilakukan pada akuarium dengan lebar 30cm dan tinggi 20cm, Tingkat kekeruhan dan ph air yang telah *disetting* dengan range 0-20 sebagai parameter inputan nilai keruh dan ph dengan *range* 2-12 akan menentukan *output* besar derajat gerak motor servo untuk memberikan pakan yang jatuh menggunakan perhitungan fuzzy dimana *output* motor servo berada pada *range* 20 - 60 derajat, dimana pada pengujianya *variable* servo sedikit mengeluarkan pakan ikan sebesar 1 gram , *variable* servo sedang mengeluarkan pakan ikan sebesar 2,5 gram dan *variable* servo banyak mengeluarkan pakan ikan sebesar 5 gram. Pengujian dilakukan selama 3 hari dengan waktu pukul 08.00, 14.00, 20.00 dan 02.00. Data rata – rata kenaikan ph dan kekeruhan setelah diberi pakan pengujian hari ke-1 rata rata kenaikan kekeruhan 0,17 % , dan ph 0,07% , hari ke-2 rata rata kenaikan kekeruhan 0,2 % , dan ph 0,11% dan hari ke-3 rata rata kenaikan kekeruhan 0,09 % , dan ph 0,9% , sistem dapat memberikan pakan ikan pada akuarium seperti yang diinginkan [7].

Penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Tohir, Subekti Yuliananda, Yugafar Wicaksono, Ahmad Ridho dengan judul “Rancangan Bangun *Smart Terarium Leopard Gecko* Menggunakan Teknologi IoT”. Penelitian ini bertujuan

supaya memudahkan pemiliknya mengawasi peliharaannya saat tidak di rumah. Adapun *smart* terarium yang kita buat ini bisa mengontrol lampu UVA/UVB, lampu UVA/UVB digunakan untuk pengganti sinar matahari dan juga memudahkan membedakan makanan. Karena reptil itu berdarah dingin dan buta, jadi ketika mereka mau makan menggunakan indra penciuman / panas dari mangsa tersebut, jika tidak berjemur reptil ini tidak bisa berburu / makan ketika dialamnya. Sedangkan sensor DHT11 digunakan untuk mengetahui keadaan temperatur yang ada di terarium dan LCD OLED 128X64 untuk menampilkan suhu dan kelembapan di area terarium, lalu kami juga membuat sitem air minum yang dilengkapi sensor ultrasonik agar tau batas air maksimal dan kami juga menggunakan servo untuk memutar tempat makanannya yang bisa di kontrol melalui *smartphone*. alat ini kedepannya bisa dipergunakan masal untuk memelihara reptil dengan mudah dan tidak khawatir lagi saat meninggalkannya [8].

Penelitian yang dilakukan oleh Ade Surahman, Bobi Aditama, Muhammad Bakhri dan Rasna dengan judul “Sistem Pakan Ayam Otomatis Berbasis IoT”. Penelitian ini bertujuan membantu para peternak ayam broiler dalam memberikan makan ayam dengan sistem otomatis, Dengan menggunakan peralatan mekanis yang dapat dikontrol dengan perangkat elektronik, ayam dapat diberi makan dengan lebih mudah. Ini kurang efisien dan efisien dari pada sistem pemberian kertas manual, sehingga muncul ide untuk menggunakan *Internet of Things* untuk membuat sistem pemberian kertas otomatis. Sistem tersebut merupakan perangkat kendali yang secara otomatis dapat memberikan pakan untuk ayam. Perancangan dan pembuatan alat kendali ini merupakan aplikasi teknologi mikrokontroler, yang menggunakan internet sebagai penghubung dan dapat dikontrol dari jarak jauh menggunakan perangkat bergerak. Saat membuat sirkuit mekanis, perhatian harus diberikan pada penempatan alat untuk meminimalkan tekanan pada anak ayam akibat kebisingan. Dengan sistem otomatis ini, jadwal pemberian pakan dapat diatur dengan lebih mudah, dan peternak broiler tidak perlu khawatir dengan perjalanan jarak jauh karena sistem dapat dikontrol dari jarak jauh dengan menggunakan internet sebagai penghubung antara sistem dan perangkat kontrol. Sistem pemberian pakan otomatis ini diharapkan dapat membantu mengurangi kerja peternak ayam, meningkatkan produktivitas ayam dengan memaksimalkan

bobot ayam, dan meminimalisir tingkat stres ayam, sehingga ayam dapat memperoleh hasil yang cukup banyak [9].

Penelitian ini dilakukan oleh Angga Prasetyo, Arif Rahman Yusuf dengan judul “Integrated Device Untuk Sistem Irigasi Tetes dengan Kendali *Intenet Of Things(IoT)*. Penelitian Ini bertujuan untuk membantu para petani dalam proses irigasi untuk memenuhi kebutuhan kelembapan tanah ketika para petani tidak bisa dalam membagi waktu untuk memantau kondisi sawahnya tanpa harus mengeluarkan banyak tenaga. Pembuatan prototipe ini diawali dari rangkaian antara *board* nodeMCU esp8266 sebagai pusat kendali dan prosesing, kemudian relay terhubung GPIO pada output tersambung motor solenoid pompa dan catu daya. Selanjutnya sensor YL 69 dihubungkan pada GPIO dan catu daya 5V GPIO kemudian membuat aplikasi interface antar muka berbasis android untuk mempermudah melakukan kendali otomatis pada *integrated device electronic*. Dari data hasil pengujian bahwa *prototype* ini dapat mengendalikan irigasi proses penyiraman dengan aplikasi android di *smartphone*, melalui komunikasi *integrated device electronic* pada jaringan internet diperoleh kondisi rata-rata Tx 46 m/s dan Rx 51 m/s dan ping 35m/s sampai 120 m/s, sehingga dengan kondisi koneksi internet tersebut maka proses kendali otomatis penyiraman secara drip dapat dilakukan dengan set nilai sensor YL-69 antara 785-810, NodeMCUesp 8266. Sedangkan kelemahan dari *prototype* ini yaitu jika kondisi internet sedang tidak stabil maka akan terjadi *delay* sehingga mempengaruhi *update* data sensor YL69 yang terkirim pada *smartphone* [10].

Penelitian ini dilakukan oleh Muhammad Faizmuna dengan judul “Perancangan dan Implementasi Pengatur Suhu Terrarium Serta Pemberi Pakan Terjadwal Pada Hewan Reptil Menggunakan Arduino Berbasis Internet Of Things(IoT). Penelitian ini bertujuan untuk mebantu para pecinta reptil yang tidak bisa memberikan makan secara terus-menerus dan yang lainnya. Perancangan desain dan implementasi terrarium menggunakan aplikasi *Blynk* dengan metode *wireless remote system* yang digunakan untuk monitoring suhu, pengendalian lampu, dan pemberi pakan reptil terjadwal pada terrarium dengan menggunakan Nodemcu ESP8266 yang berfungsi sebagai *web server* pada penelitian ini, sensor

DHT22 yang berfungsi sebagai sensor suhu dan kelembaban, serta IoT sebagai alat pengontrol dari jarak jauh melalui internet yang dapat menginformasikan ketika reptil diberi pakan sesuai yang dijadwalkan. Hasilnya terrarium yang bekerja dengan berbasis IoT akan muncul data-data di aplikasi *Blynk* yang terinstal pada smartphone serta bisa atur sesuai yang kita inginkan. Dengan adanya sistem ini, maka dengan mudah memantau terrarium reptil yang digunakan. Sehingga memudahkan pemeliharaan secara otomatis dengan pemantauan jarak jauh akan menghindarkan kita dari situasi suatu mesin tidak berfungsi karena terlambat melakukan pemeliharaan *reptile* [11].

2.2 Internet of Things

Internet of Things adalah segala sesuatu atau perangkat elektronik yang dapat berinteraksi langsung dengan pengguna yang digunakan untuk kebutuhan monitoring ataupun kontrol pada perangkat tersebut melalui internet. Ide awal *Internet of Things* pertama kali dimunculkan oleh Kevin Ashton pada tahun 1999. *Internet of Things* adalah infrastruktur global masyarakat informasi, yang mewujudkan layanan kompleks melalui koneksi antara objek fisik dan virtual berdasarkan teknologi pertukaran informasi saat ini dan perkembangannya serta teknologi komunikasi [9].

Sejatinya *Internet of Things* adalah sistem yang diciptakan secara eksklusif untuk meringankan beban kerja manusia maka dari itu *Internet of Things* bisa ditempatkan pada berbagai sektor dan dimanfaatkan untuk berbagai jenis aktivitas sehari-hari. Berikut adalah beberapa manfaat dan fungsi dari *Internet of Things* :

1. Meningkatkan Produktivitas staf dan pengurangan tenaga kerja manusia.
2. Manajemen operasional dan data yang lebih efisien.
3. Penggunaan sumber daya dan *asset* yang lebih baik.
4. Biaya operasional yang lebih hemat.
5. Meningkatkan keselamatan kerja pengguna.
6. Manajemen waktu yang lebih baik bagi pengguna [9].



Gambar 2.1 Konsep dan Cara Kerja IoT [9].

2.3 Kucing

Kucing adalah salah satu hewan peliharaan terpopuler didunia. Kucing yang garis keturunannya tercatat secara resmi sebagai kucing trah atau galur murni, seperti *persia*, *siam*, *manx* dan *sphinx*. Kucing seperti ini biasanya dibiakan di tempat pemeliharaan hewan resmi. Jumlah kucing ras hanyalah 1% dari seluruh kucing didunia, sisanya adalah kucing dengan keturunan campuran seperti kucing liar atau kucing. Ketika memilih makanan kucing, penting untuk mempertimbangkan usia, kondisi fisik, tingkat aktivitas, dan riwayat kesehatan kucing. Pemilihan yang benar bisa menghindari masalah-masalah kesehatan kucing, termasuk penyakit saluran kemih dan obesitas, dengan mengikuti petunjuk yang tepat ketika memberi makan kucing [2].

Anak kucing membutuhkan lebih banyak makanan untuk mendukung pertumbuhannya dari pada kucing dewasa, dan oleh karena itu harus diberi makan lebih sering sepanjang hari. Menumbuhkan anak kucing hingga usia enam bulan mungkin memerlukan tiga kali makan sehari, Dari usia enam bulan hingga dewasa, kebanyakan kucing akan baik-baik saja jika diberi makan dua kali sehari, Setelah kucing menjadi dewasa, sekitar satu tahun, memberi makan satu atau dua kali sehari secara umum sudah cukup. Dan untuk kucing senior, usia tujuh tahun ke atas, penting untuk mempertahankan pola makan yang sama [2].

Jenis makanan kucing yang paling sering diberikan untuk memenuhi kebutuhan makan yaitu makanan kering atau *Bolt*. *Bolt* atau makanan kering adalah jenis makanan kucing yang dibuat dengan formulasi khusus dengan kebutuhan kucing bahan baku yang dipakai dan diperhitungkan sesuai dengan kualitas dan nilai gizi seperti vitamin, protein mineral dan asam amino. Makanan kering biasanya dibuat seimbang dengan tahapan hidup dari kucing, *bolt* dianggap

lebih ramah pada pencernaan kucing karena sudah dimasak dengan suhu tinggi yang mematikan kandungan bakteri [2].

Tabel 2.1 Petunjuk Pemberian Pakan Kucing (Bungkus Makan Kucing)

Age (in months) Usia (bulan)	Feeding Amount (g/day) Jumlah pakan (gr/hari)
1	25-35 gram
2	40-55 gram
3	55-70 gram
4	55-80 gram
6	60-85 gram
6-12	60-80 gram
Gestating (Hamil)	80-120 gram
Lactating (Menyusui)	Sebanyak dan sesering yang diinginkan

2.4 Sistem Monitoring

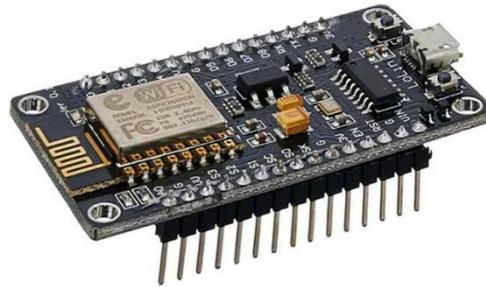
Sistem adalah sekumpulan elemen yang terintegrasi dengan yang maksud yang sama untuk mencapai suatu tujuan dan merupakan sekumpulan komponen yang saling bekerjasama untuk mencapai tujuan guna memperbaiki organisasi kearah yang lebih baik. Definisi monitoring bisa bervariasi tetapi pada dasarnya prinsip yang digunakan adalah sama yaitu “Monitoring adalah penilaian yang harus terus menerus terhadap fungsi kegiatan-kegiatan proyek didalam konteks jadwal-jadwal pelaksanaan terhadap penggunaan input input proyek oleh kelompok didalam kontek harapan-harapan rancangan. Lebih spesifiknya bahwa fungsi monitoring yang pokok adalah mengukur hasil yang sudah dicapai dalam pelaksanaan program dengan alat ukur rencana yang sudah dibuat dan disepakati [7].

Sedangkan yang dimaksud sistem monitoring adalah layanan yang melakukan proses pengumpulan data dan melakukakan analisa terhadap data-data tersebut dengan tujuan untuk memaksimalkan seluruh sumber daya yang dimiliki [7].

2.5 NodeMCU ESP8266

NodeMCU adalah sebuah *board* elektronik yang berbasis *chip* ESP8266 dengan kemampuan menjalankan fungsi mikrokontroler dan juga koneksi internet (WiFi). Terdapat beberapa pin I/O sehingga dapat dikembangkan menjadi sebuah aplikasi monitoring maupun *controlling* pada proyek IoT. NodeMCU

ESP8266, terdapat *port* USB (mini USB) sehingga akan memudahkan dalam pemrogramannya. NodeMCU ESP8266 merupakan modul turunan pengembangan dari modul *platform* IoT (*Internet Of Thing*) keluarga ESP8266 tipe ESP-12. Secara fungsi modul ini hampir menyerupai *platform* modul arduino, tetapi yang membedakan yaitu dikhususkan untuk “*connected to internet*” [11].



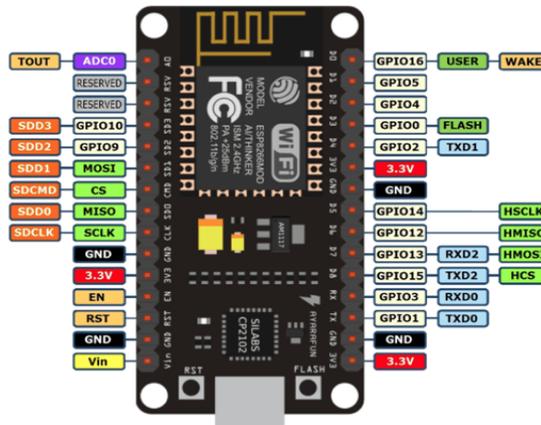
Gambar 2.2 NodeMCU ESP 8266 [11].

Tabel 2.2 NodeMCU ESP8266 [11].

No.	Nama Bagian Node MCU	Keterangan
1.	Tegangan Output	3,3 - 5 volt
2.	GPIO	13 Pin
3.	Kanal PWM	10 kanal
4.	10 bit ADC Pin	1 Pin
5.	Memory	4 MB
6.	Kecepatan	40/26/24 MHz
7.	WiFi	IEEE 802.11 b/g/n
8.	Frekuensi	2,4 GHz – 22,5 GHz
9.	USB Port	Micro USB
10.	USB ke serial converter	CH340G

NodeMCU menggunakan bahasa pemrograman Lua yang merupakan package dari esp8266 Bahasa Lua memiliki logika dan susunan pemrograman yang sama dengan c hanya berbeda *syntax*. Jika menggunakan bahasa Lua maka dapat menggunakan tool Lua loader maupun Lua *uploder*. Selain dengan bahasa Lua NODEMCU juga *support* dengan *software* Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) dengan melakukan sedikit perubahan *board manager* pada Arduino

IDE. Sebelum digunakan *Board* ini harus di *Flash* terlebih dahulu agar support terhadap tool yang akan digunakan. Jika menggunakan Arduino IDE menggunakan *firmware* yang cocok yaitu *firmware* keluaran dari *AiThinker* yang *support* AT *Command*. Untuk penggunaan tool loader *Firmware* yang di gunakan adalah *firmware* NodeMCU [11]. Gambar 2.3 merupakan Skematik posisi Pin NodeMCU



Gambar 2.3 Skematik Posisi Pin Node MCU [11].

2.6 Arduino IDE

Arduino IDE atau *integrated development environment* merupakan program khusus dari komputer, sehingga dapat melakukan desain program atau sketsa untuk papan arduino. Arduino menggunakan bahasa pemrogramannya sendiri yang mirip dengan bahasa C. Arduino merupakan *software* yang berjalan di Java dan terdiri dari editor program, *uploader*, compiler dan fungsi lainnya. Editor program adalah jendela di mana pengguna dapat mengedit dan menulis program untuk bahasa pemrosesan. *Uploader* adalah modul yang dapat memuat kode biner dari komputer ke dalam memori papan Arduino. Fungsi dari *compiler* adalah untuk mengubah kode program menjadi bahasa mesin dalam bentuk *file *.hex* [9].



Gambar 2.4 Logo Software Arduino IDE [9].

2.7 Motor Servo

Motor servo adalah motor DC yang dilengkapi dengan rangkaian kontrol, yang mengintegrasikan sistem umpan balik tertutup. Pada motor servo, posisi putaran motor akan diberitahukan ke rangkaian kontrol di motor servo. Motor servo terdiri dari motor DC, gearbox, resistor variabel (VR) atau potensiometer dan rangkaian kontrol. Penggunaan sistem kontrol loop tertutup pada motor servo berguna untuk mengontrol gerakan dan posisi akhir dari poros motor servo. Penjelasan sederhananya begini, posisi poros output akan disensor untuk mengetahui posisi poros sudah tepat sesuai yang diinginkan atau belum, dan jika belum maka kontrol input akan mengirimkan sinyal kendali untuk membuat posisi poros tersebut tepat pada posisi yang diinginkan [11].

Untuk lebih jelasnya mengenai sistem kontrol loop tertutup, perhatikan contoh sederhana beberapa aplikasi lain dari sistem kontrol loop tertutup, seperti penyetelan suhu pada AC, kulkas, setrika, dan lain sebagainya [11].



Gambar 2.5 Motor Servo [11].

2.8 Sensor Ultrasonic

Sensor Ultrasonic adalah sensor pengukur jarak berbasis gelombang ultrasonik prinsip kerja sensor ini mirip dengan radar ultrasonik. Gelombang ultrasonik dipancarkan kemudian diterima baik oleh *receiver* ultrasonik, jarak antar waktu pancar dan waktu terima adalah representasi dari jarak objek. Sensor ini cocok untuk aplikasi elektronik yang memerlukan deteksi jarak termasuk untuk sensor pada robot [8].

Sensor HC-SR04 adalah versi *low cost* dari sensor ultrasonik PING buatan parallax. Perbedaan terletak pada pin yang digunakan HC-SR04 menggunakan 4 pin sedangkan PING buatan *parallax* menggunakan 3 pin. Pada sensor HC-SR04 pin *trigger* dan output diletakkan terpisah. Sedangkan jika menggunakan PING dari *parallax* pin *trigger* dan output telah disel *default* menjadi satu jalur. Tidak ada perbedaan signifikan dalam pengimplementasiannya. Jangkauan karak sensor lebih jauh dari PING buatan *parallax*, dimana jika ping buatan parallax hanya mempunyai jarak jangkauan maksimal 350cm sedangkan sensor HC-SR04 mempunyai kisaran jangkauan maksimal 400-500cm. Sensor ultrasonik merupakan sensor yang memanfaatkan bunyi dengan frekuensi ultrasonik. Frekuensi ini tidak dapat didengar oleh manusia karena memiliki frekuensi diatas 20Khz, sensor ini sendiri biasanya menggunakan Rx. Sehingga umumnya [8].

Jarak antara sensor dan objek yang memantulkan gelombang suara dihitung dengan rumus berikut:

$$\text{Jarak} = \text{kecepatan suara} * T/2$$

Dalam hal ini, T adalah waktu tempuh dari saat sinyal ultrasonik dipancarkan hingga kembali. Perlu diketahui kecepatan suara adalah 343m/s. Prinsip pengiriman sinyal oleh trig dan penerimaan oleh Echo seperti berikut:

- a. Trig harus dalam keadaan HIGH paling tidak selama 10 mikrodetik
- b. Modul ultrasonik pun akan mengirim gelombang kotak dengan frekuensi 40 KHz
- c. Gelombang yang dikirim tersebut akan dipantau dengan sendirinya oleh modul ultrasonik. Dalam hal ini, waktu yang digunakan dari saat pengiriman sinyal hingga diterima balik adalah T. pada waktu itulah pin Echo akan berada dalam keadaan HIGH. Waktu T ini dapat diperoleh dengan memberikan perintah di Arduino.

$$T = \text{pulseIn (PIN_ECHO, HIGH)};$$

- d. Karena T telah diperoleh, jarak dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Jarak} = \text{kecepatan suara} * T/2$$

Pembagi 2 diperlukan karena T adalah waktu yang diperlukan untuk menempuh dari sensor ke objek dan dari objek ke sensor. Dengan nilai kecepatan suara sebesar 343 m/s atau 343000 cm/s sehingga jarak dapat diperoleh dengan persamaan: $\text{Jarak} = 343000 * (T/10-6)/ 2 \text{ cm} = 0,0343 * T/2 \text{ cm}$ [12].



Gambar 2.6 Sensor *Ultrasonic HC-SR04* [8].

Cara Kerja :

1. Sinyal dipancarkan oleh pemancar *ultrasonic* dengan frekuensi tertentu dan dengan durasi waktu tertentu. Sinyal tersebut berfrekuensi diatas 20kHz. Untuk mengukur jarak benda (sensor jarak), frekuensi yang umum digunakan adalah 40kHz.
2. Sinyal yang dipancarkan akan merambat sebagai gelombang bunyi dengan kecepatan sekitar 340 m/s. Ketika menumbuk benda, maka sinyal tersebut akan dipantulkan oleh benda tersebut.
3. Setelah gelombang pantulan sampai dialat penerima, maka sinyal tersebut akan diproses untuk menghitung jarak tersebut [8].

2.9 *Sensor Load Cell*

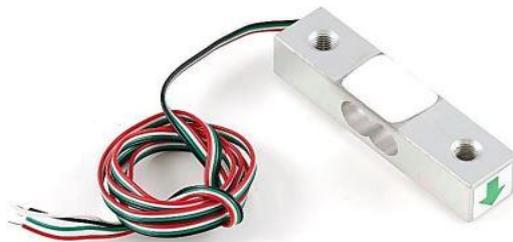
Sensor Load Cell adalah transduser (transducer, komponen elektronika yang dapat mengukur besaran fisik menjadi sinyal elektrik) yang dapat mengubah tekanan oleh beban menjadi signal elektrik. Konversi terjadi secara tidak langsung dalam dua tahap. Lewat pengaturan mekanis, gaya tekan dideteksi berdasarkan deformasi dari matriks pengukur regangan (*strain gauges*) dalam bentuk resistor planar. Regangan ini mengubah hambatan efektif (*effective resistance*) empat pengukur regangan yang disusun dalam konfigurasi jembatan Wheatstone (*Wheatstone bridge*) yang kemudian dibaca berupa perbedaan potensial (tegangan) [13].

Karena perbedaan yang terukur sangat kecil dalam orde μV (mikro Volt, sepersepjuta Volt), dibutuhkan rangkaian pengubah sinyal analog menjadi digital yang sangat presisi, untuk itulah pada kit ini kami menyertakan modul HX711 yang

beresolusi 24 bit (16,7+ juta undakan pada tangga ADC). Dengan tingkat presisi setinggi ini, Anda dapat mengukur berat beban dalam resolusi 5 Kg / 224 atau setara dengan ketepatan 298 μg (0,298 mg, atau 0,000298 gr). Ketepatan ini tiga kali lipat lebih tinggi dibanding tingkat ketepatan yang ditawarkan pada timbangan emas/permata (*jewelry weight scale*) komersial kelas 2 premium yang umum digunakan di toko emas/perhiasan yang presisinya hanya mencapai 0,001 gr (1 mg), sehingga tantangan pembuatan timbangan elektronis yang presisi bukan lagi terletak pada sisi elektronisnya namun lebih pada akurasi rancang bangun mekanis dari timbangan tersebut [13].

Spesifikasi Sensor *Load Cell*:

1. Beban maksimum: 5000 gram (5 Kg)
2. Rentang tegangan keluaran: 0,1 mV ~ 1,0 mV / V (skala 1:1000 terhadap tegangan masukan, *error margin* $\leq 1,5\%$)
3. Impedansi masukan (*input impedance*): 1066 $\Omega \pm 20\%$
4. Impedansi keluaran (*output impedance*): 1000 $\Omega \pm 10\%$
5. Tegangan masukan maksimum: 10 Volt DC
6. Rentang suhu operasional: -20 ~ +65°C
7. Material: *Aluminium Alloy* Ukuran: 60 x 12,8 x 12,8 mm, berat: 23 gram



Gambar 2.7 Gambar *Sensor Load Cell* [13].

2.10 Sensor RFID

RFID atau bisa disebut juga *Radio Frequency Identification* adalah sistem identifikasi berbasis *wireless* yang memungkinkan pengambilan data tanpa harus bersentuhan seperti *barcode* atau *magnetic card*. alat ini menggunakan sistem radiasi elektromagnetik untuk mengirimkan kode. RFID menggunakan sistem identifikasi dengan gelombang radio, karena itu minimal dibutuhkan dua buah

perangkat agar alat ini dapat berfungsi, adapun perangkat yang dibutuhkan disebut TAG dan *READER* [14].

RFID TAG Alat yang melekat pada objek yang akan diidentifikasi oleh RFID Reader. Terdapat 2 jenis RFID TAG yaitu perangkat pasif dan aktif. TAG pasif tanpa menggunakan baterai sedangkan TAG aktif menggunakan baterai untuk dapat berfungsi. alat ini dapat berupa perangkat *read-only* yang berarti hanya dapat dibaca saja ataupun perangkat *read-write* yang berarti dapat dibaca dan ditulis ulang. alat ini hanya berisi sebuah TAG yang unik yang berbeda satu dengan yang lainnya. Jadi informasi mengenai objek yang terhubung ke tag ini hanya terdapat pada sistem atau *database* yang terhubung pada RFID Reader. RFID *Reader* merupakan alat pembaca dari RFID TAG. Ada dua macam RFID *Reader* yaitu *Reader Pasif* dan *Reader Aktif* [14].

Reader Pasif memiliki sistem pembaca pasif yang hanya dapat menerima sinyal radio dari TAG Aktif (yang dioperasikan dengan baterai). Jangkauan penerima alat ini dapat mencapai sampai dengan jarak 600 meter. Hal ini memungkinkan untuk dijadikan sebagai sistem perlindungan dan pengawasan aset. *Reader Aktif* memiliki sistem pembaca aktif yang dapat memancarkan sinyal interogator ke TAG dan menerima balasan autentikasi dari TAG. Sinyal interogator ini juga menginduksi TAG menjadi sinyal DC sehingga dapat menjadi sumber daya TAG Pasif [14].



Gambar 2.8 Sensor RFID TAG [14].

2.11 Modul HX711

Modul HX711 merupakan modul amplifier yang biasa digunakan dalam rangkaian timbangan digital sebagai modul konversi sinyal analog ke digital pada

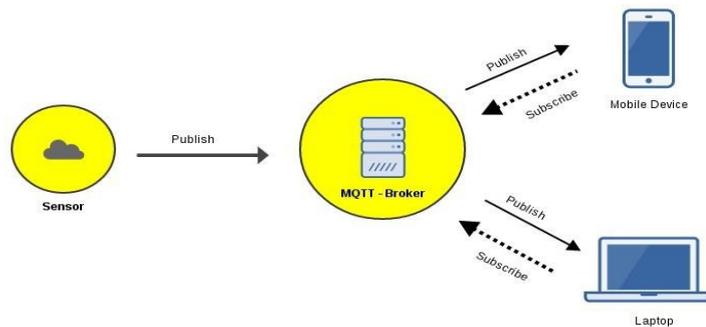
load cell .Memiliki presisi tinggi 24 ADC *high gain input* yang didesain untuk berbagai sensor berjenis *Bridge* . Dengan dua *channel* A dan B (*fix gain* 32) yang berkomunikasi secara *multiplex* , modul ini dapat di program untuk *gain* 128 atau 64 (20mV atau 40mV). Prinsip kerja dari modul HX711 ini yaitu sebagai penguat tegangan pada *load cell* pada saat *load cell* bekerja. HX711 presisi 24-bit *analog to digital converter* (ADC) [13].



Gambar 2.9 Modul HX711 [13].

2.12 MQTT (*Message Queuing Telemetry Transport*)

Protokol MQTT (*Message Queuing Telemetry Transport*) merupakan protokol pesan yang sangat sederhana dan juga ringan. Protokol MQTT menggunakan arsitektur *publish* dan *subscribe* yang dirancang secara terbuka dan mudah untuk diimplementasikan, mampu menangani ribuan pengguna jarak jauh dengan hanya menggunakan satu *server*. MQTT menggunakan *bandwidth* jaringan yang sedikit, selain itu juga menggunakan sumber daya perangkat yang sedikit pula. Pada protokol ini berbasis M2M (*Machine to Machine*) yang artinya dapat berkomunikasi antar mesin atau perangkat, bisa dua perangkat atau lebih. Arsitektur dari protokol MQTT dapat dilihat pada Gambar 2.9



Gambar 2.10 Protokol MQTT [9].

Protokol MQTT terdiri dari 2 komponen utama, yaitu MQTT *Client* dan MQTT *Broker*. MQTT *Client* merupakan protokol yang berada pada perangkat, seperti halnya Arduino. Sedangkan MQTT *Broker* berfungsi untuk menangani *publish* dan juga *subscribe* data. MQTT memiliki 3 level QoS (*Quality of Service*). Level – level ini memberikan garansi konsistensi dari pengiriman pesan. *Client* dan *broker* menyediakan mekanisme penyimpanan data pengiriman kembali dari pesan 18 sehingga meningkatkan konsistensi data akibat kegagalan jaringan ataupun *restart*. Ketiga level tersebut antara lain.

1. Level 0

Pesan dikirimkan hanya sekali. Pesan yang terkirim tergantung dari konsistensi adanya jaringan dan tidak ada usaha untuk mengirimkan pesan kembali.

2. Level 1

Pesan dikirimkan setidaknya satu kali. Jadi klien setidaknya akan menerima pesan sekali. Jika *subscriber* tidak mengakui (*acknowledge*) maka *broker* akan mengirimkan pesan sampai *publisher* menerima status pengakuan pesan dari klien.

3. Level 2

Pesan pasti diterima satu kali, protokol dengan level ini memastikan bahwa pesan pasti tersampaikan dan tidak terjadi duplikasi pesan yang terkirim [9].

Pada sistem ini menggunakan protokol MQTT untuk berkomunikasi, dikarenakan protokol MQTT memiliki kemudahan dalam pengimplementasiannya dan juga ringan baik dalam pengirimannya maupun konsumsi tegangannya. Selain itu, protokol MQTT juga sedikit mengonsumsi *bandwidth* jaringan sehingga dapat memangkas *cost* pada pembuatan sistem ini. Dan yang pasti protokol MQTT memiliki keamanan yang lebih di bandingkan protokol TCP/IP [9].

2.13 Decision Table

Decision table adalah representasi tabel yang digunakan untuk mendeskripsikan dan menganalisis situasi keputusan prosedural dimana keadaan sejumlah kondisi menentukan pelaksanaan serangkaian tindakan. Metode *decision table* dapat digunakan untuk menjelaskan dan menggambarkan aliran data secara logika yang tersimpan yang menghasilkan solusi dari masalah yang akan diselesaikan. *Decision table* mengolah data numerik untuk mengurai perhitungan secara logis. Dengan demikian tabel keputusan efektif digunakan bilamana kondisi yang akan diselesaikan didalam program jumlahnya cukup banyak dan rumit [15].

Struktur dari tabel keputusan terdiri dari bagian utama yaitu kondisi (*condition stub*) alternatif-alternatif kondisi (*condition entry*), tindakan (*action entry*). *Condition sub* berisi kondisi-kondisi yang akan diseleksi. *Condition entry* berisi kemungkinan-kemungkinan atau alternatif-alternatif dari kondisi yang diseleksi. *Action sub* berisi pernyataan-pernyataan yang akan dikerjakan atau keputusan yang diambil berdasarkan terpenuhi atau tidaknya kondisi-kondisi dalam *condition stub*. Dan yang terakhir. *Action entry* digunakan untuk memberi tanda tindakan mana yang akan dilakukan dan mana yang tidak dilakukan [16].

Ketika suatu tabel keputusan digunakan untuk menentukan tindakan apa yang perlu dilakukan logikanya bergerak searah jarum jam mulai dari bagian kiri atas. Dan dalam membuat tabel keputusan adanya serangkaian aturan (*rule*) untuk setiap tindakan sangat diperlukan. Aturan-aturan tersebut merupakan kombinasi dari semua kemungkinan kondisi yang memunculkan suatu tindakan. Dimana sebuah aturan adalah sebuah prosedur untuk memeriksa kondisi-kondisi yang berbeda dan pernyataan tindakan yang dicantumkan diambil, kemudian pemrosesan tabel diteruskan. Tabel keputusan memiliki beberapa keuntungan antara lain :

- a). Tabel keputusan mudah dibaca dan dimengerti oleh pengguna.
- b). Hubungan sebab akibat ditunjukkan oleh tabel keputusan, dengan demikian penggunaan lebih mudah melakukan validasi yaitu pengecekan kontradiksi dan redundansi.
- c). Tabel keputusan sangat memungkinkan untuk dilakukan pemeriksaan kelengkapannya (semua kombinasi kondisi telah dipertimbangkan terlebih dahulu).

Komponen dasar dari sistem pendukung keputusan ada tiga, yaitu : *data base management*, *model base*, dan *user interface*.

1. Data base Merupakan subsistem data yang terorganisasi dalam suatu basis data. Data yang merupakan suatu sistem pendukung keputusan dapat berasal dari luar maupun dalam lingkungan.
2. Model base merupakan suatu model yang merepresentasikan permasalahan kedalam format kuantitatif (model matematika sebagai contohnya) sebagai dasar simulasi atau pengambilan keputusan, termasuk didalamnya tujuan dari permasalahan (objektif), komponen-komponen terkait, batasan-batasan yang ada (*constraints*), dan hal-hal terkait lainnya. Model *Base* memungkinkan pengambil keputusan menganalisa secara utuh dengan mengembangkan dan membandingkan solusi alternatif.
3. Terkadang disebut sebagai subsistem dialog, merupakan penggabungan antara dua komponen sebelumnya yaitu *Data base Management* dan *Model Base* yang disatukan dalam komponen ketiga (*user interface*), setelah sebelumnya dipresentasikan dalam bentuk model yang dimengerti computer. *User Interface* menampilkan keluaran sistem bagi pemakai dan menerima masukan dari pemakai kedalam sistem pendukung keputusan [16].