

TEKNOLOGI PENYIRAMAN TANAMAN TAUGE OTOMATIS BERBASIS INTERNET OF THINGS MENGGUNAKAN NODEMCU ESP8266 DENGAN PEMROGRAMAN ARDUINO IDE

AUTOMATED SPROUT PLANT WATERING TECHNOLOGY BASED ON INTERNET OF THINGS USING NODEMCU ESP8266 AND ARDUINO IDE PROGRAMMING

MuhamadFaridYahyaSaputra¹, JangkungRaharjo², AchmadAlyMuayyadi³

^{1, 2, 3}Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

faridvahasaputra@student.telkomuniversity.ac.id, jangkungraharjo@telkomuniversity.ac.id,

alimuayyadi@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Di Indonesia, tauge atau yang sering disebut dengan kecambah merupakan salah satu jenis sayuran yang digemari. Sayuran ini tergolong kaya akan gizi dan sering dijadikan sebagai bahan pangan. Banyak pihak dan petani yang membudidayakan sayuran ini sebagai usaha. Proses penyiraman kecambah pada umumnya masih dilakukan secara manual. Hal ini membutuhkan banyak waktu dan tenaga, terutama jika petani memproduksi dalam jumlah banyak. Oleh karena itu, diperlukan sistem embedded agar proses produksi seperti penyiraman dapat dikontrol secara otomatis. Sistem embedded ini menggunakan smartphone dan mikrokontroler Arduino IDE, dengan sensor suhu dan kelembapan kecambah sebagai kontrol utamanya. Sensor dan komponen NodeMCU ESP8266 akan digunakan sebagai kontroler pada penelitian tugas akhir ini. Sensor DHT11 akan digunakan sebagai sensor suhu, sensor kelembapan tanah akan mengukur kelembapan kecambah, dan relay dengan pompa 12 volt akan menjalankan pompa air. Pompa air akan memompa air dari reservoir ke media penyiraman, dan pipa PVC akan mengalir dari pompa ke mata penyiraman buatan tangan, yang akan melepaskan air sehingga menyebar. LCD akan menampilkan suhu dan kelembapan juga.

Kata kunci : Tauge, *Internet of Things*, NodeMCU ESP8266, Arduino IDE

Abstract

In Indonesia, bean sprouts, often known as sprouts, are a popular vegetable. This vegetable is categorised as being rich in nutrition and is frequently used as food. Many parties and farmers grow these vegetables as a business. The process of watering bean sprouts is still typically carried out by hand. This requires a lot of time and effort, particularly if farmers produce a lot. As a result, an embedded system must be implemented in order for the production process, such as watering, to be controlled automatically. This embedded system uses a smartphone and an Arduino IDE microcontroller, with the temperature and humidity sensor of the bean sprouts serving as the primary control. The NodeMCU ESP8266 sensor and components will be used as a controller in this final project research. A DHT11 sensor will be used as a temperature sensor, a soil moisture sensor will measure the humidity of bean sprouts, and a relay with a 12 volt pump will run the water pump. The water pump will pump water from the reservoir to the watering media, and PVC pipe will flow from the pump to the handmade watering eye, which will release water so that it spreads. The LCD will display the temperature and humidity as well.

Keywords: *Bean sprouts*, *Internet of Things*, NodeMCU ESP8266, Arduino IDE

1. Pendahuluan

Kecambah kacang hijau berasal dari biji kacang hijau, yang biasanya tumbuh dengan panjang normal 6 hingga 8 sentimeter dan memiliki bagian berwarna putih. Kecambah kacang merupakan sayuran populer yang murah, mudah diperoleh, dan tidak mengeluarkan zat berbahaya bagi tubuh saat dikonsumsi. Kecambah kacang dapat dipanen pada hari ketiga setelah masa pertumbuhan sekitar tiga hari, yang mana selama masa tersebut memerlukan setidaknya empat kali penyiraman setiap hari. Masih banyak kekurangan dari metode kultur kecambah kacang saat ini, salah satunya adalah perlunya campur tangan manusia secara terus-menerus dalam berbagai aspek proses, seperti penyiraman. Pengairan langsung secara teratur dapat menyebabkan kesalahan jika seseorang lupa menyiram atau menyiram terlalu lambat. Kecambah kacang yang belum disiram akan menjadi panas karena penyiraman dengan tangan dalam jumlah banyak atau banyak akan memakan waktu lama.

Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi masalah ini dengan mengembangkan teknik yang mengintegrasikan mikrokontroler dan sensor pendukung untuk menyiram kecambah kacang secara otomatis. Para pembudidaya sangat membutuhkan teknologi semacam ini, terutama dalam industri kecambah kacang. Sistem irigasi kecambah kacang

yang dioperasikan secara elektrik ini tampak seperti wadah berbentuk balok kayu lapis/papan. Bersamaan dengan itu, akan diterapkan sistem penyiraman otomatis, yang akan melibatkan penggunaan pompa air dan relai, serta konektor pipa untuk menyambung pipa dengan diameter 8 mm dan alat penyiram khusus yang dipasang pada pipa.

2. Dasar Teori /Material dan Metodologi/Perancangan

2.1 Budidaya Tauge

Budidaya Tauge merupakan kegiatan untuk memelihara atau mengembangkan suatu sumber daya hayati pada suatu media dengan tujuan untuk diambil manfaat atau hasil panennya. Banyak hal yang perlu diperhatikan ketika ingin membudidayakan tauge, seperti kualitas air dan teknik pembudidayaannya. Di Indonesia sudah banyak yang membudidayakan tauge ini untuk peluang bisnis atau usaha yang dapat membantu perekonomian pembudidayanya.

Banyak cara membudidayakan tauge, seperti menggunakan media keranjang bambu, menggunakan media tong plastik, ataupun menggunakan media kain. Tetapi kebanyakan pembudidaya tauge masih menggunakan media keranjang bambu dikarenakan keranjang bambu sangat alami dan tidak akan mempengaruhi proses pertumbuhan tauge. Namun, jangka waktu pakainya sangat minin dan akan mengeluarkan biaya yang sangat besar apabila menggunakan media tersebut.

Budidaya tauge kebanyakan masih menggunakan teknik tradisional dan manual yang sangat mengandalkan campur tangan manusia. Seiring perkembangan teknologi di masa kini, maka teknologi untuk budidaya pun harus ikut berkembang untuk memudahkan dan membantu para pembudidaya.

Pada Tugas Akhir ini akan menggunakan teknologi penyiraman tanaman tauge otomatis, keunggulan dari teknologi ini adalah tanaman tauge tiak akan terlambat dan lupa untuk proses penyiraman karena semua akan dikontrol dan dioperasikan melalui alat yang dapat diatur dan dioperasikan melalui sensor dan aplikasi pada *smartphone*.

2.2 Internet of Things

Internet of Things (IoT) adalah konsep atau program di mana suatu objek memiliki kemampuan untuk mengirimkan atau mengirim data melalui jaringan tanpa bantuan komputer dan manusia, menggunakan sensor dan akumulator jaringan untuk memperoleh data dan mengelola kinerjanya sendiri, sehingga memungkinkan mesin untuk berkolaborasi dan bahkan bertindak berdasarkan informasi yang baru diperoleh secara independen. *Internet of Things (IoT)* biasanya menggunakan Wi-Fi dan koneksi internet untuk terhubung ke internet.

2.3 NodeMCU ESP8266

NodeMCU ESP8266 adalah papan listrik yang menggunakan chip ESP8266 untuk menjalankan tugas mikrokontroler dan membangun konektivitas internet melalui Wi-Fi. Perangkat ini memiliki banyak pin I/O, yang dapat digunakan untuk membuat aplikasi pemantauan atau pengendalian dalam proyek Internet of Things (IoT). NodeMCU ESP8266 dapat dikodekan menggunakan kompilernya, yaitu Arduino, yang dirancang khusus untuk perangkat NodeMCU ESP8266 fisik. Tersedia konektor USB kecil untuk memfasilitasi pemrograman. NodeMCU ESP8266 adalah modul yang berasal dari modul ESP-12 keluarga ESP8266, yang merupakan bagian dari platform Internet of Things (IoT). Secara fungsional, modul ini sangat mirip dengan platform modul Arduino. Namun, fitur pembedanya adalah desainnya yang eksplisit untuk konektivitas internet. Saat ini, modul NodeMCU tersedia dalam tiga versi berbeda, yaitu:



Gambar 2.1 NodeMCU ESP8266

2.4 Relay

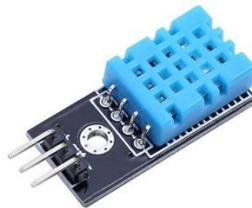
Relai adalah perangkat elektronik yang mengendalikan aliran arus listrik besar dengan menggunakan arus listrik kecil untuk menghubungkan atau memutuskan rangkaian. Lebih jauh, relai adalah sakelar elektromagnetik yang beroperasi dengan memanfaatkan prinsip elektromagnetisme. Secara spesifik, ketika arus listrik lemah melewati kumparan, inti besi lunak berubah menjadi magnet. Setelah inti besi menjadi magnet, ia akan memberikan gaya tarik pada jangkar besi, menyebabkan kontak sakelar bersentuhan satu sama lain dan memungkinkan arus listrik melewatinya. Jika arus lemah yang mengalir melalui kumparan terputus, sakelar juga akan terputus. Relai terdiri dari kumparan dan kontak. Kumparan adalah benda silinder yang terbuat dari kawat yang berfungsi sebagai konduktor listrik, yang mampu menerima dan mengirimkan arus listrik. Di sisi lain, kontak mengacu pada bentuk sakelar tertentu yang dipengaruhi oleh ada atau tidaknya arus listrik yang mengalir melalui kumparan.



Gambar 2.2 *Relay*

2.5 Sensor DHT11

Sensor DHT11 adalah modul yang dirancang untuk mendeteksi dan mengukur suhu dan kelembapan benda. Sensor ini menghasilkan keluaran tegangan analog yang dapat dianalisis oleh mikrokontroler untuk pemrosesan tambahan. Modul sensor dikategorikan sebagai komponen resistif, khususnya perangkat NTC (Negative Temperature Coefficient) yang digunakan untuk pengukuran suhu. Keunggulan modul sensor ini, dibandingkan dengan modul sensor lainnya, terletak pada kualitas pembacaan data penginderaan yang unggul, yang ditandai dengan responsivitas yang tinggi, kemampuan penginderaan suhu dan kelembapan yang cepat, dan ketahanan terhadap gangguan data. Sensor DHT11 biasanya memiliki fitur kalibrasi yang sangat tepat untuk pembacaan suhu dan kelembapan. Data kalibrasi disimpan dalam memori program OTP (On Time Password), yang juga dikenal sebagai koefisien kalibrasi. Sensor yang dimaksud dilengkapi dengan empat kaki pin, sedangkan sensor DHT11 dengan breakout PCB hanya memiliki tiga kaki.



Gambar 2.3 Sensor DHT11

2.6 Arduino IDE

Istilah "Arduino IDE" mengacu pada Lingkungan Pengembangan Terpadu, yang merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk tujuan pengembangan secara terpadu dan terintegrasi. Istilah "lingkungan" digunakan untuk menggambarkan perangkat lunak ini karena digunakan untuk memprogram Arduino dan memungkinkannya untuk menjalankan fungsi tertanam menggunakan sintaksis pemrograman. Arduino menggunakan bahasa pemrograman khusus yang memiliki kemiripan dengan bahasa C.

2.7 Sensor *Soil Moisture*

Mikrokontroler, seperti NodeMCU ESP8266 atau Arduino, dapat digunakan untuk mengakses modul Sensor Kelembapan Tanah, yang digunakan untuk mendeteksi kadar air tanah. Perkebunan, sistem hidroponik yang menggunakan hidrotan, dan sistem pertanian semuanya dapat menggunakan sensor kelembapan tanah ini. Sensor ini dapat digunakan untuk pemantauan kelembapan tanah tanaman secara daring atau luring, serta sistem penyiraman otomatis. Dua modul disertakan dalam paket penjualan sensor yang ditawarkan di pasaran: modul elektronik yang berfungsi sebagai penguat sinyal dan sensor yang mendeteksi kelembapan.



Gambar 2.4 Sensor *Soil Moisture*.

3. Pembahasan

3.1 Pengujian Fungsional Alat

Pengujian alat dilakukan selama prosedur ini untuk melihat seberapa baik sistem yang dibangun beroperasi. Mikrokontroler, relay, pembacaan sensor suhu DHT11, dan NodeMCU ESP8266 merupakan bagian dari sistem yang dikembangkan.

Tabel 3.1 Hasil Pengujian Fungsional Alat

No	Pengujian	Keterangan
1	NodeMCU menerima pembacaan sensor	Berhasil
2	Sensor DHT11 membaca suhu ruangan	Berhasil
3	Sensor <i>soil moisture</i> membaca kelembaban media siram	Berhasil
4	<i>Mini pump</i> menyala ketika sensor membaca kelembaban dan suhu	Berhasil
5	<i>Relay</i> menyambungkan dan memutus daya pada pompa	Berhasil
6	<i>Power supply</i> untuk menyalakan pompa, <i>USB Charger</i> , dan Relay	Berhasil

3.2 Pengujian Pembacaan Sensor

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menunjukkan keakuratan pengukuran suhu dan kelembaban yang diperoleh dari sensor DHT11 dan sensor kelembaban tanah pada media irigasi kecambah kacang..

```

NodeMCU 1.0 (ESP-12F Module) on COM4
suhu = dht_readTemperature();
Output Serial Monitor x
Message (Fatal to send message to NodeMCU 1.0 (ESP-12F Module) on COM4)
No Line Ending | 9600 baud
21:00:49.461 -> Kelembaban Tanah: 82%
21:00:50.474 -> Suhu: 26
21:00:50.474 -> Kelembaban Tanah: 80%
21:00:51.474 -> Suhu: 26
21:00:51.474 -> Kelembaban Tanah: 81%
21:00:52.512 -> Suhu: 26
21:00:52.513 -> Kelembaban Tanah: 82%
21:00:53.624 -> Suhu: 26
21:00:53.624 -> Kelembaban Tanah: 82%
21:00:54.459 -> Suhu: 26
21:00:54.459 -> Kelembaban Tanah: 83%
21:00:55.477 -> Suhu: 26
21:00:55.477 -> Kelembaban Tanah: 84%
21:00:56.560 -> Suhu: 26
21:00:56.560 -> Kelembaban Tanah: 81%
21:00:57.492 -> Suhu: 26
21:00:57.492 -> Kelembaban Tanah: 84%
21:00:58.504 -> Suhu: 26
21:00:58.504 -> Kelembaban Tanah: 83%
21:00:59.531 -> Suhu: 26
21:00:59.532 -> Kelembaban Tanah: 84%
21:01:00.522 -> Kelembaban Tanah: 84%
21:01:01.551 -> Suhu: 26
21:01:01.551 -> Kelembaban Tanah: 85%
21:01:01.754 -> Suhu: 26
21:01:01.754 -> Kelembaban Tanah: 82%
21:01:02.216 -> Suhu: 26
21:01:02.216 -> Kelembaban Tanah: 84%
21:01:04.215 -> Suhu: 26
21:01:04.215 -> Kelembaban Tanah: 82%
  
```

Gambar 3.1 Hasil Pengujian Pembacaan Sensor

Dari Gambar 3.1 diatas, dari 14 kali data yang dikirimkan pada mikrokontroler dapat dilihat bahwa seluruh sensor dapat membaca kondisi kelembaban dan suhu dengan baik. Untuk sensor *soil moisture* ditancapkan pada media penyiraman tauge sedangkan untuk sensor DHT11 disimpan pada luar media penyiraman agar bisa membaca suhu ruangan.

3.3 Pengujian Pengukuran Sensor



Gambar 3.2 Pengujian Pengukuran Sensor

Pengujian ini dilakukan untuk membandingkan antara sensor kelembaban dan sensor suhu dengan alat konvensional. Pengujian ini berfungsi untuk mengetahui kondisi kelembaban media penyiraman dan suhu di sekitar media penyiraman. Untuk hasil monitoring dapat dilihat dalam Tab 3.2 berikut.

Tabel 3.2 Hasil Pengukuran Sensor

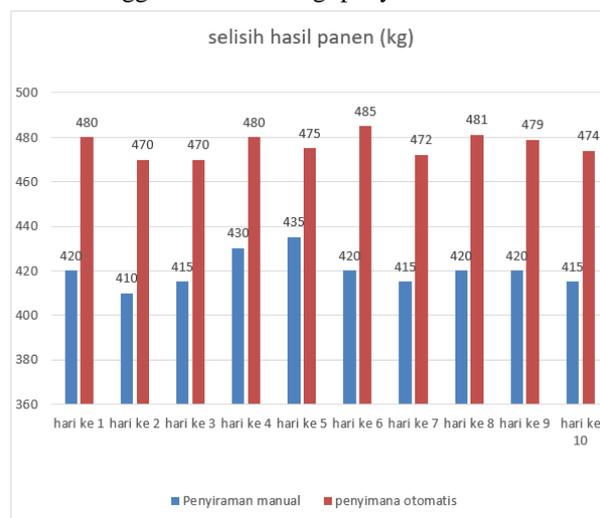
Hari Ke-1						
Waktu	Sensor Soil Moisture (%)	Sensor Kelembaban Konvensional (%)	Selisih Hasil	Sensor DHT11 (°C)	Sensor Suhu Konvensional (°C)	Selisih Hasil
Pagi	51%	52%	1	20°C	21°C	1
Siang	52%	52%	0	28°C	27°C	1
Sore	40%	39%	1	28°C	28°C	0
Hari Ke-2						
Waktu	Sensor Soil Moisture (%)	Sensor Kelembaban Konvensional (%)	Selisih Hasil	Sensor DHT11 (°C)	Sensor Suhu Konvensional (°C)	Selisih Hasil
Pagi	54%	55%	1	19°C	18°C	1
Siang	50%	49%	1	30°C	29°C	1
Sore	55%	54%	1	29°C	28°C	1
Malam	60%	60%	0	18°C	18°C	0
Hari Ke-3						
Waktu	Sensor Soil Moisture (%)	Sensor Kelembaban Konvensional (%)	Selisih Hasil	Sensor DHT11 (°C)	Sensor Suhu Konvensional (°C)	Selisih Hasil
Pagi	66%	66%	0	20°C	20°C	0
Siang	44%	43%	1	28°C	29°C	1
Sore	45%	45%	0	28°C	27°C	1
Malam	80%	80%	0	20°C	21°C	1
Hari Ke-4						

Waktu	Sensor <i>Soil Moisture</i> (%)	Sensor Kelembaban Konvensional (%)	Selisih Hasil	Sensor DHT11 (°C)	Sensor Suhu Konvensional (°C)	Selisih Hasil
Pagi	50%	50%	0	20°C	22°C	2
Siang	40%	40%	0	29°C	29°C	0
Sore	42%	42%	0	23°C	23°C	0
Malam	66%	66%	0	19°C	19°C	0

Pengambilan data diambil selama empat hari dengan empat kali percobaan per harinya. Data tersebut diambil dengan membandingkan sensor *soil moisture* dan sensor suhu DHT11 dengan sensor kelembaban dan sensor suhu konvensional yang tersedia di lingkungan masyarakat. Pada sensor kelembaban, selisih hasil terbesar yaitu 2% sedangkan selisih terkecil yaitu 0%. Sehingga, selisih rata-rata yang didapatkan yaitu sebesar 0,5%. Untuk hasil pengukuran sensor suhu, selisih hasil terbesar yaitu 2°C dan selisih hasil terkecil yaitu 0°C. Sehingga, selisih rata-rata yang didapatkan yaitu sebesar 1°C.

3.4 Perbandingan Penyiraman Otomatis dan Manual

Perbandingan ini bertujuan untuk mengetahui hasil panen tanaman tauge sebelum dan sesudah menggunakan teknologi penyiraman otomatis berbasis *Internet of Things (IoT)*. Berikut adalah grafik hasil perbandingan hasil panen tanaman tauge sebelum dan sesudah menggunakan teknologi penyiraman otomatis.



Gambar 3.3 Selisih Hasil Panen Tanaman Tauge

Berdasarkan Gambar 3.3 diatas dari hasil pengujian perbandingan yang telah dilakukan selama 10 hari, peneliti mendapatkan hasil dimana selisih hasil rata-rata perhari berjumlah 13,5%. 47,6% hasil panen dicapai dengan sistem irigasi otonom berbasis *Internet of Things (IoT)*. Sedangkan dengan penyiraman manual yang dilakukan oleh tenaga manusia, peneliti mendapatkan hasil panen yaitu 42%. Maka dari selisih hasil panen perharinya peneliti mendapatkan jumlah rata-rata yaitu 13,5%. Artinya untuk penyiraman otomatis berbasis *Internet of Things (IoT)* lebih unggul sekitar 5% di bandingkan dengan penyiraman manual. Selain selisih hasil panen yang meningkat, peneliti juga menemukan keuntungan lainnya, yaitu:

1. Efisiensi waktu dan tenaga
2. Penyiraman teratur
3. Kualitas tanaman lebih baik
4. Menghemat air

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, pengujian, perbandingan, dan analisis, didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut. Pertama, kinerja umum sistem penyiraman kacang otonom berbasis *Internet of Things (IoT)* baik. Kedua, cara kerja sistem diawali dengan mikrokontroler yang menerima data dari sensor *soil moisture* dan sensor suhu DHT11, kemudian data tersebut ditampilkan di aplikasi *Blynk*. Ketiga, nilai rata-rata eror setiap sensor adalah

0,5 untuk sensor kelembaban dan 1 untuk sensor suhu. Keempat, perbandingan hasil panen menggunakan sistem penyiraman otomatis dengan penyiraman manual menunjukkan selisih hasil panen sebesar 13,5% yang berarti sangat memuaskan karena dapat meningkatkan hasil panen. Terakhir, pada penyiraman otomatis, parameter media penyiraman menjadi acuan utama dalam perancangan ini. Tujuan telah terpenuhi karena alat dapat melakukan penyiraman secara otomatis.

Daftar Pustaka:

- [1] Ramadhani Maghfira Putri & Ridwan Siskandar M.Si. (2020) Inovasi Teknologi Penyiraman Tanaman Tauge Otomatis Berbasis IoT.
<https://yoursay.suara.com/news/2020/09/29/134017/inovasi-teknologi->
- [2] Kevin Arie Sandy, Arnold Ariwibowo, Alfa Satya Putra & Aditya Rama Mitra (2021) Metode Budidaya Tauge Dalam Smart Green House Dengan Sistem Penyiraman Otomatis. Vol. 11, 7-11.
<https://ejurnal.umri.ac.id/index.php/JIK/article/view/2470>
- [3] Nurul Hidayati Lusita Dewi, Mimin F, Rohmah & Sofa Zahara, “Prototype Smart Home Dengan Modul NodeMCU ESP8266 Berbasis Internet of Things (IoT)”, Hal 1-4.
<https://scholar.google.co.id/citations?user=RROf-aoAAAAJ&hl=id>
- [4] Muhamad Robith Adani (2020) Mengenal Apa Itu Internet of Things (IoT) dan Contoh Penerapannya.
<https://www.sekawanmedia.co.id/blog/apa-itu-internet-of-things/>
- [5] Zanoor Adm (2020) Pengertian Relay: Fungsi, Cara Kerja, Jenis dan Gambar.
<https://www.zanoor.com/pengertian-relay/>
- [6] Anang (2019) Laporan Proyek Akhir, Hal 3-7. Judul Perancangan Monitoring Tanaman Secara Mandiri Berbasis Mobile Dengan Metode *User Centered Design*.
<https://id.scribd.com/document/704977294/1461800173-MNabil-Tugas-Akhir>
- [7] Kompas.com. Isna Rifka (2022) Pengertian dan Fungsi *OTP*.
<https://indeks.kompas.com/profile/2484/Isna.Rifka.Sri.Rahayu/48>
- [8] Admin *Website* Bea Cukai (2020) Mengenal *PCB Board*.
<https://www.beacukai.go.id/berita/mengenal-pcb-board.html>
- [9] Ardutech (2019) Gambar DHT11.
<https://www.ardutech.com/sensor-suhu-dan-kelembaban-dht11-dengan-arduino/>
- [10] *Schneider* Elektrik (2019) Apa Itu Servo dan Kegunaannya.
<https://www.se.com/id/id/faqs/FA374507/>
- [11] Ridwan Abdul Malik, Laboratorium FIT Labs Telkom University (2017) Gambar Servo Motor.
<https://fit.labs.telkomuniversity.ac.id/mengenal-motor-servo/>