

MEJA TULIS *ADJUSTABLE* DENGAN KONSEP *SMART FURNITURE*

Aldo Siswanto ¹⁾, Rasional Sitepu ^{2)*}, Diana Lestariningsih ³⁾

Lanny Agustine ⁴⁾, Albert Gunadhi ⁵⁾, Widya Andyardja ⁶⁾

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik

Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, Jl. Kalijudan No. 37, Surabaya

¹⁾aldosiswanto@gmail.com, ²⁾rasional@ukwms.ac.id, ³⁾diana@ukwms.ac.id,

⁴⁾lanny.agustine@ukwms.ac.id, ⁵⁾albert@ukwms.ac.id, ⁶⁾widya_andy@yahoo.com

* correspondence author

ABSTRACT

Space limitations become one of the problems in the scope of residence. One of the factors triggering space limitations is that the furniture used takes up considerable space, with very limited furniture functions. Smart furniture is a furniture design that is multifunctional and made with the aim of saving space while still maximizing its function. Smart furniture applications in Indonesia are still very few and not generally known, so furniture in Indonesia generally still takes up a lot of space. Thus the idea emerged to make furniture in the form of a desk with height features that are adjustable and contain the concept of smart furniture. The adjustable feature on the desk uses a screw rod mechanism which is rotated with a 12v-24v high torque DC motor and is controlled by the user using the button to adjust its height, making it possible to be utilized as a standing desk. With the concept of smart furniture, the design of this tool is made minimalist so that it can save space, but has maximum functionality. The physical form of this tool is considered in order to continue to provide comfort for the user. This desk needs to meet the following tests: testing the amount of load that can withstand, testing the balance in construction, and testing the accuracy of adjustable features. Furthermore, it is certain to last for a long period of time and is suitable for use. Then in realization, the power of the table is sturdy enough to withstand heavy loads, it's just that the increase in height settings is quite slow even though it is functioning properly. After going through the experiment, there is no visible slope of the table when the surface of the table is placed on a waterpass, so it can be said that the table height setting has gone well.

ABSTRAK

Keterbatasan ruang menjadi salah satu permasalahan dalam ruangan lingkup tempat tinggal. Salah satu faktor yang memicu keterbatasan ruang adalah furnitur yang digunakan memakan ruang yang cukup besar, dengan fungsi furnitur yang sangat terbatas. Smart furniture merupakan desain furnitur yang bersifat multifungsi dan dibuat dengan tujuan menghemat ruang namun tetap memaksimalkan fungsinya. Aplikasi smart furniture di Indonesia masih sangat sedikit dan belum dikenal secara umum, sehingga furnitur di Indonesia umumnya masih menghabiskan banyak ruang. Dengan demikian muncul ide untuk membuat furnitur berupa meja tulis dengan fitur tinggi yang adjustable dan mengandung konsep smart furniture. Fitur adjustable pada meja tulis tersebut menggunakan mekanisme batang ulir yang diputar dengan motor DC torsi tinggi 12v-24v dan dikendalikan oleh pengguna menggunakan tombol untuk mengatur ketinggiannya, sehingga memungkinkan untuk dimanfaatkan sebagai standing desk. Dengan konsep smart furniture, desain alat ini dibuat minimalis sehingga dapat menghemat ruang, namun memiliki fungsi maksimal. Bentuk fisik alat ini dipertimbangkan agar tetap memberikan kenyamanan bagi pengguna. Hasil yang diharapkan dengan realisasi alat ini adalah masyarakat menjadi lebih mengenal konsep smart furniture dan memanfaatkannya sebagai solusi untuk masalah keterbatasan ruang, misalnya dalam tempat tinggal minimalis seperti apartemen.

Kata Kunci: *smart furniture, adjustable, meja tulis.*

I Pendahuluan

Dari tahun ke tahun jumlah penduduk di Indonesia semakin meningkat, dengan jumlah lahan untuk tempat tinggal yang terbatas. Dengan lahan yang terbatas, jumlah tempat tinggal yang tersedia menjadi semakin terbatas. Untuk meningkatkan jumlah tempat tinggal,

maka pembangunan tempat tinggal dengan ukuran yang minimalis semakin tinggi. Namun ukuran tempat tinggal yang minimalis juga berarti ruang menjadi lebih sempit, sehingga menimbulkan keterbatasan ruang dalam tempat tinggal.

Keterbatasan ruang menjadi sebuah masalah yang disebabkan oleh dibutuhkannya penggunaan furnitur. Kebanyakan furnitur yang

tersedia di Indonesia berukuran besar dengan fungsi yang terbatas, sehingga penggunaannya menghabiskan banyak ruang. Dengan ukuran tempat tinggal yang minimalis, maka dibutuhkan furnitur yang minimalis untuk menyesuaikan dengan ruangan yang tersedia.

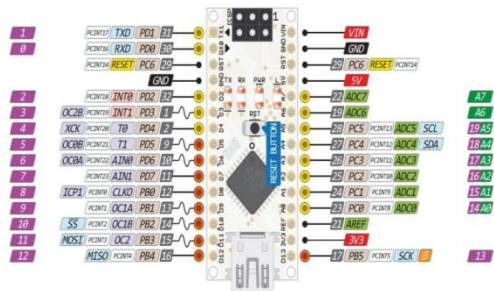
Smart furniture merupakan sebuah konsep desain furnitur, yang sifatnya multifungsi dan dibuat dengan tujuan menghemat ruang dengan tetap memaksimalkan fungsinya. Dengan menggunakan konsep ini, masalah keterbatasan ruang dapat diselesaikan. Namun konsep ini masih belum dikenal secara umum di Indonesia, sehingga aplikasinya secara nyata masih sangat sedikit. Salah satu aplikasi dari smart furniture yang sudah ada yaitu adjustable desk.

II Dasar Teori

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai teori-teori yang digunakan untuk pembuatan alat. Teori yang dipakai antara lain:

II.2 Arduino Nano

Arduino Nano adalah salah satu papan pengembangan mikrokontroler yang berukuran kecil, lengkap dan mendukung penggunaan breadboard. Arduino Nano diciptakan dengan basis mikrokontroler ATmega328 atau ATmega 168. Arduino Nano dapat diaktifkan melalui koneksi USB Mini-B, atau melalui catu daya eksternal dengan tegangan belum teregulasi antara 6-20 Volt yang dihubungkan melalui pin 30 atau pin VIN, atau melalui catu daya eksternal dengan tegangan teregulasi 5 volt melalui pin 27 atau pin 5V.



Gambar 1. Arduino Nano

Berikut ini adalah Spesifikasi yang dimiliki oleh Arduino Nano:

1. Mikrokontroler Atmel ATmega168 atau ATmega328
2. 5V Tegangan Operasi
3. 7-12V Input Voltage (disarankan)
4. 6-20V Input Voltage (limit)
5. Pin digital I/O14 (6 pin digunakan sebagai output PWM)
6. 8 Pin Input Analog
7. 40 mA Arus DC per pin I/O
8. Flash Memory 16KB (ATmega168) atau 32KB (ATmega328) 2KB digunakan oleh Bootloader

9. 1 Kbyte SRAM (ATmega168) atau 2 Kbyte (ATmega328)
10. 512 Byte EEPROM (ATmega168) atau 1 Kbyte (ATmega328)
11. 16 MHz Clock Speed
12. Ukuran 1.85cm x 4.3cm

II.3 Takanawa 555 Metal Gear Motor

Takanawa 555 Metal Gear Motor merupakan motor DC yang sudah dilengkapi dengan gearbox, sehingga menghasilkan output bertorsi tinggi. Tegangan operasional untuk motor DC ini berkisar antara 12v-24v, dengan nilai arus maksimal hingga 2,5 A. Perbandingan rasio pada gearbox adalah 1:73.



Gambar 2. Takanawa 555 Metal Gear Motor
Tabel 1. Spesifikasi Takanawa 555 Metal Gear Motor

Model	DC motor RS-555
Tegangan yang sesuai	12V-24V
Kecepatan	10-20-40-80 RPM / mnt
Arus rating	2.5A
Kecepatan tanpa beban	DC12V 3000-3500r / mnt DC 24V 7000-8000r / mnt
Ukuran	Diameter: 37 mm Panjang: 65 mm
Berat	502g
Panjang poros	16mm

II.4 Micro Switch

Micro switch memiliki fungsi yang sama dengan saklar listrik pada umumnya, yaitu berfungsi untuk menghubungkan atau memutuskan aliran listrik.. Microswitch terdiri dari 2 jenis seperti layaknya saklar listrik, yaitu *normally open* dan *normally closed*. Micro switch bekerja dengan sangat cepat terhadap tekanan yang sangat kecil, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai *limit switch*.



Gambar 3. Micro Switch

II.5 L298N Motor Driver Module

L298N merupakan modul driver motor DC yang paling banyak digunakan atau dipakai di dunia elektronika yang difungsikan untuk mengontrol kecepatan serta arah perputaran motor DC. IC L298 merupakan sebuah IC tipe H-bridge yang mampu mengendalikan beban-beban induktif seperti relay, solenoid, motor DC dan motor stepper. Pada IC L298 terdiri dari transistor-transistor logik (TTL) dengan gerbang nand yang berfungsi untuk memudahkan dalam menentukan arah putaran suatu motor DC maupun motor stepper.



Gambar 4. L298N Motor Driver Module

Berikut merupakan spesifikasi dari L298N Motor Driver Module:

- Driver power supply: +5V~+46V
- Driver Io: 2A
- Logic power output Vss: +5~+7V (internal supply +5V)
- Logic current: 0~36mA
- Controlling level: Low -0.3V~1.5V, high: 2.3V~Vss
- Enable signal level: Low -0.3V~1.5V, high: 2.3V~Vss
- Max power: 25W (Temperature 75 °C)
- Working temperature: -25C~+130C
- Dimension: 60mm*54mm
- Driver weight: ~48g

II.6 Push Button

Push Button merupakan saklar yang menghubungkan dua titik atau lebih pada saat tombolnya ditekan. Ketika digunakan pada mikrokontroler dibutuhkan tambahan resistor sebagai resistor *pull-down* atau resistor *pull-up*.



Gambar 5. Push Button

II.7 Piezoelectric Buzzer

Piezoelectric buzzer adalah jenis buzzer yang memakai efek piezoelectric untuk menghasilkan suara atau bunyi. Tegangan listrik

yang diberikan ke bahan piezoelectric akan menyebabkan getaran mekanis, getaran ini kemudian diubah menjadi suara atau bunyi yang dapat didengar telinga manusia dengan menggunakan diafragma dan resonator.



Gambar 6. Piezoelectric Buzzer

II.8 Power Supply 24V 2A

Power Supply berfungsi sebagai penurun tegangan sekaligus penyearah tegangan AC menjadi DC. Power supply yang digunakan menggunakan input tegangan AC 110V atau 220V dengan tegangan output DC sebesar 24V. Daya maksimal yang dapat dihasilkan sebesar 50 Watt.



Gambar 7. Power Supply 24V 2A

II.9 LM2596 DC-DC Step Down Module

LM2596 DC-DC Step Down Module merupakan modul regulator penurun tegangan DC to DC yang *adjustable*. Rentang tegangan input berkisar antara 4v-40v dengan output 1,23v-35v. Batas arus maksimum hingga 2A dengan proteksi berupa pembatas arus hubung singkat.



Gambar 8. LM2596 DC-DC Step Down Module

II.10 Sensor Jarak Inframerah GP2Y0A02YK0F

GP2Y0A02YK0F adalah unit sensor pengukur jarak, terdiri dari kombinasi PSD yang terintegrasi (*position sensitive detector*), IRED (*infrared emitting diode*) dan sirkuit pemrosesan sinyal. Sensor ini cukup akurat untuk mengukur jarak dengan rentang jarak dari 20 cm sampai 150 cm. Data yang dikeluarkan oleh sensor ini merupakan data analog, sehingga digunakan fitur ADC (*analog-to-digital converter*) pada mikrokontroler yang digunakan.



Gambar 9. Sensor Jarak Inframerah GP2Y0A02YK0F

Berikut merupakan spesifikasi dari Sensor Jarak Infrared GP2Y0A02YK0F:

1. Distance measuring range : 20 to 150 cm
2. Analog output type
3. Output terminal voltage : -0.3 to VCC+0.3
4. Measurement timing : 38.3ms±9.6ms
4. Package size : 29.5×13×21.6 mm
5. Consumption current : Typ. 33 mA
6. Supply voltage : 4.5 to 5.5 V

II.11 LCD Module 16x2

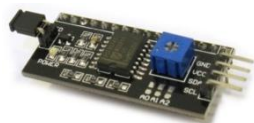
LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS *logic* yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap front-lit atau mentransmisikan cahaya dari back-lit. LCD berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik.



Gambar 10. LCD Module 16x2

II.12 I2C LCD Module

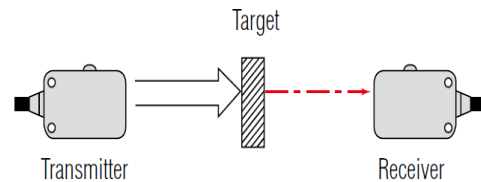
I2C adalah standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang didesain khusus untuk mengirim maupun menerima data. Sistem I2C terdiri dari saluran SCL (*Serial Clock*) dan SDA (*Serial Data*) yang membawa informasi data antara I2C dengan pengontrolnya. Dengan pemakaian modul I2C ini hanya diperlukan 2 port saja untuk mengendalikan LCD sehingga menghemat pemakaian port pada mikrokontroler.



Gambar 11. I2C LCD Module

II.13 Through Beam Photoelectric Sensor

Photoelectric sensor adalah jenis sensor yang menggunakan elemen peka cahaya untuk mendeteksi benda-benda dan terdiri dari *transmitter* (sumber cahaya) dan *receiver* (penerima cahaya). Photoelectric sensor sendiri pada umumnya terdiri dari 3 jenis meliputi: *through beam*, *reflection*, dan *diffuse*. Untuk jenis *through beam*, peletakkan *transmitter* dan *receiver* ditempatkan secara berhadapan dan terpisah. Sensor tersebut aktif ketika terjadi pemotongan sinar oleh objek antara transmitter dan receiver sehingga receiver kehilangan cahaya sesaat.



Gambar 12. *Beam Photoelectric Sensor*

II.14 Batang Ulir

Batang ulir adalah batang yang berulir dari ujung ke ujung. Material batang ulir bisa terdiri dari macam-macam bahan mulai dari besi, baja, aluminium, *stainless steel*, dan sebagainya. Batang ulir juga tersedia sudah dengan *finishing* atau *coating* maupun batang ulir mentah (tanpa *coating*).



Gambar 13. Batang Ulir

II.15 Bearing

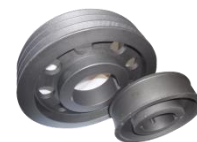
Bearing adalah sebuah komponen mekanika yang berfungsi untuk membatasi gerak relatif antara dua atau lebih komponen mesin agar selalu bergerak pada arah yang diinginkan terhadap sumbu porosnya.



Gambar 14. *Bearing*

II.16 Pulley

Pulley adalah sebuah komponen mekanika yang digunakan untuk mentransmisikan daya dari satu poros ke poros lain. Perbandingan kecepatan antara poros penggerak dan poros yang digerakkan tergantung pada perbandingan diameter pulley yang digunakan. Agar dapat mentransmisikan daya, pulley dihubungkan dengan belt (sabuk) dan memanfaatkan kontak gesek antara pulley dengan sabuk.

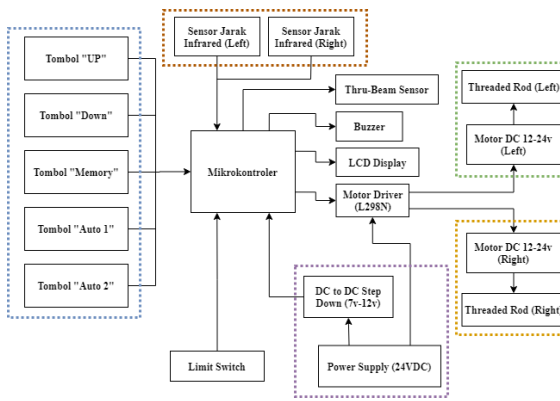


Gambar 15. *Pulley*

III Metode Penelitian

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai rancangan diagram blok alat. Adapun rancangan tersebut dijabarkan sebagai berikut:

III.1 Diagram Blok



Gambar 16. Diagram Blok Alat

Gambar di atas menunjukkan diagram blok alat. Prinsip kerjanya adalah mikrokontroler menerima input melalui tombol “UP”, tombol “DOWN”, tombol “AUTO 1” atau “AUTO 2”, kemudian mikrokontroler memberi masukan kepada driver motor untuk menentukan arah putaran kedua motor DC. Putaran motor menjadi tenaga penggerak untuk memutar batang ulir melalui transmisi pulley, sehingga terjadi mekanisme naik atau turun. Ketika ketinggian mencapai batas maksimal, maka limit switch aktif dan menghalangi perintah dari mikrokontroler agar motor tidak dapat diaktifkan sebelum ketinggiannya diturunkan dengan tombol “DOWN”. Aktifnya limit switch secara otomatis membunyikan buzzer selama 2 detik sebagai indikator bagi pengguna. Selain itu terdapat *through beam photoelectric sensor* yang berfungsi sebagai pendeteksi objek dibawah meja, dan apabila sensor mendeteksi objek dibawah meja maka fitur pengaturan seluruhnya akan terkunci dan tidak dapat digunakan selama objek masih terdeteksi. Objek yang ingin dideteksi merupakan kursi yang umumnya diletakkan dibawah meja.

Penjelasan mengenai diagram blok sistem meliputi :

1. Power supply (24v) berfungsi sebagai sumber listrik pada rangkaian, yaitu sebagai sumber tegangan drive untuk motor, kemudian juga digunakan sebagai sumber tegangan untuk mikrokontroler setelah menggunakan regulator step down DC to DC (7v-12v) terlebih dahulu.
2. Tombol “UP”, “DOWN”, “AUTO 1”, dan “AUTO 2” berfungsi sebagai tombol pengaturan untuk memberikan masukan kepada mikrokontroler, sedangkan tombol “MEMORY” berfungsi untuk menyimpan koordinat ketinggian meja.
3. Mikrokontroler (Arduino NANO) berfungsi untuk menerima input dan meneruskan perintah menuju driver motor untuk menentukan arah putaran kedua motor DC sesuai dengan input yang diberikan.

4. Driver motor berfungsi untuk memberikan tegangan drive sekaligus mengkonfigurasi arah putaran pada kedua motor DC, sehingga sesuai dengan input yang diterima pada mikrokontroler.
5. Motor DC berfungsi sebagai tenaga penggerak untuk memutar batang ulir dalam mekanisme naik dan turun.
6. Batang ulir berfungsi sebagai penyangga sekaligus sebagai aktuator mekanisme naik dan turun. Agar mekanisme batang ulir tetap berada pada porosnya memanfaatkan *bearing*.
7. Limit Switch berfungsi sebagai pembatas yang membatasi ketinggian maksimal dalam pengaturan.
8. Buzzer berfungsi sebagai indikator bahwa ketinggian telah mencapai batas ketinggian atau *through beam sensor* telah mendeteksi objek.
9. Sensor Jarak Inframerah berfungsi untuk mengambil data koordinat tinggi meja untuk fitur pengaturan otomatis. Digunakan dua buah dan dipasang di kedua sisi meja sehingga dapat dikonfirmasi kesamaan tinggi kaki meja kiri dan kanan.
10. LCD Display berfungsi sebagai tampilan data ketinggian meja melalui hasil pengambilan data sensor jarak inframerah dan mempermudah pengukuran ketinggian meja dalam proses pengujian.
11. Thru-beam sensor berfungsi sebagai pendeteksi objek di bawah meja, sehingga mencegah pengaturan ketinggian meja dilakukan ketika objek terdeteksi.

III.2 Cara Kerja Alat

Tombol input (UP, DOWN, MEMORY, AUTO 1, dan AUTO 2) memberikan masukan kepada mikrokontroler, kemudian masukan tersebut akan diterjemahkan sebagai masukan kepada driver motor, kemudian konfigurasi masukan yang diterima pada driver motor menggerakkan motor penggerak sesuai dengan perintah dari tombol input. Motor penggerak diletakkan pada kerangka atas meja, kemudian shaft motor yang dilengkapi pulley akan melakukan transmisi terhadap pulley yang melekat pada batang ulir, dan pada kerangka kaki yang terhubung dengan batang ulir terpasang mur sebagai poros berputarnya. Dengan demikian ketika motor berputar, maka batang ulir juga ikut berputar. Karena mur yang dipasang tidak bergerak, maka batang ulir tersebut yang berputar sehingga posisi batang ulir mengubah ketinggian kaki meja. Kerja kedua motor DC harus sinkron, sehingga apabila salah satu kenaikan kaki tertinggal posisinya kaki yang sudah mencapai target ketinggian maka motornya akan berhenti dan yang belum mencapai target ketinggian maka motornya akan terus berjalan hingga target ketinggiannya tercapai.

Apabila ketinggian meja diatur hingga

mencapai batas ketinggian, maka limit switch aktif dan tombol selain “DOWN” akan terkunci sehingga tidak dapat digunakan, selain itu buzzer akan berbunyi selama 2 detik untuk memberitahu penggunaanya bahwa batas ketinggian telah dicapai. Kemudian jika *through beam sensor* mendeteksi adanya objek dibawah meja maka pengaturan tidak dapat dilakukan baik secara manual maupun otomatis, dan buzzer akan berbunyi selama 1 detik.

Sensor jarak infrared mengambil data analog dan dikonversikan menjadi data digital melalui fitur ADC pada mikrokontroler, kemudian datanya dapat disimpan sebagai koordinat ketinggian meja pada EEPROM mikrokontroler. Data tersebut digunakan untuk pengaturan tinggi meja secara otomatis dengan membandingkan data ketinggian yang terbaca sekarang dengan data ketinggian yang tersimpan. Apabila ketinggian sekarang lebih rendah dari data yang tersimpan, maka motor akan bekerja untuk menaikkan ketinggian meja hingga ketinggian sekarang sama dengan data yang tersimpan, sebaliknya apabila ketinggian sekarang lebih tinggi dari data yang tersimpan, maka motor akan bekerja untuk menurunkan ketinggian meja hingga ketinggian sekarang sama dengan data yang tersimpan. Data ketinggian sekarang akan ditampilkan pada display LCD untuk mempermudah pengukuran ketinggian meja dan proses pengujian.

III.3 Perancangan Hardware

Mula-mula dibuat bagian permukaan meja yang terpisah dengan kerangka atas dan kerangka kaki meja. Bagian permukaan meja dibuat dengan bahan dasar kayu, sedangkan kerangka dibuat dengan bahan dasar logam. Logam yang digunakan dalam hal ini adalah besi ringan atau galvanis. Digunakan 5 buah push button sebagai input yang meliputi: 1 buah tombol “UP”, 1 buah tombol “DOWN”, 1 buah tombol “MEMORY”, 2 buah tombol “AUTO”. Rangkaian supply, Arduino UNO, dan buzzer diletakkan di antara kerangka bagian atas dan di bawah bagian permukaan meja. Kerangka atas merupakan pondasi untuk bagian permukaan, dengan fungsi sebagai penghubung bagian permukaan meja terhadap kerangka kaki meja dan sekaligus sebagai penguat konstruksi bagian permukaan meja.

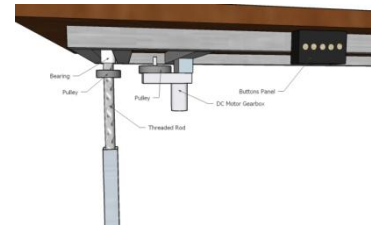
Pada kerangka kaki meja dilengkapi oleh motor DC, batang ulir, limit switch, sensor thru-beam dan 2 buah sensor jarak inframerah. Motor DC akan berada dibagian atas kerangka kaki dan batang ulir berada di dalam konstruksi kerangka kaki. Limit switch peletakkannya disesuaikan pada dasar kaki dan titik tinggi maksimal. Fungsi dari kerangka kaki secara keseluruhan adalah sebagai penopang berat pada meja dan tempat berlangsungnya mekanisme *adjustable*.



Gambar 17. Rancangan Dimensi Alat



Gambar 18. Rancangan Alat Tampak Depan

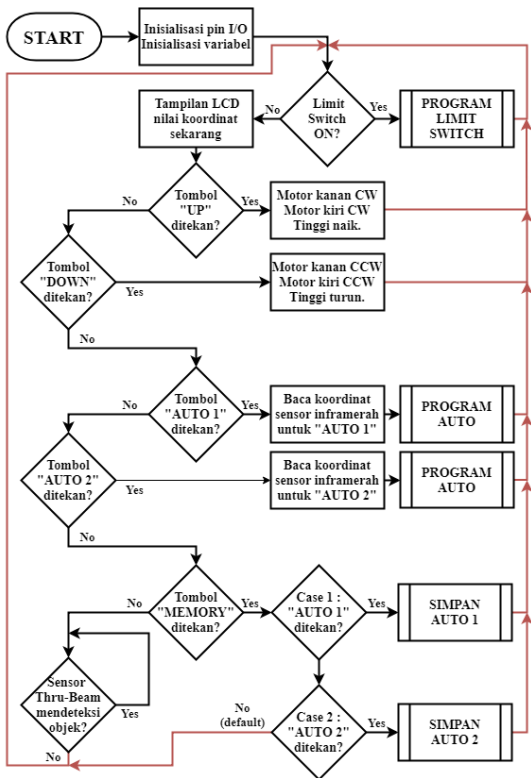


Gambar 19. Rancangan Alat Komponen Penggerak

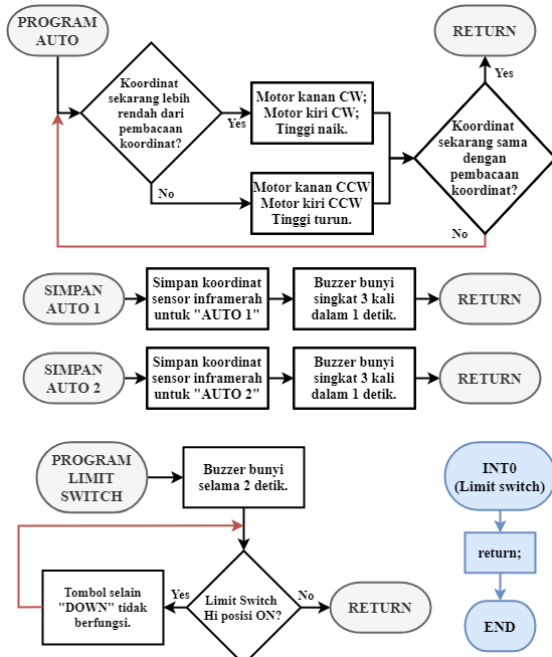
III.4 Perancangan Software

Program disusun menggunakan aplikasi Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) dan dengan bahasa pemrograman C. Dalam program yang dibuat memanfaatkan berbagai macam library tambahan untuk membantu proses pemrograman. Secara keseluruhan yang diinisialisasikan sebagai input meliputi: tombol “UP”, tombol “DOWN”, tombol “AUTO1” dan “AUTO2”, tombol “MEMORY”, *limit switch*, *through beam sensor*, dan sensor jarak inframerah. Sedangkan yang diinisialisasikan sebagai output meliputi: motor driver, buzzer, dan modul LCD I2C.

Flowchart program dapat dilihat melalui gambar berikut:



Gambar 20. Flowchart Program (1)



Gambar 21. Flowchart Program (2)

III.5 Koneksi Pin Mikrokontroler

Koneksi pada pin mikrokontroler terhadap input/output dapat dilihat pada tabel berikut:

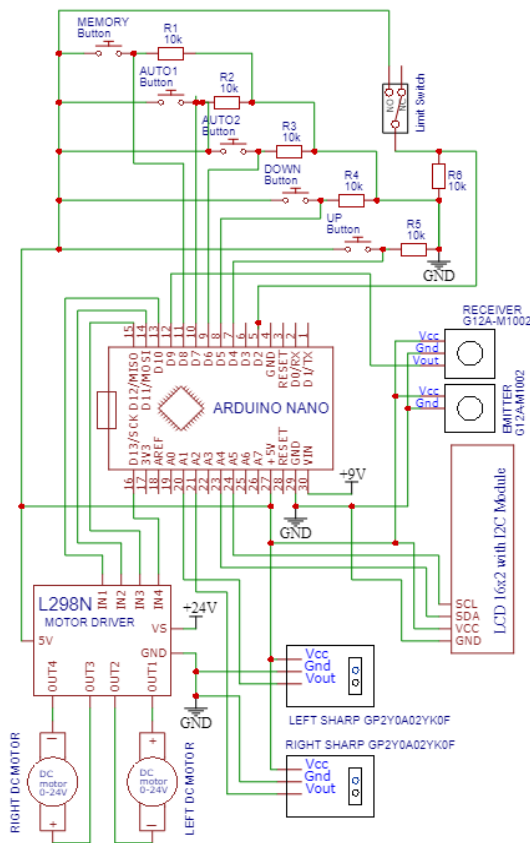
Tabel 2. Koneksi Pin Mikrokontroler terhadap I/O

PIN	INPUT / OUTPUT	KETERANGAN
Vin	Power Supply +9V	Input berupa tegangan DC +9V dari power supply.

Gnd	Ground	Titik ground pada rangkaian.
5V	Vcc	Sumber tegangan untuk komponen yang digunakan pada rangkaian.
D2	Micro Switch	Tombol input yang berfungsi sebagai limit switch. Bernilai LOW ketika tidak ditekan, dan HIGH ketika ditekan.
D4	Push Button (UP)	Tombol input yang berfungsi untuk melakukan pengaturan tinggi meja. Bernilai LOW ketika tidak ditekan, dan HIGH ketika ditekan.
D5	Push Button (DOWN)	
D6	Push Button (MEMORY)	
D7	Push Button (AUTO 1)	
D8	Push Button (AUTO 2)	
D9	Through Beam Sensor	Sensor pendeteksi objek yang berada di bawah meja. Bernilai LOW ketika objek tidak terdeteksi, dan HIGH ketika objek terdeteksi.
D10	Logic Pin L298N (In1)	Output mikrokontroler menuju pin logika driver motor L298N, sehingga output putaran motor sesuai dengan input yang diterima pada mikrokontroler.
D11	Logic Pin L298N (In2)	
D12	Logic Pin L298N (In3)	
D13	Logic Pin L298N (In4)	
A1	Sharp Infrared Sensor (L)	Sensor pendeteksi jarak ketinggian yang diarahkan ke bawah. Menghasilkan tegangan analog yang diterima oleh mikrokontroler sebagai input, dan di konversikan menjadi digital melalui ADC pada mikrokontroler.
A2	Sharp Infrared Sensor (R)	
A3	Piezoelectric Buzzer	Output mikrokontroler untuk menghasilkan suara sebagai indikator bagi pengguna.
A4	I2C LCD (SDA)	Output mikrokontroler menuju LCD melalui modul I2C. Kemudian I2C menerjemahkan data pada LCD untuk menghasilkan output sesuai program.
A5	I2C LCD (SCL)	

III.6 Skematik Rangkaian

Skematik dari rangkaian yang digunakan dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 22. Skematik Rangkaian

IV Pengukuran dan Pengujian Alat

IV.1 Pengujian Beban

Setelah perancangan alat selesai direalisasikan, dilakukan pengujian alat dalam menerima pembebanan. Mula-mula berat dari kerangka atas dan permukaan meja ditimbang terlebih dahulu. Selanjutnya berat kerangka atas dan permukaan meja akan diakumulasi dengan berat beban, karena keduanya merupakan beban yang disangga oleh kerangka kaki. Setelah dilakukan penimbangan, hasil berat yang diperoleh adalah 11,6 kg dan dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 23. Berat kerangka atas dan permukaan

Selanjutnya dilakukan pembebanan terhadap meja dalam keadaan motor penggerak

tidak bekerja atau *idle* untuk menguji ketahanan konstruksi meja tulis. Sebagai sampel, pengujian dilakukan pada 2 ketinggian berbeda untuk membandingkan dampak pembebanan, yaitu ketinggian 80cm dan 105cm. Data hasil pengujian beban yang telah dilakukan dapat dilihat melalui tabel berikut:

Tabel 3. Uji pembebanan keadaan *idle*

Ketinggian Meja (cm)	Jenis Beban	Berat Beban (kg)	Total berat (kg)
-	Tanpa Beban	0	11,6
80	Air Mineral Galon	19,6	31,2
80	2 Air Mineral Galon	39,2	50,8
80	Berat Tubuh	52.6	64,2
105	Air Mineral Galon	19,6	31,2
105	2 Air Mineral Galon	39,2	50,8
105	Berat Tubuh	52.6	64,2

Melalui pengujian tersebut, walaupun dengan total berat hingga 64,2 kg tidak ditemukan adanya masalah pada ketahanan beban. Pada ketinggian yang berbeda pun tidak tampak perbedaan dari segi ketahanan beban. Sehingga kerangka meja ini terbukti kokoh untuk menahan beban berat. Sebagai patokan beban yang aman, dapat dikatakan beban maksimal yang dianjurkan adalah 50kg.

Kemudian dilanjutkan dengan uji pembebanan pada saat motor penggerak bekerja untuk mengetahui pengaruh beban yang diangkat ketika dilakukan pengaturan ketinggian meja. Data hasil pengujian yang telah diperoleh dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. Uji pembebanan keadaan motor bekerja

JENIS BEBAN	BERAT BEBAN (KG)	TOTAL BERAT (KG)	KENAIKAN PER MENIT (CM)
Tanpa Beban	0	11,6	3,4
Air Mineral Galon	19,6	31,2	2,8
2 Air Mineral Galon	39,2	50,8	1,2

Melalui data tersebut dapat dilihat bahwa dalam keadaan terbeban, kenaikan yang terjadi semakin melambat. Dengan beban satu air mineral galon kenaikan yang dialami menurun. Namun

ketika dibebani oleh 2 buah air mineral galon transmisi pada pulley tidak berjalan dengan begitu baik. Transmisi yang terjadi tersendat-sendat sehingga kenaikan sangat terhambat.

Selain itu lambatnya kenaikan diakibatkan oleh penggunaan pulley yang kurang sesuai, karena mengalami kesulitan dalam memperoleh pulley dengan ukuran yang sesuai kebutuhan akibat kendala pengiriman. Oleh karena itu, digunakan pulley seadanya yang dapat diperoleh.

Pulley yang digunakan dalam pembuatan berdiameter 2cm (motor) dan 8cm (batang ulir), sehingga memiliki rasio pulley 1:4. Ini mengakibatkan 4 kali putaran motor hanya menghasilkan 1 kali putaran batang ulir, sehingga kecepatan transmisi yang terjadi sangat rendah. Sedangkan untuk memperoleh kenaikan 2cm dibutuhkan 8-9 kali putaran batang ulir.

IV.2 Pengukuran Tegangan

Dalam rangkaian yang digunakan membutuhkan 2 nilai sumber yang berbeda, yaitu 24 volt sebagai tegangan drive menuju motor, dan 7-12 volt untuk menjadi tegangan input mikrokontroler. Hasil pengukuran tegangan tersebut dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 24. Pengukuran tegangan keluaran power supply



Gambar 25. Pengukuran tegangan setelah DC to DC step down

Mikrokontroler memiliki rentang tegangan input 7-12 volt, namun tegangan keluaran DC to DC step down yang digunakan untuk tegangan input mikrokontroler berada di kisaran 9 volt, dengan tujuan menghindari overheat pada mikrokontroler, namun sekaligus menjaga agar komponen yang menggunakan

tegangan dari mikrokontroler dapat memperoleh daya yang dibutuhkan. Jika digunakan tegangan 12 volt sebagai tegangan input mikrokontroler beresiko mengakibatkan overheat terhadap mikrokontroler. Namun jika menggunakan 7 volt beresiko ada komponen yang tidak tercukupi kebutuhan dayanya.

IV.3 Pengukuran Nilai Arus Motor

Untuk menghitung besarnya daya yang dikonsumsi oleh motor, perlu dilakukan pengukuran terhadap nilai arusnya. Mula-mula dilakukan pengukuran nilai arus pada ketika keadaan *idle*. Kemudian diperoleh nilai arus sebesar yang dapat dilihat pada gambar berikut:



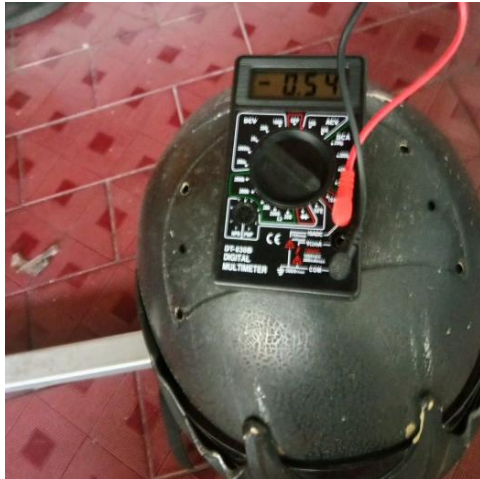
Gambar 26. Nilai arus keadaan *idle*

Selanjutnya dilakukan pengukuran arus saat motor penggerak bekerja tanpa mengangkat beban diatas meja. Diperoleh nilai arus sebesar 0,38 A yang dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 27. Nilai arus keadaan tanpa beban

Selanjutnya dilakukan pengukuran nilai arus saat motor penggerak bekerja dengan disertai adanya beban di atas permukaan meja. Ini dilakukan Berikut hasil data yang telah diperoleh:



Gambar 28. Nilai arus keadaan terbeban air mineral galon



Gambar 29. Nilai arus keadaan terbeban 2 air mineral galon

Tabel 5. Tabel nilai arus motor

JENIS BEBAN	BERAT BEBAN (KG)	TOTAL BEBAT (KG)	NILAI ARUS (A)
Idle	0	11,6	0,01
Tanpa Beban	0	11,6	0,38
Air Mineral Galon	19,6	31,2	0,54
2 Air Mineral Galon	39,2	50,8	0,63

Dengan mengetahui besarnya tegangan dan arus yang mengalir pada motor, maka daya yang dikonsumsi motor dapat dihitung berdasarkan rumus:

$$P = V \times I$$

Oleh karena itu daya motor pada setiap

keadaannya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 6. Tabel nilai arus motor

KEADAAN MOTOR	NILAI ARUS (A)	NILAI TEGANGAN (V)	DAYA (WATT)
Idle	0,01	24,3	0,243
Tanpa Beban	0,38	24,3	9,234
Air Mineral Galon	0,54	24,3	13,122
2 Air Mineral Galon	0,63	24,3	15,309

IV.4 Pengujian Kenaikan Batang Ulir

Rasio pulley sangat berpengaruh dalam menentukan kecepatan putar batang ulir dalam pembuatan alat ini. Rasio pulley yang dihasilkan adalah 1:4, , sehingga output yang dihasilkan jauh dari harappann sebelumnya. Untuk mengetahui kenaikan motor dengan lebih akurat, maka dilakukan pengukuran secara periodik dan diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 7. Tabel kenaikan

WAKTU (S)	KENAIKAN (CM)
10	0,5
20	1,1
30	1,6
40	2,2
50	2,8
60	3,3
70	3,9
80	4,5
90	4,9
100	5,5
110	5,9
120	6,5

IV.5 Pengujian Pembacaan Koordinat

Koordinat ketinggian meja yang diambil oleh sensor inframerah perlu diuji untuk membuktikan fungsinya. Untuk lebih memastikan bahwa hasil pembacaan sensor dapat diandalkan, maka dilakukan pengujian pada tiga warna permukaan yang berbeda. Perbedaan permukaan yang digunakan dapat dilihat pada gambar berikut:





Gambar 30. Perbedaan Permukaan uji sensor inframerah

Hasil pengambilan data pembacaan koordinat sensor inframerah pada ketiga permukaan tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 8. Tabel pembacaan sensor inframerah

PEMBACAAN SENSOR (CM)			KETINGGIAN TOTAL MEJA (CM)
Permukaan I	Permukaan II	Permukaan III	
75	75	74	80
84	85	84	90
95	95	95	100
105	105	104	110
115	115	114	120

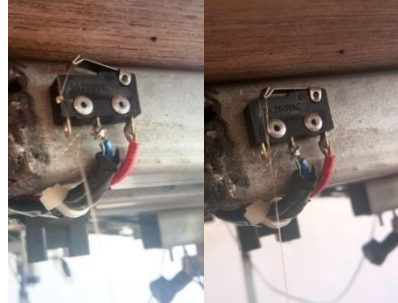
Nilai pembacaan sensor yang tercatat merupakan data yang diperoleh langsung dari sensor, dan belum ditambahkan dengan ketinggian kerangka atas serta permukaan meja. Sehingga ketinggian yang terbaca oleh sensor tersebut idealnya lebih rendah 5cm dari ketinggian meja secara keseluruhan, dengan ketinggian kerangka atas 3cm dan ketebalan permukaan meja 2cm. Dari data tercatat dapat disimpulkan bahwa perbedaan warna permukaan sedikit mempengaruhi pembacaan sensor inframerah.

IV.6 Pengujian I/O Lainnya

Mula-mula untuk tombol input yang berjumlah 5 buah, meliputi "UP", "DOWN", "MEMORY", "AUTO1", dan "AUTO2". Setelah melalui pengujian fungsi alat, terbukti bahwa kelima tombol tersebut telah berfungsi dengan baik untuk mengatur ketinggian meja, sehingga pengujian fungsi alat dapat berjalan dengan lancar dan diperoleh data pengujian pada sub bab sebelumnya. Pengaturan ketinggian berjalan sesuai rancangan, meliputi gerakan naik dan turun baik secara manual, maupun ketika menggunakan fitur pengaturan otomatis.

Kemudian untuk *limit switch* yang dimanfaatkan sebagai pengaman untuk mencegah pengaturan ketinggian agar tidak melebihi batas ketinggian. Pada realisasi untuk *limit switch* menggunakan senar sebagai pemicunya. Setelah dilakukan pengujian alat dengan menaikkan tinggi meja hingga mencapai batas ketinggian, *limit switch* terbukti sudah dapat aktif dan berfungsi dengan baik ketika

ketinggian meja mencapai batas ketinggian. Senar yang digunakan cukup kuat dan awet karena menggunakan senar pancing, sehingga tidak akan putus ketika hanya memicu *limit switch* yang membutuhkan tekanan yang sangat kecil untuk diaktifkan. Perubahan keadaan *limit switch* dalam pengujian dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 31. Pengujian *limit switch*

Pada gambar di atas, gambar bagian kiri menunjukkan keadaan *limit switch* saat tidak aktif, sedangkan pada gambar bagian kanan menunjukkan keadaan *limit switch* yang aktif saat ketinggian meja dinaikkan hingga mencapai batas ketinggian.

Selanjutnya untuk sensor *through beam* yang dimanfaatkan untuk pengaman, sehingga apabila terdapat objek yang diletakkan dibawah meja tidak akan tertekan oleh meja saat dilakukan pengaturan. Setelah melalui pengujian alat dan meletakkan objek dibawah meja, terbukti bahwa sensor *through beam* telah berfungsi dengan semestinya. Ini dibuktikan ketika sensor mendeteksi objek, tombol pengaturan menjadi tidak berfungsi dan jika salah satu tombol ditekan maka hanya membunyikan buzzer selama 1 detik. Setelah objek dipindahkan tombol pengaturan kembali berfungsi dengan semestinya. Objek yang digunakan dalam pengujian diletakkan dibawah meja, berupa helm. Ketika ketinggian diturunkan hingga sensor *through beam* mendeteksi helm tersebut, fungsi pengaturan berhenti dan buzzer berbunyi. Keadaan saat sensor *through beam* mendeteksi objek tersebut dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 32. Pengujian *through beam sensor*

Pada gambar tersebut menunjukkan keadaan saat

sensor *through beam* mendeteksi objek berupa helm yang berada di bawah meja.

Untuk menunjukkan bahwa ketika dilakukan pengaturan meja tidak menjadi miring secara signifikan, digunakan *waterpass* sebagai tolak ukur kemiringan meja. Sebagai sampel data, dilakukan sekali percobaan untuk menaikkan ketinggian meja menggunakan fitur pengaturan manual dari ketinggian 80cm hingga mencapai ketinggian 110cm, dengan meletakkan *waterpass* di atas permukaan meja selama pengaturan berlangsung. Keadaan *waterpass* tersebut dapat dilihat melalui gambar berikut:



Gambar 33. Pengujian kesamaan tinggi dengan *waterpass* pada ketinggian 80cm



Gambar 34. Pengujian kesamaan tinggi dengan *waterpass* pada ketinggian 110cm

Pada gambar 33 dapat terlihat keadaan *waterpass* sebelum dilakukan pengaturan, yaitu ketika ketinggian 80cm. Kemudian pada gambar 34 menunjukkan keadaan *waterpass* setelah dilakukan pengaturan kenaikan tinggi hingga ketinggian 110cm. Dapat dilihat bahwa setelah dilakukan pengaturan tersebut, keadaan *waterpass* tidak keluar dari batas keseimbangan *waterpass* tersebut.

V Kesimpulan

1. Meja dapat diatur naik dan turun dari ketinggian 75cm hingga 120cm secara elektronik, baik dengan fitur pengaturan manual maupun otomatis.
2. Kerangka meja tulis cukup kokoh untuk menahan beban lebih dari 50kg.
3. Besarnya arus pada motor berbanding lurus terhadap beratnya pembebanan pada meja tulis.
4. Konsumsi daya motor dc penggerak cukup rendah, dengan arus dibawah 1 ampere.

5. Rasio pulley yang digunakan hanya menghasilkan rata-rata kenaikan sebesar 0,5cm tiap 10s.
6. Perbedaan warna permukaan lantai dapat mempengaruhi nilai pembacaan sensor inframerah.

Daftar Pustaka

1. <https://www.arduino.cc/en> (diakses pada tanggal 21 Maret 2020)
2. https://create.arduino.cc/projecthub/Oniichan_is_ded/lcd-i2c-tutorial-664e5a (diakses pada tanggal 24 Maret 2020)
3. <https://components101.com/microcontrollers/arduino-nano> (diakses pada tanggal 24 Maret 2020)
4. <https://www.bluetin.io/> (diakses pada tanggal 26 Maret 2020)
5. <https://html.alldatasheet.com/html-pdf/22440/STMICROELECTRONICS/L298N/1619/1/L298N.html> (diakses pada tanggal 28 Maret 2020)
6. <https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/412633/SHARP/GP2Y0A02YK0F.html> (diakses pada tanggal 22 Maret 2020)
7. https://robojax.com/learn/arduino/?vid=robojax_sharpIR_multiple (diakses pada tanggal 27 Maret)
8. https://www.researchgate.net/figure/Gambar-26-Standar-tinggi-permukaan-meja-kerja-Workplace-Health-Safety-and_fig1_315359361 (diakses pada tanggal 24 Maret 2020)
9. Lumakso, Cyndy A., Andreas Pandu Setiawan, dan Yohan Santoso. (2016). Perancangan Meja Multifungsi untuk Mahasiswa Desain Interior di Apartemen Tipe Studio. JURNAL INTRA Vol. 4, No. 2, Hermanto¹, Sahat Sinambela² dan M. Irvan³.(2017). USULAN RANCANGAN UKURAN PADA MEJA DAN KURSI LIPAT BELAJAR YANG ERGONOMIS UNTUK RUMAH PETAK DI JAKARTA. IKRAITH-TEKNOLOGI, VOL. 1, NO. 2.
11. <https://www.btod.com/blog/2017/12/15/automatic-home-edition-electric-standing-desk-review/> (diakses pada tanggal 22 Maret 2020)
12. https://sea.banggood.com/TAKANAWA-555-Metal-Gear-Motor-12V-24V-DC-Gear-Motor-p-995307.html?akmClientCountry=ID&cur_warehouse=CN (diakses tanggal 23 Maret 2020)