

Metode Baru Robot Pengantar Menu Makanan Menggunakan Android dengan Kendali PID Berbasis Mikrokontroler

Zulkarnain Lubis

Institut Teknologi Medan
dr.zulkarnainlubis@itm.ic.id

Abstrak

Perkembangan teknologi dan otomasi industri mendorong manusia untuk memenuhi kebutuhannya dengan cepat. Sehingga dikembangkan teknologi robotika untuk membantu dan meringankan pekerjaan manusia di masa depan. Robot pengantar makanan line follower merupakan robot yang diciptakan untuk menggantikan peran seorang pelayan di restoran. Robot ini memiliki kemampuan untuk mengantarkan makanan secara otomatis. Robot pengantar menu makanan ini menggunakan konsep Line Follower, yaitu mengikuti lintasan menuju meja-meja yang telah ditentukan. Penulisan kode program menggunakan Arduino IDE 1.6.5 serta menggunakan program bahasa Basic4Android untuk pengontrolan robot. Robot ini menggunakan 2 roda dan 1 roda bebas yang diletakkan di bagian depan. Sensor yang digunakan yaitu sensor photodiode sebagai 6 buah sensor sebagai navigasi robot dan robot ini hanya dikontrol dengan android. Dengan demikian secara keseluruhan sistem pada robot pengantar makanan ini dapat berfungsi dengan baik.

Kata Kunci: Perancangan, Robot, Arduino

I. PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan teknologi yang semakin modern pada masa sekarang ini, terutama pada bidang otomatisasi yang dapat mempermudah dalam pengoperasian suatu alat, sehingga manusia dimudahkan dengan adanya berbagai peralatan yang diciptakan dan dapat dioperasikan serta digunakan secara otomatis. Robotika dalam kehidupan sangat memberikan sumbangan bantuan dalam segala penyelesaian kinerja disekelilingnya, salah satunya diciptakannya robotik yang mampu mengirimkan atau mengantarkan barang dengan panduan Smartphone. Robotika ini akan bergerak mengikuti lintasan yang telah didesain atau sering disebut jenis mobil ini adalah robotik Line.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Membuat suatu robot dengan pengontrolan android.
2. Mempermudah pekerjaan pengantaran menu makanan pada restoran.
3. Membuat robot yang dapat dikendalikan dan dikontrol secara manual oleh penggunanya.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Robot

Robot adalah sebuah sistem mekanik yang mempunyai fungsi gerak analog untuk fungsi gerak organisme hidup, atau kombinasi dari banyak fungsi gerak dengan fungsi intelligent, yang dapat melakukan tugas fisik, baik menggunakan pengawasan dan kontrol manusia, ataupun menggunakan program yang telah didefinisikan terlebih dulu (kecerdasan buatan).

B. Jenis-Jenis Robot

Robot sendiri memiliki beberapa jenis berdasarkan bentuk dan fungsinya masing-masing, berikut akan di jelaskan beberapa jenis dari robot :

1. Robot Avoider

Robot *avoider* adalah robot beroda atau berkaki yang diprogram untuk dapat menghindar jika ada halangan, misalnya dinding. Robot *avoider* minimal membutuhkan tiga buah sensor untuk mendeteksi penghalang yaitu sensor depan, sudut kanan dan kiri. Dalam hal ini sensor yang dipergunakan adalah sensor ultrasonik. Robot membutuhkan sensor yang banyak untuk hasil pendeteksian penghalang yang lebih baik. Hal ini dikarenakan keterbatasan sudut pancaran sensor (biasanya sekitar 15°).



Gambar 1. Contoh robot Avoider

Sumber dari : www.kelasrobot.com

2. Robot Jaringan

Robot jaringan adalah pendekatan baru untuk melakukan kontrol robot menggunakan jaringan internet dengan protokol TCP/IP. Perkembangan robot jaringan dipicu oleh kemajuan jaringan dan internet yang pesat. Dengan koneksi jaringan, proses kontrol dan monitoring, termasuk akuisisi data bila ada, seluruhnya dilakukan melalui jaringan. Keuntungan lain, koneksi ini bisa dilakukan secara nirkabel.



Gambar 2. Contoh robot jaringan
Sumber dari : robot.teori.fisika.lipi.go.id

3. Robot Manipulator (Tangan)

Robot ini hanya memiliki satu tangan seperti tangan manusia yang fungsinya untuk memegang atau memindahkan barang, contoh robot ini adalah robot las di industri mobil, robot merakit elektronik.



Gambar 3. Contoh robot manipulator (tangan)
Sumber dari : www.kelasrobot.com

4. Robot Humanoid

Robot humanoid adalah robot yang penampilan keseluruhannya dibentuk berdasarkan tubuh manusia, mampu melakukan interaksi dengan peralatan maupun lingkungan yang dibuat untuk manusia. Secara umum robot *humanoid* memiliki tubuh dengan kepala, dua buah lengan dan dua kaki, meskipun ada pula beberapa bentuk robot humanoid yang hanya berupa sebagian dari tubuh manusia, misalnya dari pinggang ke atas.



Gambar 4. Contoh robot Humanoid
Sumber dari : www.kelasrobot.com

5. Robot Berkaki

Robot ini memiliki kaki seperti hewan atau manusia, yang mampu melangkahakan kakinya, seperti robot serangga, robot kepiting, robot ini sering digunakan untuk melintasi jalur bebatuan yang dimana robot *avoider* tidak bisa berkerja secara sempurna.



Gambar 5. Contoh robot berkaki
Sumber dari : www.kelasrobot.com

6. Robot Flying (Robot Terbang)

Robot yang mampu terbang, robot ini menyerupai pesawat model yang diprogram khusus untuk memonitor keadaan di tanah dari atas, dan juga untuk meneruskan komunikasi.



Gambar 6. Contoh flying robot (robot terbang)
Sumber dari : www.kelasrobot.com

7. Robot Underwater (Robot Dalam Air)

Robot ini digunakan di bawah laut untuk memonitor kondisi bawah laut dan juga untuk mengambil sesuatu di bawah laut yang tidak bisa dilakukan manusia sendiri, di bawah ini adalah contoh dari robot *underwater*.



Gambar 7. Contoh robot Underwater (robot dalam air)
Sumber dari : www.kelasrobot.com

III. METODE PENELITIAN

Tempat penelitian yang dilakukan penulis adalah di Institut Teknologi Medan waktu yang dilakukan penulis untuk melaksanakan penelitian dalam waktu 4 bulan.

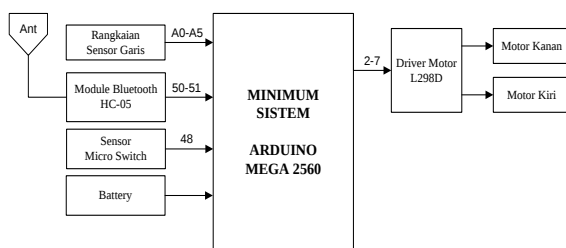
Rencana atau desain penelitian dalam arti sempit dimaknai sebagai suatu proses pengumpulan dan analisis data penelitian. Dalam arti luas sebagai rancangan penelitian meliputi proses perencanaan dan pelaksanaan penelitian.

Langkah-langkah penyusunan dalam pembuatan robot Pengantar Menu adalah sebagai berikut :

1. Studi Literatur
Penulis mengkaji referensi yang di dapat dari beberapa karya ilmiah seperti jurnal skripsi dan dari buku.
2. Studi Pustaka
Metode pustaka, yaitu pengumpulan data dan informasi dengan cara membaca referensi, e-book, website, dokumen-dokumen yang di dalamnya termasuk penelitian yang pernah diangkat, buku, artikel dan jurnal yang berkaitan dengan objek penelitian.
3. Konsultasi
Dilakukan dengan berkonsultasi dengan kawan kawan para dosen untuk menyelesaikan permasalahan yang dihadapi pada saat pembuatan perangkat lunak dan pembuatan perangkat keras.
4. Pengujian Alat
Dilakukan dengan mengadakan percobaan, pengujian modul-modul serta mengintegrasikan modul tersebut dengan program untuk mengendalikan sistem agar menjadi satu kesatuan yang utuh dan diperoleh hasil yang maksimal mungkin.

A. Blok Diagram Sistem

Adapun perancangan hardware dengan menggunakan blok diagram dari sistem yang dirancang seperti yang diperlihatkan pada gambar 3.1 di bawah ini.



Gambar 8. Diagram blok sistem alat

Penjelasan dan fungsi dari masing-masing blok adalah sebagai berikut:

1. *Arduino Mega 2560* berfungsi sebagai pusat kendali dari sistem kerja rangkaian digunakan untuk mengontrol rangkaian secara keseluruhan mulai dari input sensor sampai dengan semua output yang digunakan dalam Robot Pengantar Menu berbasis android.
2. Modul *Bluetooth HC-05* terhubung pada pin 50 dan 51 pada *Arduino Mega 2560* yang berfungsi sebagai media komunikasi antara *Arduino* dengan *Smartphone Android*.
3. *Battery* yang digunakan berupa *Battery Lipo (Lithium Polymer) 7,4 Volt DC 2 Ampere* sebagai sumber energi atau tegangan semua rangkaian elektronika yang telah dibuat agar bekerja sesuai perancangan.
4. Sensor Garis terhubung pada pin A0, A1, A2, A3, A4, A5 yang berfungsi untuk membaca

garis berwarna hitam jalur menuju meja pelanggan

5. Sensor Micro Switch terhubung pada pin 48 yang berfungsi untuk mendeteksi makanan apakah sudah diambil pelanggan atau belum.
6. *Driver Motor L298D* yang berfungsi sebagai pengendali arah dan kecepatan motor kiri dan motor kanan.

B. Rancangan Mekanik Alat

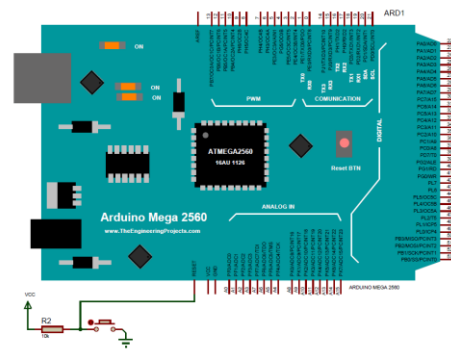
Dalam perancangan mekanik alat, menggunakan papan triplek untuk meletakkan komponen-komponen yang digunakan seperti *Arduino Mega 2560*, Rangkaian *Sensor Garis*, Micro Switch, *Driver Motor* dan Modul *Bluetooth*. Seluruh rangkaian yang digunakan dipasang menggunakan tiang penyangga (*spacer*) besi agar lebih rapi dan rangkaian tidak langsung bersinggungan dengan papan triplek yang digunakan

C. Rancangan Hardware Alat

Pada proses pembuatan rancangan hardware Robot Pengantar Menu ini, menggunakan *Arduino Mega 2560* sebagai sistem kendali utama. Agar dapat berkomunikasi dengan *Smartphone Android* maka diperlukan modul *Bluetooth HC-05* yang dihubungkan dengan *Arduino* agar dapat saling menerima dan mengirim data. Untuk mengendalikan Robot Pengantar Menu bergerak maju, mundur, belok kanan, belok kiri dan berhenti dibutuhkan *driver motor* yang berfungsi sebagai pengendali arah dan kecepatan motor DC. Untuk pengaturan kecepatan pergerakan robot dapat dilakukan dengan menggunakan PWM (*Pulse Width Modulation*).

D. Perancangan I/O Sistem Minimum Arduino Mega 2560

Modul ini memiliki segala yang dibutuhkan untuk memprogram mikrokontroler seperti kabel *USB* dan catu daya melalui adaptor atau baterai. Semua ini diberikan untuk mendukung pemakaian mikrokontroler *Arduino*, hanya terhubung ke komputer dengan kabel *USB* atau listrik dengan adaptor dari AC ke DC atau baterai untuk memulai pemakaian. *Arduino Mega 2560* kompatibel dengan shield yang dirancang untuk *arduino duemilanove*, *decimila* maupun *Mega*.

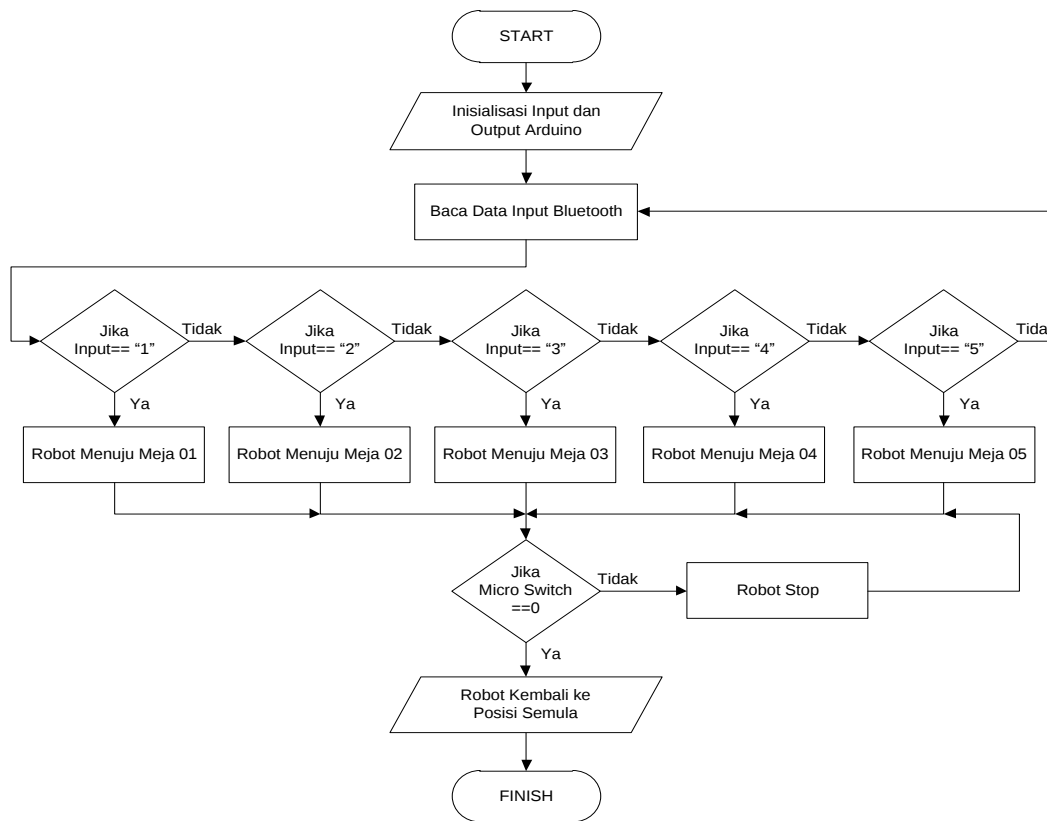


Gambar 9. Skematik Arduino Mega 2560

Pada Gambar 9 tampak jalur-jalur yang menghubungkan setiap pin I/O menuju mikrokontroler maupun jalur fitur lainnya pada sistem *Minimum Arduino Mega 2560*.

E. Flowchart

Dalam pembuatan program, terlebih dahulu dibuat alur kerja robot sehingga lebih tertata dalam membuat program dan memahami program tersebut. Untuk lebih jelas dapat dilihat *flowchart* kerja robot pada Gambar.



Gambar 10. Flowchat sistem kerja robot

Penjelasan Flowchart

Penjelasan dari masing-masing bagian flowchart sebagai berikut :

1. Start, yaitu ketika alat mulai dinyalakan maka sistem mulai aktif dan siap untuk ke proses selanjutnya.
2. Inisialisasi input dan output, yaitu proses eksekusi program bagian pengaturan pada Arduino mulai dari pengaturan Bluetooth, Sensor dan juga input dan output tiap pin arduino.
3. Baca data input bluetooth, yaitu proses penerimaan data yang dikirimkan dari aplikasi android.
4. Pengecekan data dilakukan untuk menentukan pergerakan robot, jika "1" maka Robot Pengantar Menu menuju ke posisi Meja 01 Pelanggan, dan seterusnya untuk nomor Meja 2-5.
5. Apabila sensor Micro Switch masih tertekan oleh tempat makanan, maka robot akan tetap berhenti, apabila tempat makanan sudah

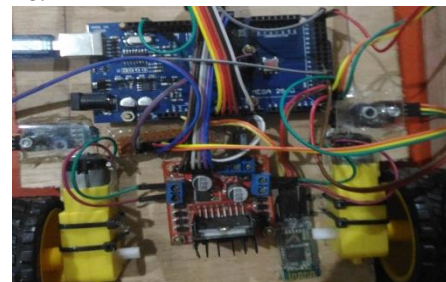
diangkat, maka nilai data Micro Switch == 1, dan Robot bergerak menuju posisi semula.

6. Finish, menyatakan akhir dari program

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Rangkaian Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 pada perancangan alat ini merupakan bagian utama sebagai sistem kendali keseluruhan input dan output yang terhubung ke Arduino.



Gambar 11. Rangkaian Arduino Mega Mikrokontroler ATmega 2560

Pada Gambar 11 terlihat bahwa sistem minimum Arduino Uno terhubung dengan bagian-bagian yang lain seperti Driver Motor, Bluetooth HC-05, Sensor Garis dan Motor DC Gearbox. Pada sistem minimum Arduino Mega, terdapat lampu indikator yang difungsikan untuk mengetahui apakah rangkaian sedang bekerja atau tidak.

B. Rangkaian Driver Motor L298N

Rangkaian Driver Motor L298N pada pembuatan alat ini digunakan untuk mengatur pergerakan motor DC maju, mundur, cepat atau pelan putarannya yang kemudian diproses oleh rangkaian Arduino Mega 2560.



Gambar 12. Rangkaian driver motor L298N

C. Rangkaian Sensor Garis Photodiode

Rangkaian sensor garis menggunakan 6 buah Led Superbright dan 6 buah Photodiode. Rangkaian ini berfungsi untuk membaca garis hitam untuk mengetahui posisi robot lurus, serong kiri atau serong kanan. Di bawah sensor garis terdapat roda bebas yang berfungsi untuk menahan robot bagian depan dan agar robot dapat bergerak secara bebas ke arah kiri atau kanan.



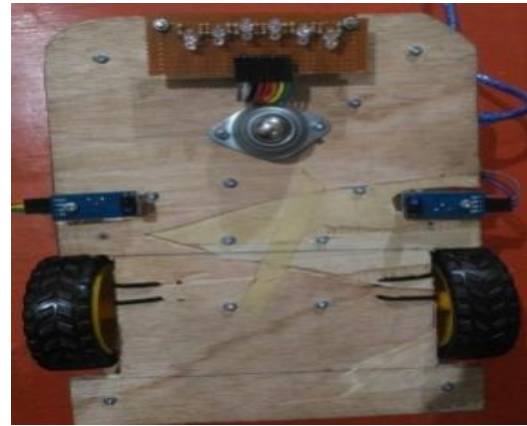
Gambar 13. Rangkaian sensor garis photodiode dan roda bebas

D. Rangkaian Keseluruhan

Rangkaian keseluruhan sistem ini merupakan gabungan dari rangkaian-rangkaian yang telah dibahas sebelumnya seperti LCD, Sensor Ultrasonik dan Sensor Berat.



Gambar 14. Rangkaian keseluruhan tampak samping



Gambar 15. Rangkaian keseluruhan tampak bawah

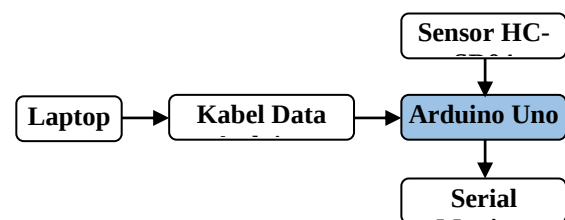
E. Pengujian Sensor Ultrasonik dengan LCD

Rangkaian LCD pada penelitian ini berfungsi untuk menampilkan informasi berupa tulisan dan data nilai sensor yang dibaca oleh Arduino Mega 2560. Untuk mengetahui apakah rangkaian LCD dan Sensor Ultrasonik HC-SR04 yang telah dibuat dapat bekerja sesuai yang diinginkan maka dilakukan pengujian Sensor Ultrasonik dan rangkaian LCD yang dihubungkan dengan minimum sistem *Arduino Mega 2560*.

Peralatan yang dibutuhkan untuk melakukan pengujian ini yaitu :

1. Minimum Sistem *Arduino Mega 2560*.
2. Kabel data *Arduino Mega 2560*.
3. Rangkaian Sensor Ultrasonik HC-SR04
4. Rangkaian LCD 16 x 2.
5. Software *Arduino IDE*.

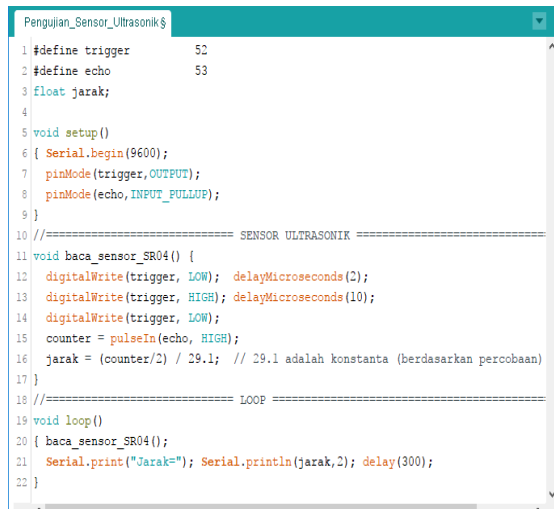
Blok diagram pengujian rangkaian LCD dengan *Arduino* Gambar 16.



Gambar 16. Blok diagram pengujian sensor HC-SR04 dengan Output LCD

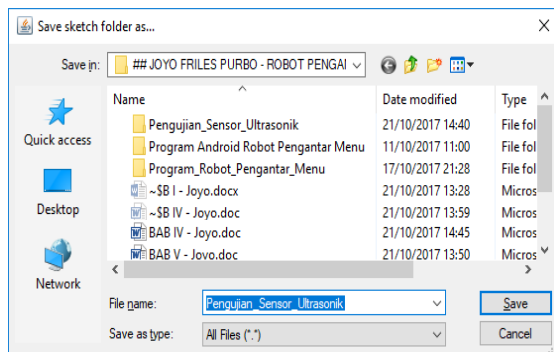
Langkah-langkah melakukan pengujian rangkaian sensor ultrasonik dan LCD :

1. Buka aplikasi *Arduino IDE*
2. Selanjutnya akan muncul tampilan awal “sketch_XXXXXX” secara otomatis seperti pada langkah sebelumnya.
3. Mengetikkan listing program untuk pengujian rangkaian LCD seperti pada Gambar 17.



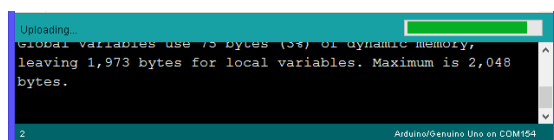
Gambar 17. Listing Program Sensor Ultrasonik

4. Klik *Sketch* → *Verify*. Kemudian akan muncul kotak dialog untuk menyimpan *file project* yang baru dibuat. Dapat dilihat pada Gambar 18.



Gambar 18. Kotak Dialog menyimpan Program

5. Kalau sudah tidak ada *error*, maka klik ikon → *Upload* atau *Ctrl + U*. Dapat dilihat pada Gambar 19 di bawah :



Gambar 19. Proses Uploading Program Dari Komputer Ke Arduino

F. Analisa Hasil Program :

Pada uji coba rangkaian *Arduino Mega 2560* terhubung dengan Serial Monitor, diperlukan pemanggilan *Serial.begin(9600)* yang berfungsi untuk inialisasi awal bahwasanya menggunakan komunikasi serial.

```

void setup()
{ Serial.begin(9600);
  pinMode(trigger,OUTPUT);

pinMode(echo,INPUT_PULLUP);
}

```

Nilai 9600 pada *Serial.begin(9600)*; merupakan kecepatan tranfer data yang digunakan antara bluetooth HC-05 dengan smartphone Android. Pengaturan awal sensor ultrasonik yaitu bagian pin trigger diatur sebagai output sedangkan pin echo sebagai input.

Kemudian, program untuk membaca sensor HC-SR04 seperti ditunjukkan pada listing program berikut ini.

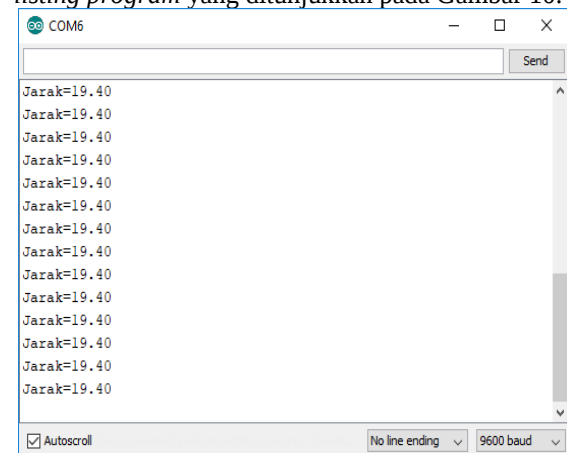
```

//===== SENSOR
ULTRASONIK
void baca_sensor_SR04() {
  digitalWrite(trigger,
LOW); delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(trigger,
HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trigger,
LOW);
  counter = pulseIn(echo,
HIGH);
  jarak = (counter/2) /
29.1;
}

//===== LOOP
void loop()
{ baca_sensor_SR04();
  Serial.print("Jarak=");
  Serial.println(jarak,2);
  delay(300);
}

```

Untuk menuliskan data sensor pada serial monitor, menggunakan cuplikan program *Serial.print("Jarak="); Serial.println(jarak,2); delay(300);* Secara keseluruhan hasil keluaran *listing program* yang ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 20. Foto Hasil Sensor Ultrasonik

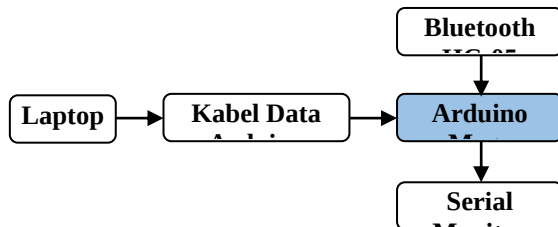
G. Pengujian Komunikasi Bluetooth HC-05

Pengujian yang berikutnya yaitu Mengkoneksikan bluetooth dengan arduino. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah bluetooth yang telah dirancang bekerja sesuai dengan harapan atau tidak.

Peralatan yang dibutuhkan:

1. Minimum Sistem Arduino Mega
2. Bluetooth HC-05
3. Software Bluetooth terminal
4. Smartphone Android
5. Software Arduino IDE

Rangkaian:



Gambar 21. Diagram blok rangkaian pengujian bluetooth

Persiapan:

1. Memasang rangkaian seperti yang ditunjukkan pada Gambar 21.
2. Mengkoneksikan Bluetooth.
3. Mengetik text dan mengirimkan.

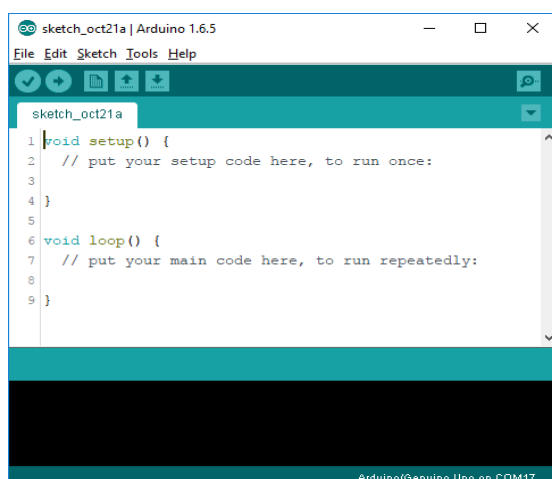
Langkah-langkah yang dilakukan:

1. Double klik aplikasi Arduino yang ada di layar laptop.



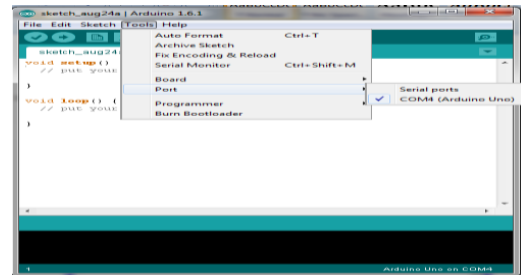
Gambar 22. Tampilan Software Arduino IDE

2. Selanjutnya akan muncul tampilan awal "sketch_xxxxx" secara otomatis. Pada halaman inilah dimulai menuliskan program.



Gambar 23. Halaman kerja untuk memulai menuliskan program

3. Arahkan cursor di menu Tools, lalu pilih Port, lalu pilih Com4 (arduino Uno), lalu klik Serial Monitor.



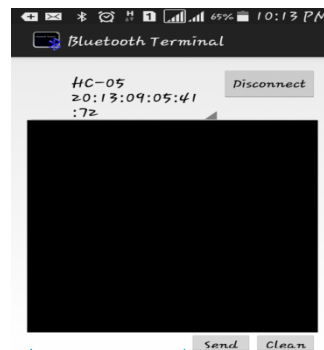
Gambar 24. Menu pemilihan port dan serial monitor

4. Tampilan serial monitor.



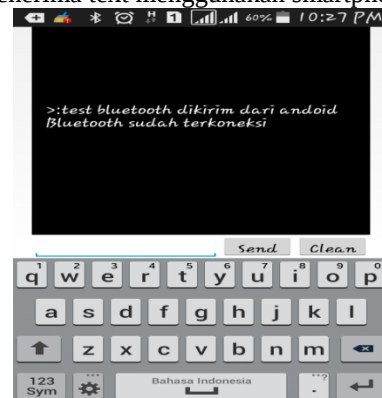
Gambar 25. Serial Monitor

5. Setelah itu koneksikan smartphone ke bluetooth HC05.



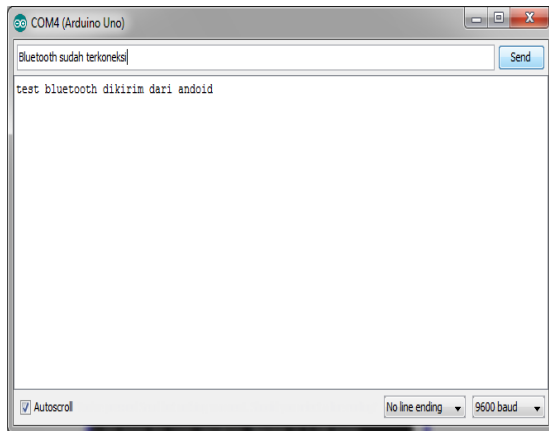
Gambar 26. Smartphone Terkoneksi ke Bluetooth HC05

6. Setelah itu tes bluetooth dengan cara mengirim dan menerima text menggunakan smartphone.



Gambar 27. Pengiriman dan Penerimaan Text Dengan Smartphone

7. Setelah itu tes bluetooth dengan penerimaan dan pengiriman text menggunakan serial monitor arduino.



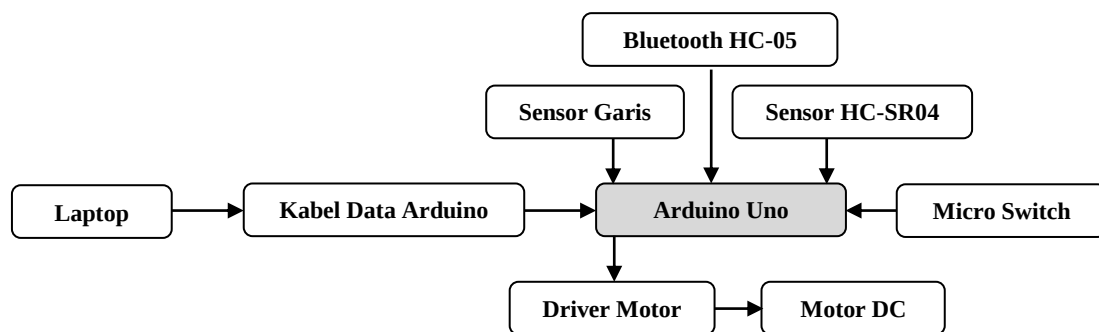
Gambar 28. Penerimaan dan pengiriman text dengan serial monitor arduino

H. Pengujian Alat Secara Keseluruhan

Pengujian alat secara keseluruhan ini merupakan gabungan dari pengujian-pengujian tiap bagian input dan output yang telah dilakukan sebelumnya. Peralatan yang dibutuhkan untuk melakukan pengujian ini yaitu :

1. Minimum Sistem *Arduino Mega 2560*.
2. Kabel data *Arduino Mega 2560*.
3. Sensor Ultrasonik.
4. Sensor Garis Photodioda
5. Driver Motor L298N
6. Modul Bluetooth.

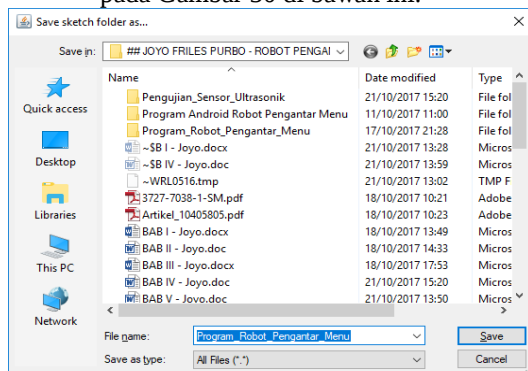
Blok diagram pengujian Alat secara Keseluruhan seperti ditunjukkan pada Gambar 29 berikut ini :



Gambar 29. Blok diagram pengujian rangkaian keseluruhan

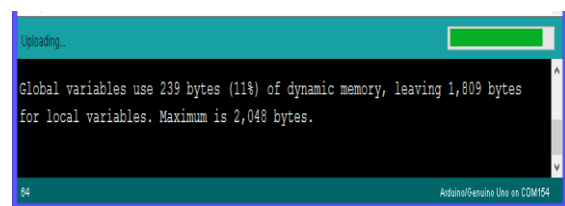
Langkah-langkah melakukan pengujian Alat secara Keseluruhan :

1. Buka aplikasi *Arduino IDE*
2. Selanjutnya akan muncul tampilan awal "sketch_xxxxxx" secara otomatis seperti pada langkah sebelumnya.
3. Mengetikkan listing program untuk pengujian rangkaian Keseluruhan.
4. Klik *Sketch* → *Verify*. Kemudian akan muncul kotak dialog untuk menyimpan *file project* yang baru dibuat. Dapat dilihat pada Gambar 30 di bawah ini.



Gambar 30. Kotak Dialog menyimpan Program

5. Kalau sudah tidak ada *error*, maka klik ikon → *Upload* atau *Ctrl + U*. Dapat dilihat pada Gambar 31 di bawah ini :



Gambar 31. Proses uploading program dari komputer ke Arduino

I. Hasil Dan Analisa

Bagian utama pada sistem kerja dari robot pengantar menu makanan ini terletak pada proses mengikuti garis (*Line Follower*). Agar dapat mengikuti garis dengan sempurna, pada pemrograman arduino ditambahkan metode perhitungan Kendali PID (*Proportional, Integral, Derivative*) yang dapat menstabilkan pergerakan robot dalam mengikuti garis. Ada beberapa konstanta dan variable yang digunakan dalam pemrograman ini.

```

int
n_sensor1,n_sensor2,n_sensor
3,n_sensor4;
int n_sensor5,n_sensor6;
char sensor[6];
int
data,kp,kd,kecepatan,limit,c
ounter;
int mka,mki,error;
int error_lalu;
int prop,deriv,diff;
float jarak;
boolean x;
#define pwmka 2
#define dirka1 3
#define dirka2 4
#define dirki2 5
#define dirki1 6
#define pwmki 7

```

Pada cuplikan program di atas beberapa variable yang digunakan pada proses kendali PID. Selain itu juga diperkenalkan posisi pin-pin driver motor pada Arduino Mega 2560.

```

//===== SETTING
KONSTANTA PID =====
kp=15; //15
kd=130; //30
error=0;
error_lalu=0;
limit=100;
kecepatan=70;

```

Nilai konstanta Kp, Kd, yang digunakan merupakan hasil dari beberapa kali percobaan sampai mendapatkan nilai konstanta agar pergerakan robot menjadi lebih baik.

```

void scanGARIS() {
  readSensors();
  switch(datasensor) {
    case 0b100000 : {
      error=6; x=1; break; }
    case 0b110000 : {
      error=4; x=1; break; }
    case 0b010000 : {
      error=3; x=1; break; }
    case 0b011000 : {
      error=2; break; }
    case 0b001000 : {
      error=1; break; }
    case 0b001100 : {
      error=0; break; }
    case 0b000100 : {
      error=-1; break; }
    case 0b000110 : {
      error=-2; break; }
    case 0b000010 : {
      error=-3; x=0; break; }
    case 0b000011 : {
      error=-4; x=0; break; }
    case 0b000001 : {
      error=-6; x=0; break; }
    case 0b000000 : {
      if(x==1) { error=9; break; }

```

```

      else {
        error=-9; break; } }
    }
    Bluetooth.println(error);
    prop=kp*error;
    diff=error-error_lalu;
    deriv=kd*diff;

    mka=kecepatan-prop-deriv;
    mki=kecepatan+prop+deriv;
    error_lalu=error;

    if(mka>=0 && mki>=0)
    {majux();}
    if(mka<=0 && mki>=0)
    {kananx();}
    if(mka>=0 && mki<=0)
    {kirix();}
    if(mka>limit)
    {mka=limit;}
    if(mki>limit)
    {mki=limit;}
    if(mka<-limit)
    {mka=-limit;}
    if(mki<-limit)
    {mki=-limit;}

    analogWrite(pwmki,abs(mki));

    analogWrite(pwmka,abs(mka));
    error_lalu=error;

    delay(7);
  }
}

```

Pada kutipan program di atas, merupakan program utama pada proses pembacaan garis dan pengendalian motor DC. Nilai kecepatan putaran motor kanan dan motor kiri berdasarkan hasil perhitungan PID kontrol dari input error dari masing-masing posisi sensor. Sedangkan untuk perintah dari bluetooth ditunjukkan pada cuplikan program berikut ini.

```

if(Bluetooth.available()) {
  nomor_meja =
  Bluetooth.read();
  if(nomor_meja=='1') {
    delay(1000);
    while(1) {
      scanCounter(1);

      belok_kiri(90,90,300);
      scanCounter(1);
      delay(2000);

      while(digitalRead(makanan)==
      0) { }

      belok_kanan(80,80,300);
      scanCounter(1);

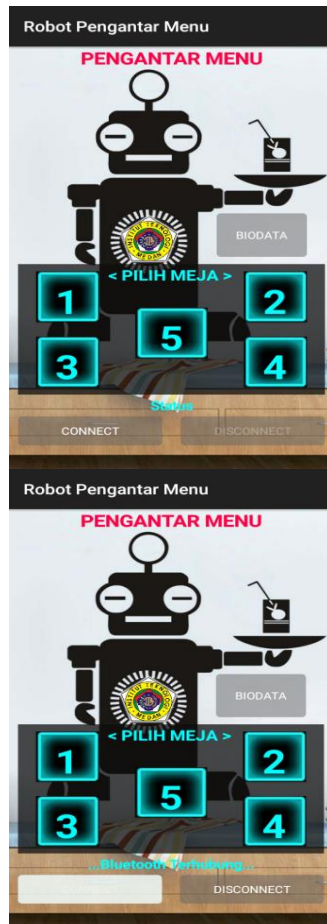
      belok_kanan(80,80,300);
      scanCounter(1);

```

```

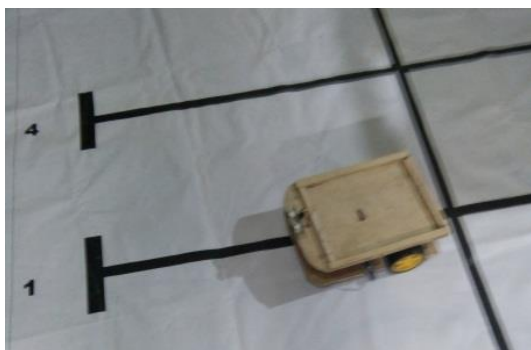
        belok_kanan(80,80,300);
        goto exit1;
    }
}
else if(nomor_meja=='2') {
dst...

```



Gambar 32. Tampilan Interface Android

Pada bagian `if(blueetooth.available())` merupakan pengecekan apakah ada data input bluetooth yang dikirimkan dari smartphone android. Apabila ada data yang diterima, maka disimpan pada variable **nomor_meja**. Setelah disimpan, maka dicek, apabila variable `nomor_meja=='1'` maka arduino akan memproses agar robot bergerak menuju meja nomor 01. Begitu juga untuk input `nomor_meja 2` sampai dengan 5.



Gambar 33. Robot pengantar menu menuju meja 01

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Robot pengantar menu makanan yang telah dibuat menggunakan mikrokontroler ATmega2560 yang tertanam pada Arduino Mega 2560. Robot mampu mengikuti garis hitam dengan menggunakan sensor garis photodiode. Selain itu, untuk menggerakkan motor DC maju atau mundur dan dapat mengatur kecepatannya menggunakan rangkaian driver motor L298N.
2. Agar dapat berkomunikasi dengan smartphone android, pada Arduino Mega 2560 ditambahkan modul Bluetooth HC-05 sebagai komunikasi data secara Serial dengan kecepatan transfer data 9600 kbps. Arduino menerima perintah berupa data karakter angka. Apabila menerima data "1" maka robot akan mulai bergerak menuju Meja 01. Apabila menu pesanan sudah diambil pelanggan, maka robot akan bergerak menuju tempat semula.
3. Agar Robot Pengantar Menu dapat bergerak mengikuti garis dengan baik, digunakan 6 buah sensor untuk membaca posisi garis apakah robot sudah lurus atau posisi serong. Untuk mengatasi eror dalam proses robot mengikuti garis, diterapkan metode perhitungan PID Kontroler. Robot menjadi lebih stabil ketika metode PID diterapkan pada pemrograman arduino. Robot dapat menyesuaikan secara otomatis apabila posisi robot menjauhi garis hitam.

B. Saran

Untuk pengembangan lebih lanjut dari alat ini agar lebih sempurna, maka diberikan beberapa saran sebagai berikut :

1. Pengembangan dari alat ini masih sangat memungkinkan dan dapat disempurnakan dengan adanya penambahan dan penggantian komponen atau perangkat yang lebih bagus. Misalnya mengganti motor DC Metal Gearbox dengan torsi yang lebih besar.
2. Menambahkan jumlah sensor pembaca garis agar robot lebih sempurna dalam mengikuti garis dan juga dapat meminimalisir terjadinya robot keluar dari jalur lintasan.
3. Merancang mekanik robot agar lebih menyerupai pelayan restoran agar lebih menarik pengunjung untuk datang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Abdul Kadir, 2014, *From Zero to a Pro*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- [2]. Abdul Kadir, 2013, *Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya menggunakan Arduino*, Penerbit Andi, Yogyakarta.

- [3]. Daisy A.N Janis, 2014, *Rancang Bangun Robot Pengantar Makanan Line follower*, e-journal Teknik Elektro dan Komputer, ISSN: 2301-8402.
- [4]. Hariz Bafdal Rudiyanto, 2012, *Rancang Bangun Robot Pengantar Surat Menggunakan Mikrokontroler AT89S51*, Jurnal Skripsi , Teknik Elektro, Universitas Gunadarma, Depok-Kelapa dua.
- [5]. Heri Andrianto, Aan Darmawan, 2015, *Belajar Cepat dan Pemrograman Arduino*, Penerbit Informatika, Bandung.
- [6]. Jazi Eko Istiyanto, 2014, *Pengantar Elektronika dan Instrumentasi*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- [7]. Muhammad Faizun, 2012, *Pemrograman Mikrokontroller ATmega dengan CVAVR dan Simulasi ISIS Proteus*, Penerbit Deepublish, Yogyakarta.
- [8]. Syahban Rangkuti, 2011, *Mikrokontroler Atmel AVR, Simulasi dan Praktik Menggunakan ISIS Proteus dan Code Vision AVR*, Penerbit Informatika Bandung, Bandung.