

# Prototype Sistem Otomatisasi Pengendalian Treadmill

<http://dx.doi.org/10.28932/jutisi.v4i1.763>

Pin Panji Yapinus<sup>#1</sup>, Agung Rizki Nugraha Rukmantara<sup>\*2</sup>

<sup>#</sup>*Sistem Komputer, Universitas Kristen Maranatha  
Jalan Suria Sumantri No. 65, Bandung*

<sup>1</sup>88pinpanji@gmail.com

<sup>2</sup>9agungrizky6@gmail.com

*Abstract — Today in the era of globalization, the influence of technology is very important, for we can notice its role in all aspects of human life. Exercise is an important thing to consider for healthy life. Run is the simplest sport option and can be done by almost all circles and layers of society. The problem is, people are too busy so do not have enough free time and free space to go to exercise. Treadmill is the tool used to solve the solution. By using the treadmill, people can exercise to run without having to get out from their house. However, in its use people sometimes have an accident because they do not understand the functions of features on the treadmill. In this research, a prototype of automatic treadmill control system was designed to reduce the accident risk.*

*Keywords— Automatic, Treadmill, Prototype.*

## I. PENDAHULUAN

Semakin modern, aktivitas manusia semakin banyak dan beragam. Pada mulanya manusia bisa hidup hanya dengan bercocok tanam dan berburu. Kemudian perdagangan marak setelah adanya kesepakatan nilai tukar barang. Saat ini, kegiatan yang dilakukan untuk bertahan hidup semakin beragam, bahkan tidak sedikit yang melakukannya bersamaan.

Teknologi berkembang dengan sangat pesat. Hampir semua aspek kehidupan didominasi oleh perkembangan kemajuan teknologi. Kegiatan olahraga sekalipun tidak luput dari pengaruh teknologi. Banyak sekali teknologi yang ditemukan dan diciptakan untuk membantu menjaga kebugaran tubuh manusia.

Untuk menjaga kesehatan dan kebugara manusia, salah satu kegiatan yang dapat dilakuka adalah berolahraga. Untuk menjaga stamina seseorang, kardio yang paling mudah dilakukan adalah berlari.

Namun semakin tingginya interval kegiatan yang dilakukan untuk bertahan hidup, manusia melupakan pentingnya menjaga kesehatan untuk hidup. Mulai dari makanan yang tidak baik jika di konsumsi berlebihan, hingga kebiasaan yang membentuk pola hidup semakin buruk. Tidak jarang teman, kerabat, bahkan keluarga dekat

meninggal dikarenakan penyakit yang diakibatkan konsumsi makanan dan pola hidup tidak sehat.

Pada kesempatan ini, akan dirancang sebuah sistem otomatis untuk mengendalikan treadmill. Sistem ini dirancang dengan tujuan penggunaan yang lebih mudah dan aman dari kecelakaan dalam penggunaan alat olahraga ini. Alat ini dapat menjadi solusi bagi masyarakat yang memiliki keterbatasan waktu dan tempat dalam melakukan olah raga, dengan dilengkapi fitur lebih canggih dan mudah digunakan. Khususnya olahraga gerak jalan atau lari.

Penelitian [1] melakukan penelitian dengan menggunakan IC L293D untuk memperkuat signal yang dikeluarkan mikrokontroler kepada motor DC. Sistem ini serupa dengan sistem yang diterapkan pada relay. Terdapat 4 input pada alat ini, yaitu keypad, limit switch 1, limit switch 2, dan sensor PIR. Memperhitungkan kondisi keamanan yang diimpelmentasikan pada sistem yang di bangun. Hal ini menghasilkan buah pikiran untuk menambahkan perancangan pada penelitian sistem treadmill selanjutnya khususnya dalam hal keamanan penggunaannya. Penelitian [2] menggunakan sensor PIR ganda dalam menentukan kondisi posisi objek manusia. Salah satu fitur AVR ATmega 8535 adalah enam pilihan mode sleep, yang akan menghemat penggunaan daya listrik. Penelitian [3] mengkoordinasikan sensor PIR dan Ultrasonik dalam mewujudkan tujuan penelitiannya. Sistem ini mempertimbangkan benda bukan manusia dalam penggunaan alat penutup tong sampah. Penelitian [4] mendeteksi benda (tangan dan kaki) yang melewati Phototransistor dan LED Inframerah. Saat hubungan (cahaya) kedua komponen ini terputus, keran akan terbuka untuk mengaliri air. Kemampuan mendeteksi adanya objek sangat peka yang selanjutnya dapat diproses secara otomatis untuk menghasilkan output yang diharapkan. Penelitian [5] pendeteksian sensor PIR membentuk sudut 45°. Jauh pembacaan sensor PIR dapat diatur dari 3 cm sampai dengan 3 meter, dengan kondisi tanpa terhalang objek lain. Sensor PIR termasuk sensor yang sangat sensitif.

## II. LANDASAN TEORI

Dalam perancangannya terdapat teori-teori yang dipergunakan untuk mendukung berjalannya sistem tersebut. Diantaranya teori dalam penggunaan Mikrokontroler (Arduino Uno), Sensor PIR, Sensor Inframerah, Motor DC, IC L293d (Driver Motor), dan Pulse Width Modulation

### A. Mikrokontroler (Arduino Uno)

Arduino dirancang mudah digunakan untuk para pemula yang tidak memiliki pengalaman dalam *hardware* maupun *software*. Dengan menggunakan Arduino, dapat dibangun *object* yang dapat merespon hingga / atau mengontrol cahaya lampu, suara, sentuhan, dan pergerakan. Arduino telah menghasilkan hal-hal luarbiasa, termasuk instrumen musik, robot, tatanan lampu, *games*, *interaction furniture*, bahkan hingga baju interaktif. [10]

Arduino Uno adalah papan sirkuit berbasis mikrokontroler dengan IC ATmega328 didalamnya. IC ini memiliki 14 pin yang dipergunakan untuk *input/output* digital. Diantaranya: 6 pin dipergunakan untuk output *PWM* (*Pulse Width Modulator*), 6 pin analog dipergunakan untuk *Input*, resonator kristal keramik 16 MHz, Koneksi *USB*, soket adaptor, *pin header ICSP*, dan tombol reset. Hal ini dibutuhkan untuk mendukung mikrokontrol agar mudah terhubung dengan kabel power *USB* atau kabel *power supply* adaptor AC ke DC atau juga *battery*. Arduino Uno R3 Atmega 328 dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Arduino Uno

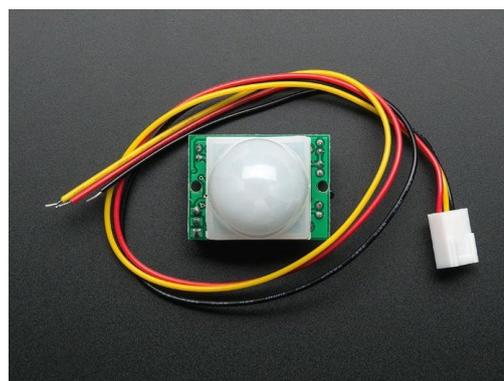
ATmega328 memiliki *memory* 32 KB (dengan 0.5 KB digunakan sebagai *bootloader*). Memori 2 KB SRAM dan 1 KB EEPROM (yang dapat membaca dan menulis dengan EEPROM *library*). Terdapat tiga bagian memori pada mikrokontroler yang digunakan pada *board* Arduino:

1. *Flash memory* (ruang program), adalah tempat sketsa atau program Arduino disimpan.
2. *SRAM* (*static random access memory*) adalah tempat sketsa atau program Arduino menciptakan dan memanipulasi variabel ketika berjalan.
3. EEPROM adalah ruang memori yang dapat digunakan oleh programmer untuk menyimpan informasi jangka panjang.

### B. Sensor PIR

Sensor *PIR* (*Passive Infra Red*) adalah sensor inframerah yang didesain hanya untuk mendeteksi sinar inframerah yang terpancar dari tubuh manusia. Sensor *PIR* tidak didesain untuk mendeteksi semua benda yang bergerak. Sensor *PIR* disebut pasif sebab sensor tersebut tidak memancarkan sinar inframerah untuk dideteksi pantulannya. Sensor *PIR* hanya menerima sinar inframerah dari lingkungan sekitar, baik dari lampu, tubuh manusia, dan semua benda yang memancarkan sinar inframerah. [9]

Dalam penelitian ini digunakan modul *PIR* sederhana dan mudah diaplikasikan, karena modul ini membutuhkan tegangan *Input* DC 5V. Sensor ini cukup efektif mendeteksi gerakan hingga jarak 5 Meter. Keluaran yang di hasilkan pada sensor ini adalah *LOW* jika tidak terdeteksi gerakan, *HIGH* jika terdeteksi adanya gerakan. Lebar pulse *HIGH* yang dihasilkan kurang lebih sebesar 0.5 detik. Gambar 2 menunjukkan bentuk sensor *PIR* yang digunakan. [9]



Gambar 2. Sensor PIR

### C. Sensor Inframerah

Inframerah terbagi menjadi dua kategori: *photon* dan *thermal*. Pada *Classical Photon Detector*, *photons* menyerap dan menimbulkan listrik yang nantinya akan dibaca oleh *Electronic Readout Circuit*. Berbeda halnya dengan *Thermal Detector*, cara kerjanya adalah dengan membaca perubahan panas pada elemen pendeteksi yang diakibatkan oleh radiasi panas objek tujuan. [6]

Inframerah adalah radiasi elektromagnetik dari panjang gelombang yang lebih panjang daripada cahaya tampak, tetapi lebih pendek dari radiasi gelombang radio. Radiasi inframerah memiliki jangkauan tiga "order" dan memiliki panjang gelombang antara 700 nm dan 1 mm.

Inframerah ditemukan secara tidak sengaja oleh Sir William Herschell, astronom yang berasal dari Kerajaan Inggris, ketika sedang mengadakan penelitian mencari bahan penyaring optik yang akan digunakan untuk mengurangi kecerahan gambar matahari dalam tata surya teleskop.

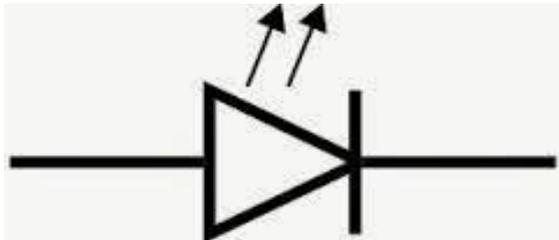
Pada bidang komunikasi, sistem sensor inframerah digunakan untuk menghubungkan dua perangkat. Teknologi ini banyak digunakan sebagai alat kendali jarak jauh, seperti

alarm keamanan, dan otomatisasi pada sistem. Teknologi ini menggunakan inframerah LED yang bertindak sebagai pemancar, yang juga telah dilengkapi dengan rangkaian untuk membangkitkan data yang akan dikirimkan melalui sinar inframerah serta fototransistor atau fotodiode yang bertindak sebagai komponen penerima.



Gambar 3. LED Inframerah (Pemancar)

Gambar 3 menunjukkan LED Inframerah yang digunakan untuk memancarkan gelombang elektromagnetik. Pada umumnya LED ini dikenal dengan lambang komponen yang ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Lambang Komponen LED Inframerah (Pemancar)

Pada gambar 4 menunjukkan lambang komponen dengan tanda panah menjauhi komponen tersebut. Hal ini menandakan komponen ini sebagai pemancar gelombang elektromagnetik dari sensor Inframerah.

Berbeda dengan komponen pemancar inframerah, komponen penerima gelombang elektromagnetik pada sensor Inframerah (fotodiode) pada umumnya memiliki panah menuju lambang komponen tersebut. Lambang dari sensor penerima inframerah ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5. Lambang Komponen LED Inframerah (Penerima)

Inframerah merupakan sensor yang nilainya dapat berubah-ubah sesuai dengan intensitas cahaya pada lingkungannya. Sehingga jarak dan jumlah cahaya pada sensor Inframerah sangat mempengaruhi nilai hambatan yang terjadi. Semakin kuat cahaya yang jatuh pada dioda maka semakin kecil nilai tahanannya, sehingga arus yang mengalir semakin besar

Fotodiode terbuat dari bahan semikonduktor. Biasanya yang digunakan adalah silikon (Si) atau gallium arsenide (GaAs), dan lain-lain termasuk indium antimonide (InSb), indium arsenide (InAs), lead selenide (PbSe), dan timah sulfide (PBS). Bahan-bahan ini menyerap cahaya melalui karakteristik jangkauan panjang gelombang, misalnya: 250 nm ke 1100 untuk nm silikon, dan 800 nm ke 2,0  $\mu\text{m}$  untuk GaAs. Bentuk dari fotodiode tersebut ditunjukkan pada gambar 6.



Gambar 6. Fotodiode.

Fotodiode terbuat dari bahan semikonduktor. Biasanya yang digunakan adalah silikon (Si) atau gallium arsenide (GaAs), dan lain-lain termasuk indium antimonide (InSb), indium arsenide (InAs), lead selenide (PbSe), dan timah sulfide (PBS). Bahan-bahan ini menyerap cahaya melalui karakteristik jangkauan panjang gelombang, misalnya: 250 nm ke 1100 untuk nm silikon, dan 800 nm ke 2,0  $\mu\text{m}$  untuk GaAs. Bentuk dari fotodiode tersebut ditunjukkan pada gambar 6.

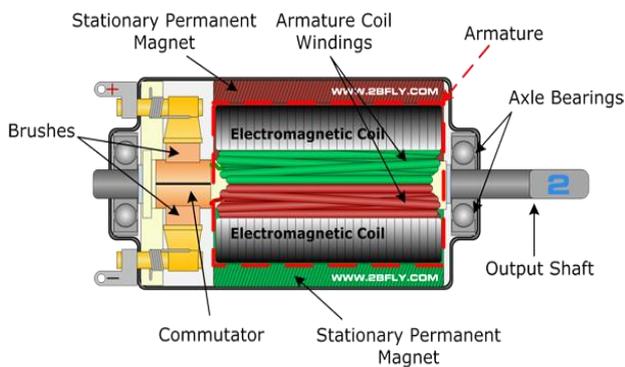
#### D. Motor DC

Motor DC terdiri dari sebuah magnet permanen dengan dua kutub dan kumparan, cincin belah yang berfungsi sebagai komutator (pemutus arus).

1. Arus mengalir dari sisi cincin belah ke sisi kanan. Arus ini akan dilanjutkan ke kumparan yang terkait pada cincin belah.
2. Arus yang mengalir dalam kumparan menimbulkan medan magnet dan membentuk kutub-kutub magnet pada kumparan.
3. Kutub magnet yang sama dengan kutub permanen akan saling menolak dan kumparan akan bergerak memutar hingga kumparan berada pada posisi dimana kedua kutubnya berada pada kutub magnet permanen.
4. Putaran kumparan yang terkait pada cincin belah akan mengakibatkan perubahan polaritas pada kumparan karena sikat-sikat yang dialiri listrik terhubung pada sisi cincin belah yang berbeda.

5. Perubahan polaritas kumparan juga mengakibatkan perubahan kutub pada akumpan sehingga kumparan kembali bergerak memutar.
6. Proses tersebut terjadi berulang-ulang sehingga kumparan akan berputar secara kontinu selama aliran arus terjadi pada kedua kutub sikat.

Arah Putar Motor DC dapat diubah dengan mengganti polaritas aliran arus yang terhubung dengan sikat-sikatnya. Sedangkan kecepatan putaran motor tergantung pada seberapa arus yang mengalir. [7]



Gambar 7. Penjelasan Motor DC

Gambar 7 menjelaskan bagian-bagian pada motor DC. Pada gambar menjelaskan 2 magnet permanen yang berada pada dinding dalam motor DC. Sedangkan yang ditunjukkan oleh *Armature Coil Windings* adalah bagian yang berputar mengikuti porosnya. Bagian yang dinamakan *Brushes* adalah bagian yang menghantarkan muatan listrik pada magnet, yang menyebabkan motor dapat berputar.

#### E. IC L293 (Driver Motor)

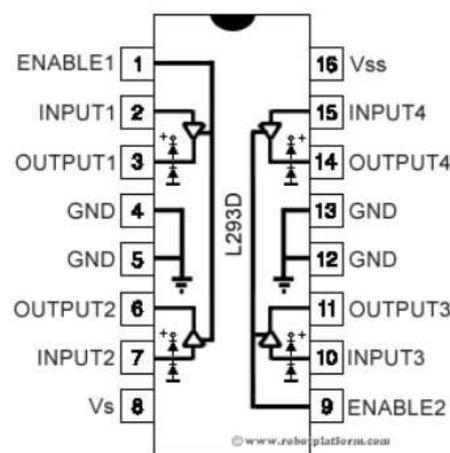
*Integrated Circuit* adalah Komponen Elektronika Aktif yang terdiri dari gabungan ratusan, ribuan bahkan jutaan Transistor, Dioda, Resistor dan Kapasitor yang diintegrasikan menjadi suatu Rangkaian Elektronika dalam sebuah kemasan kecil. Bahan utama yang membentuk sebuah *Integrated Circuit (IC)* adalah Bahan Semikonduktor. Silicon merupakan bahan semikonduktor yang paling sering digunakan dalam Teknologi *Fabrikasi Integrated Circuit (IC)*. Dalam bahasa Indonesia, *Integrated Circuit* atau *IC* ini sering diterjemahkan menjadi *Sirkuit Terpadu*.

IC L293d adalah IC yang didesain khusus sebagai driver motor DC dan dapat dikendalikan dengan rangkaian TTL maupun mikrokontroler. Motor DC yang dikendalikan dengan driver IC L293d dapat dihubungkan ke ground maupun ke sumber tegangan positif karena di dalam driver L293d, sistem driver yang digunakan adalah *totem pole*.



Gambar 8. IC L293d

Dalam 1 unit chip IC L293d terdiri dari 4 buah motor driver DC yang berdiri sendiri sendiri dengan kemampuan mengalirkan arus 1 Ampere tiap drivernya. Sehingga dapat digunakan untuk membuat driver H-bridge untuk 2 buah motor DC. Gambar dari IC L293d dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 9. Datasheet IC L293d

Gambar 9 menunjukkan datasheet dari IC L293d. *Datasheet* ini menunjukkan keterangan yang diperlukan untuk menggunakan IC L293d.

IC L293D dirancang untuk menghadapi arus sampai dengan 600 Milliampere pada tegangan 4.5 Volt sampai dengan 36 Volt. IC ini dirancang untuk mengendalikan relay, solenoid, motor DC, dan bipolar motor motor. [11]

#### F. PWM (Pulse Width Modulation)

Didalam konversi *Power Electronic*, mengubah level tegangan dapat dilakukan dengan menggunakan metode *Semiconductor-Base Electronic Switch*. Pada dasarnya metode ini adalah dengan memutuskan dan menghubungkan rangkaian. Dengan demikian tinggi rendahnya tegangan bisa di atur dengan seberapa banyak dan seberapa lama denyut (*pulse*) dilakukan dengan sejumlah modulasi. [8]

*PWM (Pulse Width Modulation)* adalah salah satu teknik modulasi dengan mengubah lebar pulsa (*duty cycle*) dengan nilai amplitudo dan frekuensi yang tetap. Satu siklus pulsa merupakan kondisi high kemudian berada di zona transisi ke kondisi *low*. Lebar pulsa *PWM* berbanding lurus dengan

amplitudo sinyal asli yang belum termodulasi. *Duty Cycle* merupakan representasi dari kondisi logika *high* dalam suatu periode sinyal dan dinyatakan dalam bentuk (%) dengan range 0% sampai 100%, sebagai contoh jika sinyal berada dalam kondisi *high* terus menerus artinya memiliki *duty cycle* sebesar 100%. Jika waktu sinyal keadaan *high* sama dengan keadaan *low* maka sinyal mempunyai *duty cycle* sebesar 50%.

Aplikasi penggunaan *PWM* biasanya ditemui untuk pengaturan kecepatan motor dc, pengaturan cerah/redup *LED*, dan pengendalian sudut pada motor servo. Contoh penggunaan *PWM* pada pengaturan kecepatan motor dc semakin besar nilai *duty cycle* yang diberikan maka akan berpengaruh terhadap cepatnya putaran motor. Apabila nilai *duty cycle*-nya kecil maka motor akan bergerak lambat.

Untuk membandingkannya terhadap tegangan DC, *PWM* memiliki 3 mode operasi yaitu:

1. *Inverted Mode*

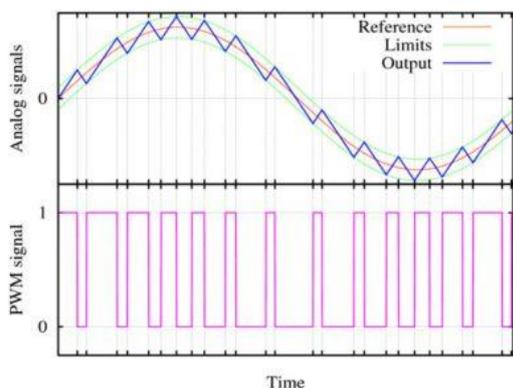
Pada mode *inverted* ini jika nilai sinyal lebih besar dari pada titik pembandingan (*compare level*) maka *output* akan di *set high* (5v) dan sebaliknya jika nilai sinyal lebih kecil maka *output* akan di *set low* (0v) seperti pada gelombang A pada gambar 9.

2. *Non Inverted Mode*

Pada mode *non inverted* ini *output* akan bernilai *high* (5v) jika titik pembandingan (*compare level*) lebih besar dari pada nilai sinyal dan sebaliknya jika bernilai *low* (0v) pada saat titik pembandingan lebih kecil dari nilai sinyal seperti pada gelombang B pada gambar di atas.

3. *Toggle Mode*

Pada mode *toggle* *output* akan beralih dari nilai *high* (5v) ke nilai *low* (0v) jika titik pembandingan sesuai dan sebaliknya beralih dari nilai *low* ke *high*.



Gambar 10. Grafik *PWM*.

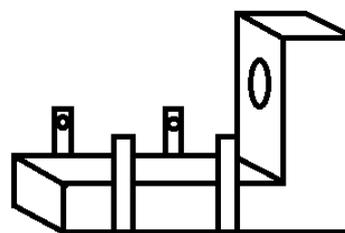
Gambar 10 menunjukkan aktivitas *PWM* lebih jelas menggunakan sarana grafik. Dalam kasus ini *PWM* menaikkan dan menurunkan signal naik secara perlahan dan kemudian turun secara perlahan. Sehingga jika hal ini diterapkan pada sebuah lampu, maka hasil yang dapat terlihat adalah lampu akan menyala dengan perlahan dari

kondisi padam-redup-terang. Kemudian lampu akan kembali padam dari kondisi lampu terang-redup-padam.

III. PERANCANGAN ALAT

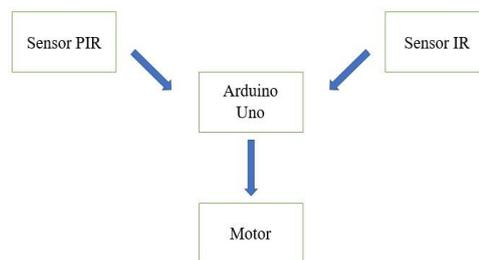
Perancangan sistem otomatisasi *treadmill* ini diawali dengan memetakan sistem kedalam *flowchart*. Kemudian mengumpulkan perangkat keras yang dibutuhkan untuk mengimplementasikan sistem ini. Sebelum *prototype* dibuat, kegunaan sampai dengan sistem diuji terlebih dahulu dalam kondisi tersusun pada papan *breadboard*. Setelah sistem berjalan dengan lancar, kemudian alat diimplementasikan pada *prototype*. Terakhir sistem pada *prototype* ini diuji.

Desain Sistem Otomatisasi Pengendalian *Treadmill* ini direalisasikan dengan menggunakan bahan daluang dan kain flannel. Bentuk *Prototype Treadmill* ini ditunjukkan pada gambar 11. Sensor *PIR* ditanam dibagian dinding depan *treadmill* dengan tujuan memaksimalkan *PIR* dalam membaca gerakan diatas *treadmill*. Sensor Inframerah dipasang saling berhadapan dengan tujuan *receiver* dapat menerima sinar dari pemancar dengan maksimal. Alat ini dibangun dengan panjang 17,5 cm, lebar 10 cm, dan tinggi 10 cm.



Gambar 11. Prototipe *Treadmill*

A. Diagram Blok



Gambar 12. Diagram Blok.

Alat yang direalisasikan pada penelitian ini menggunakan dua buah sensor diantaranya sensor *PIR* dan sensor inframerah. Kedua sensor ini berfungsi sebagai input. Sensor *PIR* berfungsi untuk mendeteksi pergerakan diatas *treadmill*. Hal ini bertujuan untuk mengetahui adanya pengguna yang siap menggunakan alat tersebut. Sensor inframerah berfungsi untuk menginformasikan kepada mikrokontroler mengenai kondisi atau posisi pengguna dalam menggunakan alat. Jika pada saat berlari pengguna

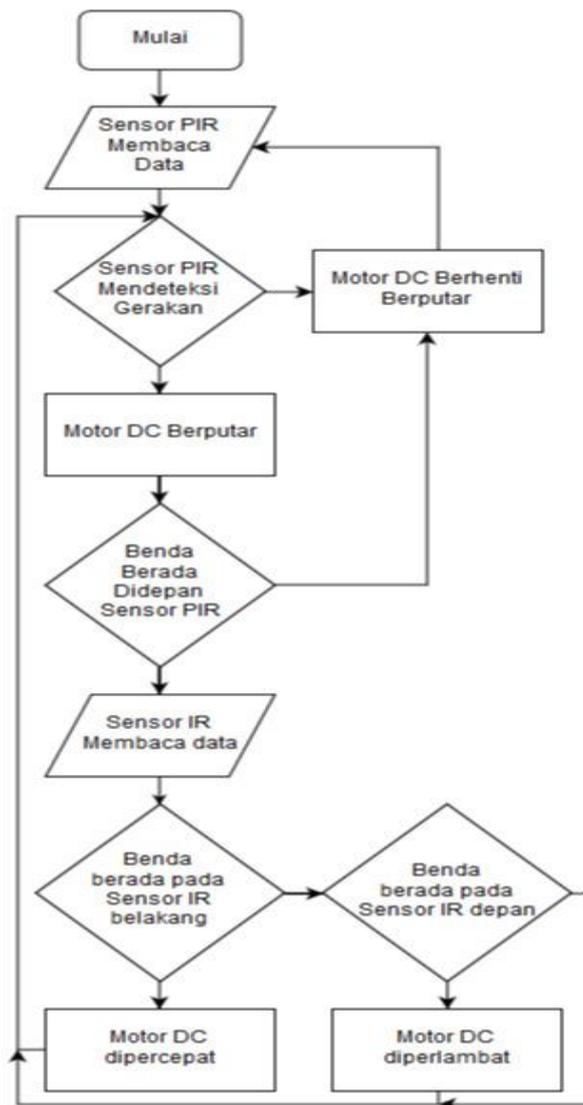


B. Flowchart

Gambar 14 menunjukkan Flowchart dari Sistem Otomatisasi Pengendalian Treadmill. Flowchart ini menjelaskan langkah langkah – langkah kerja dari treadmill ini. Proses yang terjadi pada flowchart ini adalah:

1. Sensor PIR akan mendeteksi pergerakan di atas treadmill,
2. Jika sensor PIR mendeteksi adanya pergerakan, maka lantai treadmill yang digerakan oleh motor DC akan mulai bergerak.
3. Jika sensor PIR tidak mendeteksi adanya pergerakan di atas treadmill, maka sensor PIR akan kembali kepada langkah satu.

4. Jika sensor PIR masih mendeteksi adanya pergerakan di atas treadmill dan jika sensor inframerah bagian depan mendeteksi adanya halangan, maka kecepatan putaran motor akan ditambah.
5. Jika sensor PIR masih mendeteksi adanya pergerakan di atas treadmill dan jika sensor inframerah bagian belakang mendeteksi adanya halangan, maka kecepatan putaran motor akan dikurang.
6. Jika sensor PIR tidak mendeteksi adanya gerakan di atas treadmill lagi, maka motor akan berhenti berputar, dan proses akan kembali ke langkah satu.



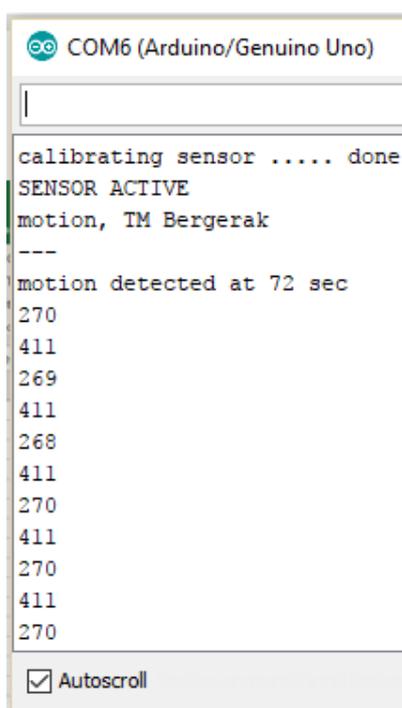
Gambar 14. Flowchart

#### IV. ANALISIS DATA

Untuk menguji sistem yang sudah dibuat, beberapa pengujian dilakukan agar mengetahui kinerja system sudah bekerja dengan baik. Diantaranya dilakukan pengujian Sensor *PIR*, Pengujian Sensor Inframerah, dan sebagai output dari sistem sekaligus indikator bekerjanya alat ini adalah motor DC.

##### A. Pengujian Sensor *PIR*

Pengujian sensor *PIR* dilakukan dengan memperhatikan *serial monitor* seperti yang ditunjukkan pada gambar 15. Sensor *PIR* dipasangkan pada Arduino UNO, kemudian tampilan yang tampak pada layar komputer di perhatikan untuk menguji perubahan nilai yang terjadi.



Gambar 15. *Serial monitor* pada sensor *PIR*

Beda nilai yang terjadi merupakan hasil aktivitas yang dihasilkan dari benda yang berada pada muka Sensor *PIR*. *Serial monitor* digunakan untuk melihat sensitifitas sensor *PIR* dan motor digunakan untuk melihat keberhasilan *coding* dan perancangan rangkaian. Cara yang digunakan dalam pengujian ini adalah dengan menggerakkan benda di depan sensor *PIR*, kemudian gerakan benda tersebut dihentikan.

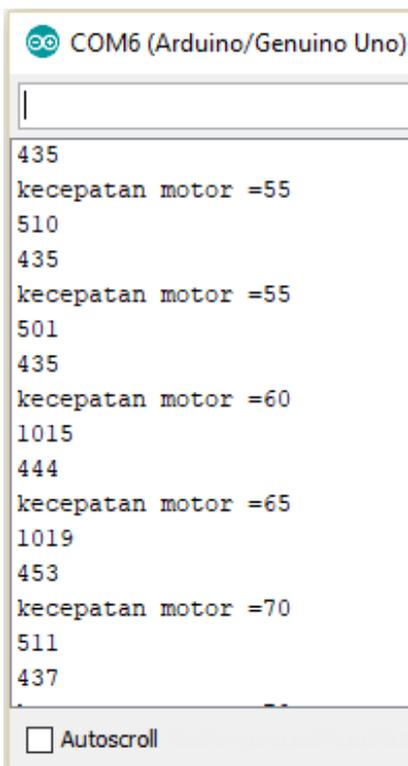
TABEL I  
PENGUJIAN SENSOR *PIR* DENGAN MOTOR

No. Pengujian	Digital read motion detected at -	Status Motor
1	72	Motor tidak berputar
2	3991	Motor Berputar
3	4694	Motor Berputar
4	5974	Motor Berputar
5	6868	Motor Berputar
6	7540	Motor Berputar
7	8549	Motor Berputar
8	8349	Motor Berputar
9	9769	Motor Berputar
10	10150	Motor Berputar

Pengujian sensor *PIR* dilanjutkan dengan menghubungkan sensor *PIR* dan Motor pada Arduino Uno. Hasil uji dapat dilihat dari *Serial monitor* dan motor DC. Pada pengujian ini gerakan yang terdeteksi pada muka sensor *PIR* akan mempengaruhi gerak motor. Pada saat ada pergerakan, Arduino Uno akan mengirimkan signal pada motor untuk bergerak. Pada pengujian ini nilai yang di ambil didapat dari *Serial monitor* yang muncul pada komputer kemudian di dibandingkan dengan putaran motor yang terjadi pada prototype. Tabel I menjelaskan hasil uji dari sensor *PIR* yang berkesinambungan dengan kerja motor.

##### B. Pengujian Sensor Inframerah

Pengujian sensor inframerah dilakukan dengan memantau *serial monitor* pada komputer dan motor DC yang berputar pada *prototype*. Pengujian ini dilakukan dengan memperhatikan nilai *serial monitor* pada komputer yang terdeteksi pada kedua inframerah, kemudian menjadi penentu aksi selanjutnya yang diperlukan. Gambar 16 merupakan *Serial monitor* yang dihasilkan dari pengujian sensor inframerah dengan kondisi mempercepat motor.



Gambar 16. Serial monitor pada sensor inframerah (percepatan)

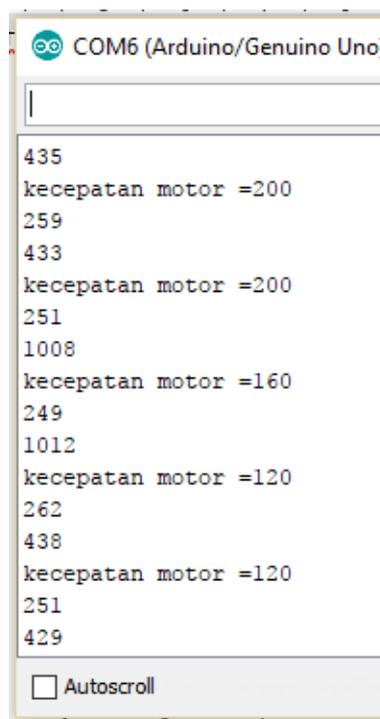
Penggunaan dua sensor inframerah bertujuan untuk memberikan keputusan yang berbeda. Gerakan yang menyinggung sensor inframerah pada bagian depan, akan menambahkan nilai *serial monitoring* pada motor DC. Hak ini diartikan sebagai laju motor semakin cepat. Sedangkan yang menyinggung sensor inframerah pada belakang *prototrype*, akan mengurangi nilai *serial monitor* pada motor DC. Dengan kata lain, *prototype* ini akan secara sendirinya menambahkan kecepatan jika pengguna berlari melebihi kecepatan yang diberikan oleh sistem. *Prototype* akan mengurangi kecepatan jika pengguna sudah mulai tertinggal dari kecepatan yang dihasilkan motor.

TABEL II  
TABEL PENGUJIAN SENSOR INFRAMERAH (PERCEPATAN)

Pengujian Ke	Lama sensor terkena benda	Kecepatan motor semula	Status kecepatan motor	Kecepatan setelah dipercepat
1	1.51 s	55	Dipercepat	70
2	2.64 s	55	Dipercepat	85
3	3.37 s	55	Dipercepat	95
4	4.38 s	55	Dipercepat	105
5	5.45 s	55	Dipercepat	115
6	6.63 s	55	Dipercepat	125
7	7.39 s	55	Dipercepat	135
8	8.55 s	55	Dipercepat	145
9	9.14 s	55	Dipercepat	155
10	10.49 s	55	Dipercepat	165

Hasil dari pengujian inframerah dengan skenario mempercepat putara motor DC ditunjukkan pada table II. Pengujian dilakukan dengan kondisi motor berputar dengan kecepatan 55 satuan *serial monitor*. Kemudian pengujian dilakukan dengan menghalangi jalur inframerah dengan interval waktu yang berbeda-beda. Pada tabel II terlihat penambahan kecepatan pada motor DC bertambah. Hal ini membuktikan sistem percepatan yang dilakukan pengguna terhadap sensor inframerah berhasil dilakukan.

Pengujian dilakukan pada sensor inframerah kedua. Dimana kondisi yang akan dituju adalah perlambatan motor DC. Pada gambar 17 menunjukan *serial monitor* yang tampak pada komputer. Gambar ini menunjukan fungsi sensor inframerah yang terkena lintasa benda dan mengurangi satuan dari kecepatan Motor DC.



Gambar 17. Serial monitor pada sensor inframerah (perlambatan)

Pengujian sensor inframerah ini dilakukan dengan kondisi motor DC berputar dengan kecepatan awal 200 satuan. Kemudian benda akan melintasi sensor yang sedang bekerja. Kemudian lama benda melintasi benda akan dihitung waktunya.

TABEL III  
TABEL PENGUJIAN SENSOR INFRAMERAH (PERLAMBATAN)

Pengujian Ke	Lama sensor terkena benda	Kecepatan motor semula	Status kecepatan motor	Kecepatan setelah dipercepat
1	1.74 s	200	Diperlambat	80
2	2.34 s	200	Diperlambat	80
3	3.14 s	200	Diperlambat	55
4	4.24 s	200	Diperlambat	55
5	5.91 s	200	Diperlambat	55
6	6.59 s	200	Diperlambat	55
7	7.11 s	200	Diperlambat	55
8	8.31 s	200	Diperlambat	55
9	9.44 s	200	Diperlambat	55
10	10.71 s	200	Diperlambat	55

Pada tabel III menjelaskan respon motor DC terhadap input yang di terima oleh sensor inframerah adalah mengurangi kecepatan putaran motor DC. Pengujian ini mengkondisikan kecepatan awal dari motor DC adalah 200 satuan. Kemudian putaran DC akan berkurang jika terdapat respon pada sensor inframerah. Pada tabel III terlihat kecepatan terendah pada motor DC pada 55 satuan. Sehingga pada saat kecepatan Motor DC berada pada 55 satuan, maka kecepatan motor tidak bisa di kurangi lagi.

Sistem ini dibuat dengan kondisi dapat menambahkan dan mengurangi kecepatan dengan menyinggung sensor inframerah. Penambahan dan pengurangan kecepatan motor DC tidak memiliki pengurangan dan penambahan satuan yang sama. Sistem ini menambahkan kecepatan perlahan dan melakukan perlambatan dengan satuan yang lebih besar. Hal ini dilakukan dengan tujuan mengurangi resiko cedera dalam menggunakan sistem ini.

#### V. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan yang didapat dari pembuatan Sistem Otomatisasi *Treadmill* adalah sistem pada *prototype* dapat menambahkan maupun mengurangi kecepatan motor secara otomatis sesuai dengan interaksi sensor dengan baik. Sistem

ini dapat menyesuaikan kebutuhan pengguna. Sistem ini merupakan awal dari penelitian pengimplementasian sistem pada bentuk *treadmill* sesungguhnya, hingga penentu karakter pelari berdasarkan 10 sensor inframerah. Saran yang dapat diberikan adalah sensitivitas dari sensor mungkin kedepannya akan menjadi kendala. Dimana sensor ini akan berkendala pada jumlah pengguna lebih dari 1 dan berada pada sekitar *prototype*.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Saya ucapan terimakasih kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah mengijinkan berjalannya penelitian ini. Kemudian kepada penulis kedua dan rekan-rekan atas kontribusinya dalam penelitian yang sedang dilakukan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pembuka Pintu Otomatis Menggunakan AVR ATmega 8535 dan sensor PIR, Jurnal Universitas Gunadharma, 2012;
- [2] Pembuatan Prototipe Pintu Otomatis Satu Arah Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535 Menggunakan Double IR, Tugas Akhir Universitas Sebelas Maret Surakarta, 2010 ;
- [3] Rancang Bangun Alat Pembuka dan Penutup Tong Sampah Otomatis Berbasis Mikrokontroler, Open Access Journal Of Information System, Vol 1 No. 1, 2014;
- [4] Otomatisasi Kran dan Penampung Air Pada Tempat Wudu Berbasis Mikrikontroler, Tugas Akhir Universitas Sebelas Maret, 2010;
- [5] Rancangan Toilet Pintar Berbasis Mikrokontroler, Tugas Akhir Politeknik Padang, 2017
- [6] Kinch Michael A, Fundamentals of Infrared Detector Materials, SPIE Press, 2007.
- [7] Nalwan Andi, Teknik Rancang Bangun Robot, C.V Andi Offset, 2012.
- [8] Peddapelli Satish Kumar, Pulse Width Modulation: Analysis and Performance in Multilevel Inverters, Walter de Gruyter GmbH & Co KG, 2017.
- [9] Rashid, M.H., 1993, "Power Electronics: Circuit, Devices, and Application", Prentice Hall International, INC., Englewood Cliffs, New Jersey.
- [10] Santoso Hari, Monster Arduino, Panduan Praktis belajar Arduino untuk Pemula, elangsakti.com.
- [11] Texas Instruments, L293xQuadrupleHalf-HDrivers datasheet, September 1986 [Revised January 2016]