

ALAT PROYEK MIKRO KONTROL PENGHAPUS PAPAN TULIS OTOMATIS MENGGUNAKAN REMOTE BERBASIS ARDUINO

Sukma Ragil Pamungkas¹, Mukhlison², Sri Widoretno, Alvin Zuhair, Ulva Roifatul Lailin
Fakultas Teknik, Universitas Islam Balitar
email: ¹sukmaragilpamungkas@gmail.com, ²mukhlison@unisbablitar.ac.id

ABSTRACT

The development of automation technology on blackboard erasers can increase the level of hygiene and health, because with an automation system the activity of erasing the blackboard can be carried out automatically without inhaling marker ink which has an impact on health and does not dirty hands. The purpose and working mechanism of making an automatic blackboard eraser using a remote and Arduino. The method of designing an automatic whiteboard eraser is made using an arduino uno as a microcontroller and an infrared remote that controls a stepper motor to drive the eraser. The assembly of the blackboard eraser mechanism is done by preparing a blackboard prototype that has been mounted on an iron frame. Then, install the top rail and bottom rail. Followed by installing the upper and lower wheels on the upper and lower rails that have been glued to the eraser clamp. The results of the design of an automatic whiteboard eraser based on Arduino Uno, can facilitate teachers and students in the learning process. The conclusion of this design is that the automatic whiteboard eraser can work according to the program that has been entered into the arduino uno and is controlled by an infrared remote and the whiteboard eraser working mechanism functions properly to erase the marker ink on the blackboard with a power of 26.67 watts.

Kata kunci: *Whiteboard, Infrared Remote, Arduino Uno, Stepper Motor*

ABSTRAK

Perkembangan teknologi otomatisasi pada penghapus papan tulis dapat meningkatkan tingkat kebersihan dan kesehatan, karena dengan sistem otomatisasi kegiatan menghapus papan tulis dapat dijalankan secara otomatis tanpa menghirup tinta spidol yang berdampak pada kesehatan dan tidak mengotori tangan. Tujuan dan mekanisme kerja pembuatan alat penghapus papan tulis otomatis dengan menggunakan remote dan arduino. Metode perancangan penghapus papan tulis otomatis dibuat dengan menggunakan arduino uno sebagai mikrokontroler dan infrared remote untuk pengendali motor stepper menggerakkan lengan penghapus kekanan dan kekiri. Pembuatan alat ini dilakukan dengan menyiapkan bahan seperti papan tulis yang sudah dibuatkan rangka. Kemudian, pemasangan alumunium V slot sebagai rel atas dan rel bawah. kemudian pemasangan roda atas dan bawah pada alumunium V slot rel atas bawah yang telah dipasangkan pada lengan penghapus. Hasil perancangan alat penghapus papan tulis otomatis ini, mampu memudahkan pengajar maupun pelajar dalam proses penghapusan papan tulis. Kesimpulan pembuatan alat ini yaitu penghapus papan tulis otomatis dapat bekerja apabila ketika infrared remote ditekan maka penghapus papan tulis akan bergerak kekanan dan kekiri sesuai dengan program yang telah dimasukkan kedalam arduino uno. mekanisme kerja penghapus papan tulis ini berfungsi dengan baik untuk menghapus tinta spidol pada papan tulis dengan daya sebesar 25,60 watt.

Kata kunci : *Papan Tulis, Infrared Remote, Arduino Uno, Motor Stepper*

1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada kawasan pendidikan perkembangan teknologi sangat diperlukan contohnya pada penghapus papan tulis otomatis yang dapat meningkatkan kebersihan dan kesehatan pada pengajar dan murid. Karena sistem otomatisasi bisa memudahkan para pengajar menghapus manual tanpa harus menghirup tinta spidol yang berdampak pada kesehatan. Salah satu alternatif yaitu dengan cara membuat alat yang bisa menghapus papan tulis secara otomatis.[1]

Beberapa efek akut yang bisa terjadi (segera atau beberapa saat setelah menghirup *xylene*) antara lain iritasi pada mata, iritasi pada saluran nafas, sakit kepala, pusing, gangguan keseimbangan, mengantuk, tremor, gangguan irama jantung, edema paru, depresi nafas, mual muntah, serta gangguan hati. Benda yang sering ditemui di kawasan pendidikan adalah papan tulis, spido. Para pekerja masih sering menggunakan tenaga manusia atau cara yang tradisional untuk melakukan penghapusan tinta spidol pada papan tulis. Hal ini membuat tangan dan baju biasanya menjadi kotor. Dan menghambat jalannya proses pembelajaran dikarenakan membutuhkan waktu serta tenaga supaya papan tulis bersih dan siap dipakai kembali. Untuk

Sukma Ragil Pamungkas, Mukhlison, Sri Widoretno, Alvin Zuhair, Ulva Roifatul Lailin. ALAT PROYEK MIKRO KONTROL PENGHAPUS PAPAN TULIS OTOMATIS MENGGUNAKAN REMOTE BERBASIS ARDUINO. Jurnal *Qua Teknika*, (2023), 13(2): 74-86

itu penulis mengatasi permasalahan tersebut dengan cara membuat alat yang bisa menghapus papan tulis secara otomatis yang sudah terprogram pada arduino dan komponen lainya sehingga bisa menggantikan para pengajar dalam penghapusan tinta spidol pada papan tulis.[2]

Sistem yang penulis akan coba buat ini merupakan suatu alat prototype yang memiliki bentuk lengan pembawa yang dibawahnya di kasih kanebo yang berfungsi sebagai penghapus dan atas bawahnya di kasih rel untuk jalanya roda yang membawa lengan penghapus untuk membersihkan papan tulis dari tinta spidol yang yang disambungkan dengan komponen seperti *motor stepper*, *driver motor stepper TB660*, remote dan komponen pendukung lainya yang sudah terprogram sebelumnya, yang bisa bergerak kekanan dan kekiri untuk menghapus tinta spidol hingga bersih. Pengguna tinggal menekan remote yang sudah terhubung dengan komponen yang ada pada papan tulis itu sendiri.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan alat proyek mikro kontrol penghapus papan tulis otomatis berbasis Arduino yang dapat dikendalikan melalui remote?
2. Sejauh mana performa alat proyek mikro kontrol penghapus papan tulis otomatis berbasis Arduino dalam menghapus tulisan pada papan tulis, termasuk kecepatan dan ketepatan dalam menghapus?

1.3 Tujuan Dan Manfaat Penelitian

1. membantu dan mempermudah menjaga kebersihan tangan pada saat menghapus papan tulis yang menyebabkan tangan menjadi kotor.
2. membantu salah satu alternatif untuk mengurangi menghirup tinta spidol yang berdampak pada kesehatan.
3. Membantu para pengajar dan murid dalam proses belajar mengajar pada saat menghapus papan tulis menjadi lebih efisien.

2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Study Kepustakaan

Tinjauan pustaka ini dilakukan untuk memberi pengetahuan untuk penulis terhadap penelitian yang dilakukan oleh para peneliti terdahulu. Dengan melakukan tinjauan pustaka ini, penulis mendapatkan referensi yang bisa membantu penulis untuk menyelesaikan penelitian ini.

Dalam penelitian ini menerangkan bahwa, *Mikrokontroler* merupakan komponen yang membantu mengendalikan secara otomatis dan dapat mengerjakan instruksi – instruksi yang diberikan. *Mikrokontroler* ini diprogram ter lebih dahulu sebelumnya.

2.2 Penelitian Terdahulu

Dalam Penelitian terdahulu dari sebagian orang atau mahasiswa yang mengembangkan alat penghapus papan tulis otomatis ada beberapa metode dalam pengembangannya. Penelitian terdahulu dijadikan penulis sebagai acuan untuk menambahkan kajian penelitian yang sedang diteliti dan untuk dijadikan referensi untuk mengembangkan ilmu penelitian yang sudah ada. Adapun referensi yang diambil penulis dari berbagai jurnal. Pada penelitian terdahulu tidak hanya menggunakan *mikrokontroler*, ATMEGA 8535 dan arduino uno maupun sistem remote yang menggunakan smartphone seperti pembahasan penulis dalam perancangan alat ini.

2.3 Landasan Teori

Papan tulis merupakan suatu sarana utama atau media tulis dalam melakukan proses belajar mengajar di kawasan instansi pendidikan. Dan papan tulis juga adalah sebagai salah satu benda yang keberadaannya sangat penting dalam proses mengajar. Misalnya, dalam sebuah ruang kelas sebagai salah satu alat yang penting perannya untuk media menuliskan materi pembelajaran. Papan tulis pada umumnya untuk menjelaskan materi yang pelajaran yang digunakan para guru, membuat grafik, dan melakukan evaluasi tes. Biasanya para guru menjelaskan materi pelajaran dan menuliskan materi pada papan tulis supaya para siswa dan mahasiswa mudah memahami apa yang sudah dijelaskan dan biasanya para siswa memperhatikan penjelasan guru dan mencatatnya pada buku masing masing. [3]

2.4 Perbandingan Alat Dengan Dengan Penelitian Alat Terdahulu

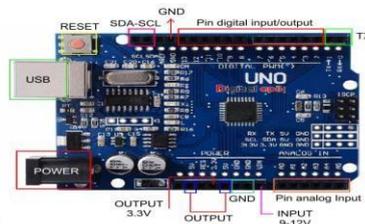
Tabel 1 Perbandingan Alat Dengan Dengan Penelitian Terdahulu

NO	Komponen	Peneliti Sebelumnya	Alat Milik Penulis
1	kontroler	Arduino Uno	Arduino Uno
		• Sensor suara	• (IR) <i>infrared</i>

2	Sensor	• Sensor PIR	• <i>Limit switch</i>
3	Input tegangan	5V	5V
4	<i>Output</i>	Motor DC	Motor <i>Stepper 2</i>
5	<i>Input</i>	Sensor Suara	Remote
6	Coding Program	Berbeda	Berbeda

2.5 Arduino Uno

Arduino adalah *mikrokontroler* / pengendali mikro papan tunggal (*single board*) yang bersifat sumber *Open Source Hardware* yang paling populer. Dirancang terbuka dan menjadi salah satu proyek untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Perangkat kerasnya memiliki *prosesor Atmel AVR*. *Softwara*nya terdiri dari beberapa alat yakni *Integrated Development Environment (IDE)*, *Text-Editor*, *Compiler*, *Serial Monitor*, dan *Serial ISP Programmer*.



Gambar 1 Arduino

2.6 Motor Stepper

Motor Step per adalah jenis motor yang putarannya berdasarkan langkah (*step*) diskrit. *Input* pada motor *step per* berasal dari pulsa-pulsa digital, berbeda dengan motor DC konvensional yang bekerja berdasarkan komutasi pada komponen brush (sikat)nya. *Step* yang mengendalikan motor berasal dari konstruksi kumparan yang disusun menjadi beberapa kelompok yang disebut fase. Motor dapat berputar apabila diberikan energi pada fase secara berurutan. *Motor Stepper* mengubah sinyal-sinyal listrik menjadi gerakan mekanis diskrit.[4]



Gambar 2 Motor Stepper

2.7 Motor Stepper Driver Tb6600

Driver motor step per TB6600 digunakan untuk mengontrol motor *step per* bipolar dua fase yang

lebih besar seperti motor NEMA 23 yang digunakan dalam printer 3D, mesin CNC, dan robot. Dalam tutorial ini saya akan menjelaskan perangkat keras *driver* motor TB6600 secara detail dan juga menunjukkan cara mengontrol *driver* dengan Arduino.[5]



Gambar 3 Motor Driver TB660

2.8 Arduino Infrared Remote

pen gendali jarak jauh digunakan untuk member ikan perintah dari kejauhan kepada televisi atau barang-barang elektronik lainnya seperti sistem stereo dan pemutar DVD. Remote control untuk per angkat-perangkat ini biasanya berupa benda kecil nirkabel yang dipegang dalam tangan dengan sed eretan tombol untuk menyesuaikan berbagai setting, seperti misalnya saluran televisi, nomor trek, dan volume suara. Komunikasi inframerah (IR) adalah teknologi nirkabel yang banyak digunakan dan mudah diimplementasikan yang memiliki banyak aplikasi berguna.



Gambar 4 Infrared Remote

2.9 Sensor Limit Switch

Limit switch atau saklar batas adalah suatu jenis saklar yang digunakan untuk membatasi pergerakan atau jarak suatu objek. Limit switch bekerja dengan cara mendeteksi suatu objek atau bagian dari mesin yang bergerak dan memberikan sinyal pada sistem kontrol atau aktuatur untuk menghentikan atau membalikkan pergerakan objek tersebut.



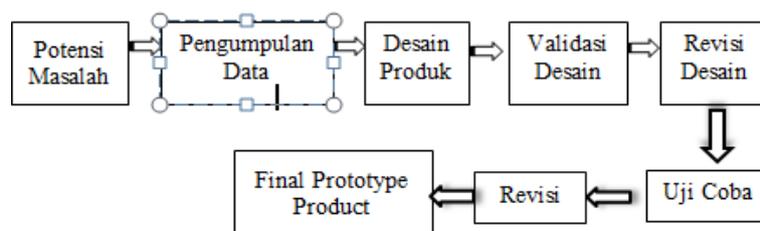
Gambar 5 Limit Switch

3 METODE PENELITIAN

3.1 Tempat Dan Waktu Penelitian

Penelitian yang dilaksanakan 2 bulan yaitu terhitung dari bulan Januari 2023 sampai dengan Februari 2023 yang bertempat di kampus Universitas Islam Balitar Blitar Jalan Majapahit No 2-4 Sananwetan Kota Blitar. Khalayak sasaran dari penelitian ini ialah seluruh kawasan pendidikan yang menggunakan papan tulis sebagai media pembelajaran utama di kelas. peneliti membutuhkan data

primer dan data sekunder Menurut Sani alat penelitian merupakan semua jenis instrument yang digunakan oleh peneliti untuk bisa mengumpulkan data selama dalam proses penelitian. Untuk dapat melakukan pengujian terhadap variabel penelitian, sebelumnya perlu diperoleh data-data penelitian. Untuk memperoleh data-data tersebut peneliti menggunakan beberapa teknik pengumpulan data.



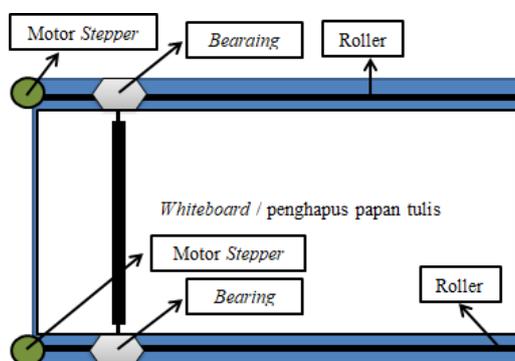
Gambar 6 Langkah-langkah Model Perancangan Penelitian

Dalam pemilihan model terdapat beberapa tahapan-tahapan proses, pengujian serta revision

untuk dapat dijadikan produk yang valid dan layak digunaaakan sesuai potensi masalah. Bisa dipergunakan pada berbagai pengembangan seperti pengembangan produk, media pembelajaran maupun bahan ajar. Tujuan adanya revision dimaksudkan agar output berupa modul dan percobaan prototype akan sesuai dengan kebutuhan pembelajaran. Selain itu juga dapat mempermudah setiap proses pembuatan alat papan tulis otomatis di kawasan pendidikan. Langkah-langkah penelitian yang digunakan dalam perancangan penelitian mempertimbangkan sumber potensi dan permasalahan yang ada, validasi prototype, revisi prototype, uji perseorangan, revisi hingga menghasilkan sebuah produk.

3.2 Perancangan Perangkat Keras Atau *Hardware*

Simulasi perangkat keras dilakukan dengan Mini *Whiteboard* / penghapus papan tulis dengan ukuran kecil, seperti terlihat pada gambar. Pada simulasi perangkat keras dalam penelitian ini menggunakan 2 motor *stepper* yang dipasang pada bagian kiri atas dan bawah papan tulis.



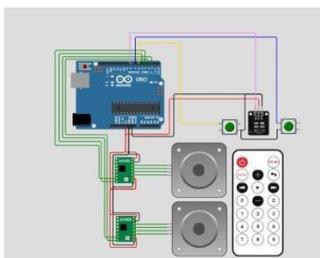
Gambar 7 Rancangan Perangkat Keras

Penghapus papan tulis ini dikendalikan oleh remote *infrared* dan *Mikrokontroler* arduino untuk mempermudah pembuatan rangkaian untuk menggerakan motor *stepper* yang kecepatannya di kendalikan oleh *driver* motor stepper TB6600 pada saat mendapat perintah dari Sistem. Ketika sudah mendapatkan perintah, maka penghapus akan berjalan kekanan dan kekiri sesuai perintah *infrared* remote yang kita tekan, jika remote ditekan maka penghapus bergerak sesuai berapa lama kita menekan remote tersebut hingga papan tulis kembali bersih dari tulisan.

3.3 Rangkaian Arduino Keseluruhan

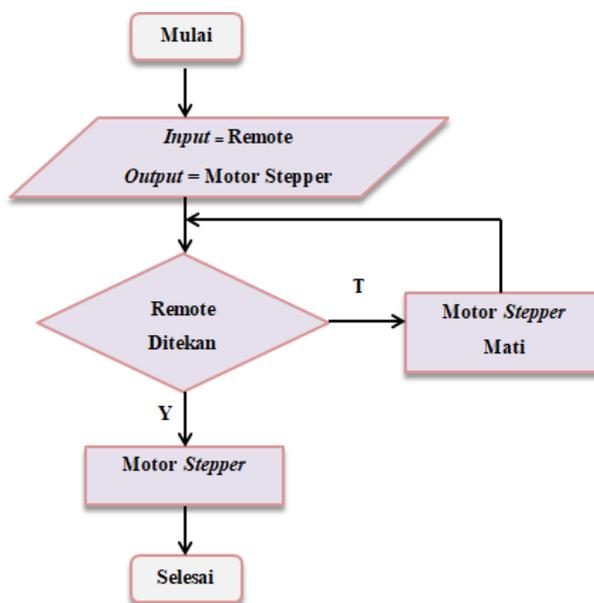
Dalam perancangan ini, sebelum penulis menjelaskan tentang bagaimana cara kerja arduino uno terlebih dahulu penulis akan menjelaskan tentang bagaimana rancangan pembuatan alat mikro kontrol penghapus papan tulis otomatis menggunakan remote berbasis arduino. Dalam pembuatan alat penghapus papan tulis otomatis yang peneliti rancang, peneliti menggunakan remote dan komponen tambahan sebagai bahan-bahan untuk menciptakan alat penghapus papan tulis otomatis menggunakan remote.

Berikut adalah rangkaian keseluruhan alat mikro kontrol penghapus papan tulis otomatis menggunakan remote berbasis arduino yang peneliti rancang dengan bantuan ir remote :



Gambar 8 Rangkaian Keseluruhan Arduino

3.4 Flowchart Sistem Kerja Alat



Gambar 9 Flowchart Sistem Kerja Alat

Gambar diatas merupakan diagram alir dari diagram blok, yang mana terdapat konfigurasi seluruh rangkaian yang digunakan. Proses awal adalah pengaktifan seluruh sistem. Setelah aktif sistem akan menganalisa perangkat dari mulai *hardware* hingga *software*. Alat ini akan mulai bekerja ketika remote ditekan maka motor stepper yang berguna sebagai penggerak dan penghapus akan bergerak kekanan dan kekiri sesuai tombol remote yang ditekan. IR Kit itu sendiri terdiri dari *Infrared Receiver*, kabel dan Remote Control dengan 2 tombol.

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Komponen Perancangan Alat

Dalam pembuatan Alat Proyek Mikro Kontrol Penghapus Papan Tulis Otomatis ini Menggunakan Remote Berbasis Arduino ada beberapa peralatan dan komponen yang dibutuhkan antara lain :

1. *Arduino Uno*
2. *Motor Stepper Nema*
3. *Motor Driver Tb6600*
4. *Infrared Remote*
5. *Limit Switch*
6. *Power Supply*

4.2 Arduino Uno

Arduino adalah pengendali mikro dengan papan tunggal yang berfungsi dalam proyek perangkat lunak sumber terbuka. Fungsi utama dari Arduino untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Arduino memiliki perangkat keras yang menggunakan prosesor Atmel AVR. Sementara perangkat lunak yang dimiliki oleh Arduino terdiri dari beberapa alat yakni lingkungan pengembangan terpadu (IDE), penyunting teks, kompilator, Serial Monitor, dan Serial ISP Programmer.

Tabel 2 Penempatan kabel

Arduino	Driver Motor Stepper Tb6600 (1)	Driver Motor Stepper Tb6600 (2)
PIN 2	PUL +	PUL +
PIN 3	DIR +	DIR +
PIN 4	PUL +	PUL +

PIN 5	DIR +	DIR +
PIN 6		DIR -
PIN 7	PUL -	
GND	PUL -	PUL -
GND	DIR -	DIR -
GND	PUL -	PUL -
GND	DIR -	DIR -

4.3 Perakitan Komponen *Whiteboard*

Pertama penulis melakukan pemasangan pada rangka kiri dan kanan pada papan tulis yang berukuran 40 x 60. Yang pertama dilakukan adalah melubangi tengah besi penyangga supaya *whiteboard* bisa masuk dan tidak goyang saat terpasang, kemudian selanjutnya pembuatan kaki kaki yang tingginya 15 cm dan pengelasan penyangga agar lebih kokoh.



Gambar 10 Pembuatan Kerangka

Selanjutnya pemasangan rel atas dan bawah menggunakan alumunium profil v untuk jalanya roda penghapus, pemasangan ini bertujuan supaya roda penghapus tidak goyang miring kanan atau miring ke kiri saat dijalankan. Kemudian pengelasan rell yang harus hati hati sebelum rel dilas harus diukur menggunakan *whaterpass* dan shiku supaya rell bisa lurus dan presisi antara kakan dan kiri, ini bertujuan supaya stabil saat roda penghapus berjalan. Apabila rell tidak presisi atau lurus nantinya berpengaruh pada jalanya roda penghapus atas dan bawah yang selip dan tidak bisa jalan secara bersamaan yang mengakibatkan motor stepper bekerja lebih keras lagi.



Gambar 11 Pemasangan Rell Atas dan Bawah



Gambar 12 pemasangan roda atas dan bawah

Selanjutnya pemasangan motor stepper bagian kiri atas dan bawah kerangka *whiteboard* sebagai penggerak penghapus yang nantinya dihubungkan menggunakan pan belt dan menggunakan

Sukma Ragil Pamungkas, Mukhlison, Sri Widoretno, Alvin Zuhair, Ulva Roifatul Lailin. ALAT PROYEK MIKRO KONTROL PENGHAPUS PAPAN TULIS OTOMATIS MENGGUNAKAN REMOTE BERBASIS ARDUINO. Jurnal *Qua Teknika*, (2023), 13(2): 74-86

pully yang putarannya di kontrol dengan menggunakan driver motor stpper TB6600. Pemasangan motor stepper ini dengan *pully* sebelah kanan kerangka harus lurus dan presisi supaya saat penghapus dijalankan tidak goyang.

Selanjutnya tahap *finishing* alat disini yang dilakukan adalah pemasangan *funbelt* menyatel renggang kecangya yang nantinya mempengaruhi gerakan penghapus. disini penulis menyatel *funbelt* pass tidak terlalu kencang dan tidak terlalu renggang dikarenakan kalo terlalu kencang motor stepper akan bekerja lebih keras begitu juga sebaliknya, jika terlalu renggang *funbelt* akan mengalami selip.



Gambar 13 Tahap Finishing Alat

4.4 Cara Kerja Alat

Sebelum pada tahap implementasi dan pengujian alat, penulis akan menjelaskan bagaimana prinsipkerja alat penghapus papan tulis otomatis ini menggunakan infrared remote untuk mengontrol motor stepper untuk menggerakkan penghapus kekanan dan kekiri.

Dari cara masing-masing komponen yang terdapat pada perancangan ini:

1. Pada tahap pertama yang dimulai dari menghidupkan sistem penghapus papan tulis dengan cara menyambungkan arus listrik menggunakan catu daya 12V yang akan diturunkan tegangannya oleh *Step Down* DC menjadi 8V.
2. Kemudian arduino uno aktif dan system siap menerima intruksi dari *infrared* remote.
3. Mengontrol Arah putaran motor stepper yang ditentukan dengan menyatel pin arah (DIR+) baik TINGGI atau RENDAH dan tergantung pada bagaimana kita menghubungkan motor stepper, saat pin DIR disetel TINGGI, motor akan berputar searah jarum jam dan saat disetel RENDAH berputar berlawanan arah jarum jam.
4. Setiap kali tombol ditekan pada remote, ia akan mengirimkan sinyal infrared ke dalam bentuk yang dikodekan. Sinyal ini kemudian diterima oleh *receiver* IR dan kemudian diberikan ke Arduino.
5. Kemudian Arduino akan membandingkan kode ini dengan kode yang sudah tersimpan dan jika ada yang sesuai, Arduino akan menggerakkan motor *stepper* yang terhubung ke tombol itu.
6. kemudian data diolah oleh arduino untuk menggerakkan motor *stepper*.
7. Setelah sudah terhubung, tombol OK sebagai penggerak kiri dan kanan.
8. Jika tombol *infrared* remote OK yang ditekan, kemudian akan diproses oleh *mikrokontroler* arduino. Setelah pemrosesan data selesai selanjutnya arduino akan memberikan perintah ke driver motor *stepper* TB6600 untuk menggerakkan motor *stepper* dan penghapus bergerak ke kanan dan kekiri sesuai beberapa putaran bolak balik

4.5 Pengujian Fungsionalitas

Cara pengujian fungsionalitas ini digunakan untuk menguji sistem untuk mengukur kemampuan alat yang berjalan apakah baik atau tidak. Pengujian ini dilakukan dengan 2 cara yaitu pada saat power supply tersambung dan pada saat power supply terputus dengan hasil berhasil atau tidak berhasil. Hasil ini bisa dilihat pada tabel 3 pengujian berikut.

Tabel 3 Pengujian

Kondisi	Skenario Uji	Hasil Yang Diharapkan	Pengujian Ke		
			1	2	3
<i>Power supply</i> tetap tersambung	Menekan IR remote	Berjalan sesuai perintah sistem	berhasil	berhasil	berhasil
<i>Power supply</i> terputus	Menyambungkan kembali power supply tanpa menekan IR remote	Tidak bergerak	Berhasil	berhasil	berhasil

Dari data pengujian tabel 3 diatas menunjukkan hasil ketika *power supply* terhubung ir remote ditekan penghapus papan tulis akan bergerak. ketika *power supply* terputus dan disambungkan kembali tanpa menekan remote penghapus papan tulis tidak bergerak.

Tabel 4 Percobaan Jarak Sensor

Percobaan	Jarak	Hasil
1	1 Meter	Tombol Berfungsi
2	2 Meter	Tombol Berfungsi
3	3 Meter	Tombol Berfungsi
4	4 Meter	Tombol Berfungsi
5	5 Meter	Tombol Berfungsi
6	6 Meter	Tombol Berfungsi
7	7 Meter	Tombol Berfungsi
8	8 meter	Tombol berfungsi tapi sensor mulai tidak terhubung
10	10 meter	Tidak berfungsi dst

Dari data tabel 4 Percobaan Jarak Sensor di atas menunjukkan hasil ketika remote ditekan dengan jarak 1 hingga 7 meter maka sensor berfungsi dengan baik dan penghapus berjalan kekanan dan kekiri. Ketika remote ditekan dengan jarak 8 sampai 9 meter tombol berfungsi tetapi sensor mulai tidak bekerja lampu pada sensor nyala tetapi penghapus tidak bergerak. Ketika tombol ditekan dengan jarak 10 meter dan seterusnya tombol dan sensor tidak berfungsi. Jadi kesimpulan dalam percobaan ini jarak pada sensor remote hanya bisa digunakan dalam jarak 7 meter.

5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Perancangan alat penghapus papan tulis otomatis ini dilakakukan dengan cara membuat kerangka yang nantinya untuk penempatan *whiteboard*. komponen seperti arduino, motor *stepper*, *driver* motor *stepper* TB6600 kemudian diimplementasikan pada papan tulis untuk menggerakkan penghapus kekanan dan kekiri. Alat ini memiliki kemampuan yang bisa menghapus tulisan pada *whiteboard* secara otomatis dan dapat dikendalikan menggunakan remote.

Performa dari Alat Proyek Mikro Kontrol Penghapus Papan Tulis Otomatis Berbasis Arduino bisa dievaluasi dengan akurat. Dalam pengujian, alat ini menunjukkan kinerja yang memadai dalam menghapus tulisan pada papan tulis. Kecepatan motor *stepper* 1200 milimeter/menit dan ketepatan penghapus papan tulis ini bisa menjangkau sudut sudut papan tulis hingga tinta spidol yang ada di *whiteboard* bersih. Alat ini dapat menjadi pertimbangan penting dalam penggunaan alat ini di lingkungan nyata.

Respon pengguna terhadap Alat Proyek Mikro Kontrol Penghapus Papan Tulis Otomatis Berbasis Arduino dengan penggunaan remote sebagai perangkat kendali menunjukkan hasil yang positif 70 % hasil negatif 30 %. kontribusi yang diberikan variabel kemudahan penggunaan terhadap alat ini terlihat pada nilai analisis koefisien regresinya sebesar 0,638 dan nilai *T*hitung (5.273) > *T*tabel (0,269) dengan nilai signifikan 0,05. Berdasarkan pada jawaban responden, variabel yang memiliki kemudahan penggunaan rata-rata nilai total sebesar 12,773 Pengguna merasa mudah menggunakan alat ini dan proses penghapusan tulisan pada papan tulis menjadi lebih efisien.

5.2 Saran

Pembuatan alat ini tidak lepas dari berbagai macam kekurangan dan kesalahan, Agar produk yang dihasilkan bisa dimanfaatkan secara maksimal, beberapa saran yang terkait dengan pengembangan Alat Proyek Mikro Kontrol Penghapus Papan Tulis Otomatis Menggunakan Remote Berbasis Arduino maka dari itu agar sistem dapat menjadi lebih baik diperlukan sebuah pengembangan. bagi pengembang berikutnya yaitu memperbaiki kelemahan-kelemahan tanpa menghilangkan kelebihan-kelebihan yang ada, saran yang dapat diberikan untuk pengembangan dan peningkatan performa alat.

6 REFERENSI

- [1] Z. Mangguluang, J. Jamaluddin, E. Purnomo, and H. Anwar, "Rancang Bangun Penghapus Papan Tulis Otomatis Berbasis Arduino Uno," *ILTEK J. Teknol.*, vol. 15, no. 01, pp. 39–41, 2020, doi: 10.47398/iltek.v15i01.507.
- [2] B. I. S. Dawolo, M. Safii, I. Gunawan, I. Parlina, and W. Saputra, "Rancang Bangun Alat Penghapus Papan Tulis Otomatis Berbasis Arduino Uno Menggunakan Sensor Suara," *J. Penelit. Inov.*, vol. 1, no. 1, pp. 11–20, 2021, doi: 10.54082/jupin.3.
- [3] S. Winardi, "Rancang Bangun Sistem Pengaman Pintu Rumah Menggunakan Android Berbasis Arduino Uno," *e-NARODROID*, vol. 2, no. 1, pp. 89–92, 2016, doi: 10.31090/narodroid.v2i1.104.
- [4] K. Kirilov and I. Ivanov, "A programme for determination of codons and codons context frequency of occurrence in sequenced genomes," *Biotechnol. Biotechnol. Equip.*, vol. 26, no. 5, pp. 3310–3314, 2012, doi: 10.5504/bbeq.2012.0074.
- [5] A. H. Patonra, S. Masita, N. R. Wibowo, and A. Fitriati, "Rancang Bangun Media Pembelajaran Praktik Motor Stepper," *Mechatronics J. Prof. Entrep.*, vol. 2, no. 1, pp. 7–11, 2020, [Online]. Available: <http://jurnal.politeknikbosowa.ac.id/index.php/JMAPLE/article/view/272%0Ahttp://jurnal.politeknikbosowa.ac.id/index.php/JMAPLE/article/viewFile/272/127>
- [6] Z. Hasibuan, *Metodologi Penelitian Pada Bidang Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi*. Jakarta: Penerbit Erlangga, 2007.
- [7] Sucipto, Kusriani, and E. L. Taufiq, "Classification method of multi-class on C4.5 algorithm for fish diseases," in *Proceeding - 2016 2nd International Conference on Science in Information Technology, ICSITech 2016: Information Science for Green Society and Environment*, 2016, pp. 5–9. doi: 10.1109/ICSITech.2016.7852598.
- [8] J. Han and M. Kamber, *Data Mining: Concepts and Techniques Second Edition*. Oxford: Morgan Kaufman Publisher, 2006.
- [9] S. Sucipto, "Analisa Hasil Rekomendasi Pembimbing Menggunakan Multi-Attribute Dengan Metode Weighted Product," *Fountain Informatics J.*, vol. 2, no. 1, pp. 27–31, 2017, doi: 10.21111/fij.v2i1.912.