

Pengaruh Aktuator Pada Automatisasi Rancang Bangun Alat Musik Tradisional Berbasis Mikrokontroler

Indra Trisna Wijaya¹, Rahmadani Hadianto²

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Otomasi, Politeknik TEDC Bandung

²Dosen Program Studi Teknik Otomasi, Politeknik TEDC Bandung

Email: indratrisnawijaya27@gmail.com , hadianto777@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini mengkaji pengaruh penggunaan aktuator *solenoid door lock* dan sensor reflektif TCRT5000 dalam sistem angklung otomatis berbasis mikrokontroler Arduino *Mega* 2560 yang dikembangkan untuk memainkan 16 nada. Tujuan utama penelitian adalah merancang, mengimplementasikan, dan mengevaluasi kinerja kendali serta kualitas bunyi alat musik tradisional yang dapat berjalan otomatis, sekaligus mengatasi keterbatasan jumlah nada dan akurasi deteksi pada studi sebelumnya. Metode yang digunakan meliputi studi literatur, observasi sistem berjalan, dan pengujian performa pada 16 nada dengan mengukur presisi respons ≤ 50 ms per nada serta keandalan siklus ≥ 100 kali. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penambahan nada dari 8 menjadi 16 berhasil memperluas jangkauan melodi tanpa menurunkan akurasi sensor TCRT5000 memberikan deteksi posisi *plunger* solenoid yang stabil, sedangkan Arduino *Mega* 2560 mampu memproses urutan pukulan secara tepat. Integrasi antara Arduino, *Driver* L298N, solenoid *door lock*, dan sensor TCRT5000 membentuk *loop* kontrol umpan balik yang memastikan *timing* pukulan tepat dan konsisten, sehingga sistem ini layak digunakan sebagai alternatif modern dalam pelestarian dan edukasi musik tradisional.

Kata Kunci: Angklung, Arduino Mega 2560, Sensor Reflektif TCRT5000.

ABSTRACT

This study examines the influence of using solenoid door lock actuators and TCRT5000 reflective sensors in an automatic angklung System based on the Arduino Mega 2560 microcontroller, developed to play 16 notes. The main objective of the research is to design, implement, and evaluate the control performance and sound quality of a traditional musical instrument that can operate automatically, while addressing the limitations in the number of notes and detection accuracy found in previous studies. The methods employed include a literature review, observation of the existing System, and performance testing on 16 notes by measuring response precision of ≤ 50 ms per note and cycle reliability of ≥ 100 repetitions. The test results show that increasing the number of notes from 8 to 16 successfully expanded the melodic range without reducing accuracy. The TCRT5000 sensor provided stable detection of the solenoid plunger position, while the Arduino Mega 2560 was able to process the sequence of strikes accurately. The integration of Arduino, the L298N Driver, solenoid door locks, and the TCRT5000 sensor formed a feedback control loop that ensured precise and consistent striking timing, making this System a viable modern alternative for the preservation and education of traditional music.

Keywords: Angklung, Arduino Mega 2560, TCRT5000 Reflective Sensor.

1. PENDAHULUAN

Angklung merupakan alat musik tradisional Sunda yang memiliki nilai budaya tinggi, bahkan diakui UNESCO sebagai Warisan Budaya Takbenda. Keberadaannya yang khas banyak dimodifikasi dengan teknologi mutakhir untuk pelestarian budaya dan mempermudah permainan angklung (sinergi seni dan teknologi). Sebagai contoh, Putra dkk. (2019) merancang sistem kontrol angklung otomatis berbasis Arduino dan koneksi *Wi-Fi*. Dalam sistem tersebut, pengguna dapat memainkan angklung secara manual melalui aplikasi smartphone atau secara gestural dengan sensor *proximity* yang menghasilkan sinyal untuk menggerakkan motor *servo* pemukul angklung (Agung Rizaldi Wicaksono, 2023). Demikian pula, penelitian terbaru oleh Wicaksono (2023) telah mengembangkan robot angklung berbasis mikrokontroler dengan susunan 16 nada. Penggunaan mikrokontroler dan sensor dalam studi-studi tersebut membuka jalan otomasi angklung, namun jua menunjukkan keterbatasan dalam kualitas bunyi yang di hasilkan dan ketepatan pembaca sensor.

Fokus penelitian ini adalah mengkaji pengaruh aktuator (motor DC kunci pintu) sebagai penggerak utama dalam sistem kendali angklung otomatis berbasis mikrokontroler. Desain aktual menggunakan angklung rentang 1 oktaf dengan Arduino *Mega 2560* sebagai pengendali utama dan motor DC kunci pintu sebagai aktuator penggerak setiap batang angklung (Edy Bina Christian M., 2024) Penambahan nada menjadi 16 nada akan langsung memperberat tugas aktuator dalam memicu getaran bambu angklung. Oleh karena itu, penelitian ini menelaah efektivitas aktuator *door lock* dalam sistem kendali angklung yang lebih kompleks. Hasil kajian ini diharapkan memberikan pemahaman kinerja aktuator dalam menambah kompleksitas nada, serta meningkatkan kualitas bunyi melalui sensor yang lebih akurat.

Dengan latar belakang di atas, rumusan masalah penelitian ini meliputi bagaimana kinerja *actuator door lock* sebagai penggerak angklung ketika jumlah nada ditambah menjadi 16, serta sejauh mana penggantian sensor ultrasonik dengan TCRT5000 dapat meningkatkan akurasi sistem kendali. Tujuan utama penelitian adalah merancang dan mengevaluasi sistem angklung otomatis berbasis mikrokontroler dengan 16 nada menggunakan sensor TCRT5000 dan aktuator *door lock*. Kontribusi utama penelitian ini adalah penambahan jumlah nada dari 8 menjadi 16 nada serta peningkatan akurasi sensor dalam sistem okendali angklung otomatis berbasis mikrokontroler, yang di harapkan mengatasi keterbatasan kualitas bunyi dan akurasi pada studi sebelumnya.

2. KAJIAN TEORI

2.1 Robot

Robot adalah perangkat mekanis yang dapat melakukan tugas fisik secara otomatis, baik di bawah pengawasan manusia maupun melalui program yang telah ditentukan sebelumnya. Istilah "robot" berasal dari bahasa Ceko "robota," yang berarti pekerja atau buruh yang tidak mengenal lelah atau bosan (Muslim, 2022). Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), robot adalah alat berupa orang-orangan atau sejenisnya yang dapat bergerak seperti manusia dan dikendalikan oleh mesin.

2.2 Power Supplay

Power supply atau Catu daya merupakan sebuah desain *power supply* dengan efisiensi daya yang baik. Saat ini perlatan elektronika yang menggunakan adaptor semakin banyak dan semakin beraneka ragam. Mulai dari peralatan elektronik yang murah seperti radio sampai dengan *handphone*. Kebutuhan adaptor sebagai sebuah alternatif sebagai pengganti baterai lebih disukai karena baterai tidak dapat tahan lama dan secara otomatis membuat biaya operasional sebuah alat elektronik

tersebut menjadi lebih besar. Dengan sebuah adaptor tidak lagi dibutuhkan baterai tetapi kelemahannya tidak dapat dibawa-bawa dengan mudah karena adaptor harus selalu tersambung ke jaringan listrik PLN (Wiki, 2022).



Gambar 1. Power Supply

2.3 Arduino Mega 2560

Arduino dan Fungsinya Arduino adalah pengendali mikro berbasis papan tunggal yang dirancang untuk memudahkan pengembangan perangkat elektronik. Sebagai proyek perangkat lunak sumber terbuka, Arduino mendukung integrasi perangkat keras dan perangkat lunak yang fleksibel dan mudah digunakan. Fungsi utamanya adalah menyederhanakan penggunaan elektronik dalam berbagai aplikasi, seperti otomasi, pendidikan, hingga prototipe perangkat elektronik interaktif. (Developer, 2020).



Gambar 2. Arduino Mega 2560

2.4 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program di dalamnya. Terdiri dari CPU (*Central Processing Unit*), memori DO tertentu dan unit pendukung seperti *Analog-to-Digital Converter* (ADC) yang sudah terintegrasi di dalamnya. Kelebihan utama dari mikrokontroler ialah tersedianya RAM dan peralatan I/O pendukung sehingga ukuran *board* mikrokontroler menjadi sangat ringkas (Simanjuntak, 2018).

2.5 Software Arduino IDE

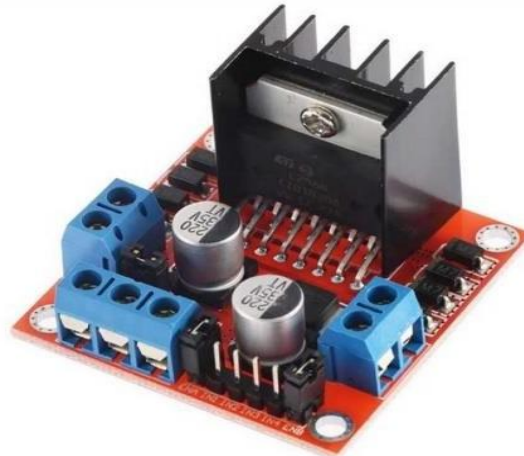
Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) adalah perangkat lunak *open-source* yang dirancang sebagai lingkungan kerja utama untuk pemrograman papan mikrokontroler Arduino. IDE ini menyediakan antarmuka pengguna yang intuitif, memungkinkan pengguna dari berbagai tingkat pengalaman baik pemula maupun professional untuk menulis, menyusun (*compile*), dan mengunggah kode program ke papan mikrokontroler secara efisien. (IDE, 2024).

2.6 Angklung

Angklung merupakan salah satu instrumen musik tradisional Indonesia yang memiliki keunikan tersendiri dalam konstruksi fisik maupun cara memainkannya. Instrumen ini berasal dari tanah Sunda, Jawa Barat, dan kerap kali dianggap sebagai simbol budaya yang kaya akan nilai-nilai kebersamaan, harmoni, dan inovasi local.

2.7 Drive Motor L298N

Modul L298N adalah komponen elektronik yang dirancang untuk mengendalikan motor DC dan motor stepper dalam berbagai aplikasi. Modul ini menggunakan IC L298N, sebuah *Driver* motor tipe *H-Bridge* ganda yang mampu mengendalikan dua motor secara simultan.



Gambar 3. Modul Driver L298N

2.8 Sensor TCRT5000

Sensor inframerah inovatif yang menggabungkan pemancar IR dan fototransistor untuk menyaring cahaya tampak secara efektif, meningkatkan deteksi objek melalui pantulan cahaya IR. Ketepatannya dalam memfokuskan pada panjang gelombang inframerah menjadikannya pilihan yang andal untuk berbagai aplikasi, memenuhi tuntutan akan keakuratan dan keandalan dalam teknologi. Fungsionalitas yang diperluas dari varian TCRT5000L lebih jauh memenuhi permintaan yang terus meningkat akan kemampuan penginderaan tingkat lanjut, memperluas potensi aplikasi sensor serbaguna ini. (Allelco, 2020).



Gambar 4. Sensor TCRT5000

2.9 Solenoid Door Lock

Solenoid *door lock* adalah solenoid yang dirancang khusus untuk mengunci pintu secara *elektronik*. Solenoid ini memiliki dua jenis sistem kerja, yaitu *Normally Close* (NC) dan *Normally Open* (NO). Perbedaan utama terletak pada cara kerjanya, NC akan menutup (memanjang) saat diberi tegangan, sedangkan NO akan membuka (memendek) saat diberi tegangan. Kebanyakan solenoid *door lock* bekerja pada tegangan 12V DC, namun ada juga yang menggunakan 5V DC. Untuk solenoid 12V DC, diperlukan catu daya 12V dan *relay*. (Resanata, 2022).



Gambar 5. Solenoid *DoorLock*

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam pengujian angklung otomatis ini dilakukan melalui pendekatan eksperimental laboratorium di Politeknik Negeri Bandung untuk mengevaluasi kinerja fungsional dan integrasi sistem. Tahapan pengujian dimulai dengan uji komponen aktuator (solenoid door lock) secara individu tanpa sensor untuk memvalidasi respon sinyal dari Arduino Mega 2560 melalui *driver* L298N pada ke-16 titik nada. Selanjutnya, dilakukan pengujian sensor TCRT5000 untuk mengukur presisi deteksi posisi pemukul berdasarkan parameter jarak, tegangan, dan waktu respons (*delay*). Terakhir, dilakukan uji integrasi sistem secara menyeluruh guna memastikan stabilitas koordinasi antara *power supply*, mikrokontroler, dan seluruh komponen mekanis dalam menghasilkan nada yang sinkron sesuai dengan notasi lagu yang telah diprogram.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan dan Hasil Pengujian Angklung Otomatis bertujuan untuk mengetahui kinerja sistem dalam memainkan nada sesuai program yang telah dirancang. Pengujian ini penting untuk memastikan bahwa setiap komponen, mulai dari *power supply*, Arduino Mega 2560, *driver* L298N, solenoid door lock, hingga sensor TCRT5000, dapat bekerja secara terintegrasi dan menghasilkan nada yang stabil serta tepat waktu. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu menjalankan fungsi dengan baik, di mana nada dapat dimainkan sesuai dengan notasi lagu yang diprogram.

Pada pengujian ini saya melakukan pengujian tanpa penggunaan sensor *TCRT5000* untuk mengetahui Solenoid mana yang tidak memiliki respon ketika dilakukan percobaan saat dilakukan pengecekan pada ke 16 Solenoid. Pngujian ini dilakukan satu persatu saat di jalankan untuk mengetahui dari *driver* atau Solenoid mana yang tidak memiliki respon ketika arduino mengirim sinyal ke *driver* motor untuk menggerakkan Solenoid. Berikut ini hasil dari pengujian yang didapatkan ketika diuji :



Tabel 1. Pengujian Selenoid *door lock*

No.	Driver Motor	Solenoid	Keterangan
1.	<i>Driver 1</i>	Solenoid 1	Berfungsi normal.
		Solenoid 2	Berfungsi normal.
2.	<i>Driver 2</i>	Solenoid 3	Berfungsi normal.
		Solenoid 4	Berfungsi normal.
3.	<i>Driver 3</i>	Solenoid 5	Berfungsi normal.
		Solenoid 6	Berfungsi normal.
4.	<i>Driver 4</i>	Solenoid 7	Berfungsi normal.
		Solenoid 8	Berfungsi normal.
5.	<i>Driver 5</i>	Solenoid 9	Berfungsi normal.
		Solenoid 10	Berfungsi normal.
6.	<i>Driver 6</i>	Solenoid 11	Berfungsi normal.
		Solenoid 12	Berfungsi normal.
7.	<i>Driver 7</i>	Solenoid 13	Berfungsi normal.
		Solenoid 14	Berfungsi normal.
8.	<i>Driver 8</i>	Solenoid 15	Berfungsi normal.
		Solenoid 16	Berfungsi normal.

Sensor TCRT5000 digunakan untuk mendeteksi apakah posisi pemukul telah kembali ke posisi awal (siap). Pengujian dilakukan dengan membaca sinyal digital dari sensor dan mencatat kecepatan dan keakuratan pembacaan.

Tabel 2. Pengujian Menggunakan Sensor TCRT5000

Uji Ke	Jarak Pemukul (cm)	Tegangan Sensor (V)	Status Baca	Waktu Deteksi (ms)
1	7	5	Terdeteksi	10
2	7	5	Terdeteksi	7
3	7	5	Terdeteksi	8
4	7	5	Terdeteksi	8
5	7	5	Terdeteksi	7
6	7	5	Terdeteksi	7
7	7	5	Terdeteksi	8



Uji Ke	Jarak Pemukul (cm)	Tegangan Sensor (V)	Status Baca	Waktu Deteksi (ms)
8	7	5	Terdeteksi	8
9	7	5	Terdeteksi	6
10	7	5	Terdeteksi	7

Berikut pembahasan dari hasil penelitian:

1. Power Supply, Power supply mampu memberikan tegangan yang stabil ke Arduino, driver, solenoid, dan sensor sehingga seluruh rangkaian dapat bekerja dengan baik.
2. Arduino Mega 2560 Berfungsi sebagai pusat kendali, berhasil mengatur input dari program dan output ke driver serta sensor secara akurat.
3. Driver L298N Dapat memperkuat sinyal dari Arduino untuk menggerakkan solenoid door lock dengan arus yang cukup, sehingga pukulan angklung dapat dilakukan dengan baik.
4. Solenoid Door Lock Respon solenoid cepat dan mampu menghasilkan pukulan pada bilah angklung sehingga nada dapat terdengar jelas.
5. Sensor TCRT5000 Berhasil mendeteksi posisi plunger solenoid sebagai feedback, memastikan solenoid kembali ke posisi awal sebelum memainkan nada berikutnya.
6. Integrasi Sistem Semua komponen dapat bekerja secara terintegrasi. Nada yang diprogram pada Arduino dapat dimainkan dengan urutan dan durasi sesuai lagu
7. Stabilitas Kinerja Sistem mampu bekerja stabil tanpa gangguan berarti, meskipun ada sedikit variasi timing akibat delay mekanis dari solenoid.

5. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan aktuator solenoid *door lock* dan sensor reflektif TCRT5000 pada sistem otomasi angklung berbasis mikrokontroler berdampak signifikan terhadap peningkatan performa alat. Beberapa poin utama kesimpulannya adalah:

1. Penambahan jumlah nada dari 8 menjadi 16 memungkinkan alat memainkan komposisi lagu yang lebih kompleks dan variatif, meskipun menuntut kinerja aktuator yang lebih tinggi.
2. Penggunaan sensor TCRT5000 terbukti lebih akurat dan stabil dibandingkan sensor *ultrasonik* sebelumnya, terutama pada deteksi jarak pendek. Ini meningkatkan ketepatan pembacaan posisi pemukul dan memperkecil kesalahan nada.
3. Mikrokontroler Arduino *Mega* 2560 mampu menangani kompleksitas kendali 16 nada dengan cukup efisien, selama didukung oleh perancangan sistem catu daya dan pengaturan pin yang tepat.
4. Integrasi komponen utama seperti L298N *driver* motor, solenoid *door lock*, dan sensor TCRT5000 membentuk sistem kontrol yang efektif dalam memainkan alat musik tradisional secara otomatis.
5. Dengan sistem ini, pelestarian budaya angklung mendapat pendekatan baru berbasis teknologi yang dapat menarik minat generasi muda, serta membuka potensi untuk penerapan di dunia pendidikan dan pertunjukan modern.

DAFTAR PUSTAKA

- Agung Rizaldi Wicaksono, J. S. (2023). Rancang Bangun Robot Angklung Otomatis Berbasis Mikrokontroler. *JEEE-U*.
- Allelco. (2020, Oktober 14). *Sensor IR TCRT5000*. Diambil kembali dari allelcoelec: <https://www.allelcoelec.com/blog/TCRT5000-IR-Sensor-Pinout,Features,and-Datasheet.html>
- Amelia, R. (2024, Oktober 09). *Jenis Alat Musik Angklung dan Cara Memainkannya, Sudah Tahu*. Diambil kembali dari orami.co.id: <https://www.orami.co.id/magazine/alat-musik-angklung>
- Awaloedin Dipa Teruna, D. (2024). Get To Know The History and Function of The West Javanese Angklung Musical Instrument. *International Journal of Economics, Management, Business and Social Science (IJEMBIS)*.
- Dahl, O. N. (2023, Mei 16). *Fototransistor – Panduan untuk Pemula*. Diambil kembali dari Build Electronic Circuits: <https://www.build-electronic-circuits.com/phototransistor/#:~:text=In%20a%20normal%20,between%20the%20collector%20and%20emitter>
- Developer. (2020, Agustus). Arduino.
- Docs, A. (2023, Januari 9). *Getting Started with the Arduino TFT Screen*. Diambil kembali dari Arduino: <https://docs.arduino.cc/retired/getting-started-guides/TFT/>
- IDE, A. (2024). *Arduino IDE Documentation*. Diambil kembali dari Arduino Docs: <https://docs.arduino.cc/software/ide>
- Illyas, M. (2023). *Rancang Bangun Sistem Kendali Alat Musik Angklung berbasis Internet Of Things (IOT)*. Cimahi.
- Kalibrasi. (2023). Adaptor Power Supply : Fungsi, Peran, dan Jenisnya.
- Muljono, H. (2015). Sejarah Alat Musik Sunda. *Jurnal Sejarah Indonesia*. Muslim, I. A. (2022). DEFINISI ROBOT. *researchgate.net*.
- Prastyo, E. A. (2022). Driver Motor L298N.
- Radinka, H. R. (2023, November 15). *Jumper*. Diambil kembali dari Scribd: <https://id.scribd.com/document/684659012/KABEL-JUMPER>
- Rena Amalika Asyari, D. M. (t.thn.). Mengenal Prinsip Bunyi pada Instrumen Angklung. *garuda.kemdikbud*.