
RANCANG BANGUN PROTOTYPE PALANG PINTU KETERA API MENGUNAKAN SENSOR JARAK BERBASIS SKALA ARDUINO

Jodi Rahman^{1*}, Intan Zahar², Meiki Eru Putra³

^{1,2}Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Asahan, Kisaran

³Prodi Teknik Mesin, Fakultas Farmasi Sains dan Teknologi, Universitas Dharma
Andalas, Padang

corresponding author*: Jodirahman01@gmail.com

Abstract

The design of the railroad crossing in this study aims to perform the performance of the automatic railroad crossing and the analysis of the crossing by displaying the status of the railroad crossing. The results show that the von mises value in the railroad crossing simulation is vonmises 0.0002 while the theoretically measured stress value is 0.00106167 MPa. Furthermore, the longer the railroad crossing formed, the greater the load will be, causing the servo to slow down in opening the crossing. Furthermore, the greater the load will affect the angle formed and vibration occurs. the length of the railroad crossing is 10 cm, the response speed is 23 ms and the angle of the crossing in opening the crossing is 850, while at a length of 30 cm, the speed is slower, namely 78 ms with an angle formed of 600

Keywords: Train, Arduino Uno, Crossing

Abstrak

Rancang bangun palang kereta api pada penelitian ini bertujuan untuk melakukan unjuk kerja palang pintu kereta api otomatis dan analisa palang dengan menampilkan status palang pintu kereta api. Hasil menunjukkan bahwa Nilai von mises pada simulasi palang pintu kereta api yaitu vonmises 0.0002 sedangkan nilai tegangan yang terukur secara teori yaitu sebesar 0,00106167 MPa. Selanjutnya, semakin panjang palang kereta api yang dibentuk maka beban akan semakin besar sehingga menyebabkan servo akan mengalami perlambatan dalam membuka palang. Selanjutnya, beban yang semakin besar akan mempengaruhi sudut yang terbentuk dan terjadi getaran. panjang palang kereta api 10 cm makan kecepatan respon nya 23 ms dan sudut palang dalam membuka palang yaitu 85⁰ sedangkan pada panjang 30 cm maka kecepatan nya semakin lambat yaitu 78 ms dengan sudut yang dibentuk sebesar 60⁰

Kata Kunci: Kereta Api, Arduino Uno, Perlintasan

1. PENDAHULUAN

Palang pintu perlintasan rel kereta api digunakan untuk melindungi dan memberi tahu orang bahwa akan ada kereta yang akan melintas. Sistem yang ada di

Indonesia saat ini pada umumnya menggunakan sistem manual dan bergantung pada operator yang menjaga pos perlintasan (Muhammad Fasial Asyari dan sumpena, 2021). Transportasi tidak terlepas dari kecelakaan, begitu juga pada transportasi kereta api. Pada umumnya kecelakaan tersebut terjadi pada palang pintu perlintasan kereta api seperti kecelakaan kereta api terjadi dengan kendaraan umum, tetapi ada beberapa kecelakaan kereta api yang disebabkan oleh anjloknya perlintasan, kereta api yang terguling, dan kereta api yang saling bertabrakan. Adapun faktor – faktor yang menimbulkan kecelakaan kereta api diantaranya masih kurangnya pengamanan pada palang pintu kereta api, yaitu permasalahan palang pintu kereta Api yang sistemnya belum otomatis. Operator atau pun penjaga perlintasan yang masih lalai untuk menutup palang pintu perlintasan kereta api dan kurang kesadaran masyarakat tentang bahaya menerebus palang pintu kereta api (Muhammad,S,Novelan, dkk. 2023).

Oleh sebab itu, perlu adanya inovasi dalam sistem palang pintu rel kereta api seperti menggunakan sistem otomatis dan perlu adanya modifikasi desain palang pintu yang semula hanya setengah menutup menjadi palang kereta api yang menutup full, sehingga masyarakat tidak dapat menerobos palang pintu rel kereta api (James,R,Sembiring, dkk, 2022).

Palang pintu perlintasan kereta api otomatis adalah kumpulan teknologi perkeretaapian. Lintasan sebidang dibedakan menjadi dua, yaitu. perlintasan sebidang dan perlintasan tidak sebidang. Perlintasan kereta api adalah tempat bertemunya jalur kereta api dengan jalan raya. Perlintasan tidak rata adalah jalur kereta api dan jalan raya yang tidak sejajar. (Peraturan Direktur Jendral Perhubungan Darat SK.770/KA.401/DRJD/2005)

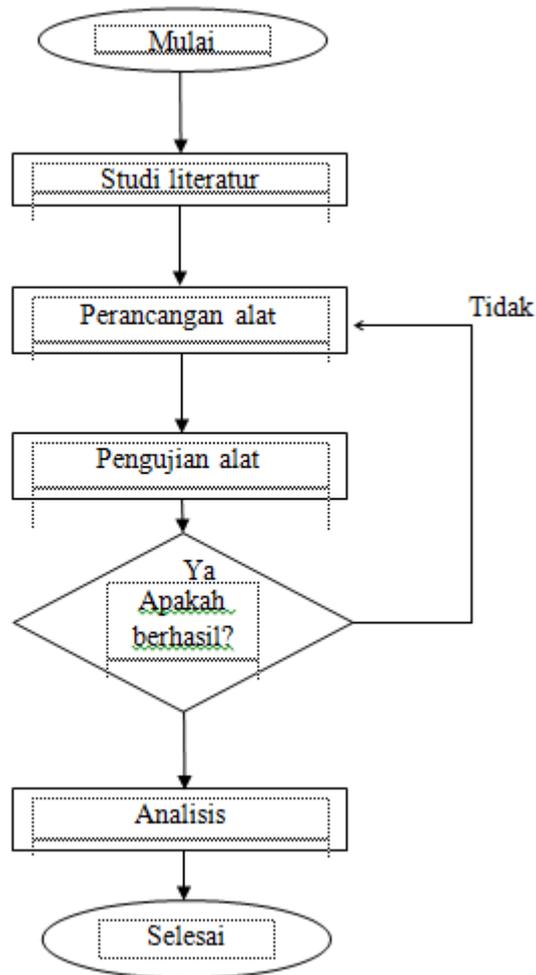
Penelitian ini merancang palang pintu kereta api otomatis berbasis Arduino Uno untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi kecelakaan di perlintasan kereta api. Sistem dikendalikan oleh mikrokontroler Arduino Uno menggunakan sensor jarak. Penelitian ini bertujuan merealisasikan miniatur palang pintu otomatis dan menguji kinerjanya dengan menampilkan status palang pintu.

2. METODOLOGI

2.1 Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan yaitu merancang bangun palang kereta api otomatis dengan menggunakan sensor infrared dan arduino Uno. Rancangan palang pertama dilakukan desain menggunakan software inventor dan menghitung tegangan yang terjadi pada palang kereta api. Selanjutnya dilakukan perhitungan palang miniature dengan melihat gaya yang bekerja pada palang pintu yaitu gaya normal, gaya angina dan gaya gesek.

2.2 Diagram Alir Penelitian



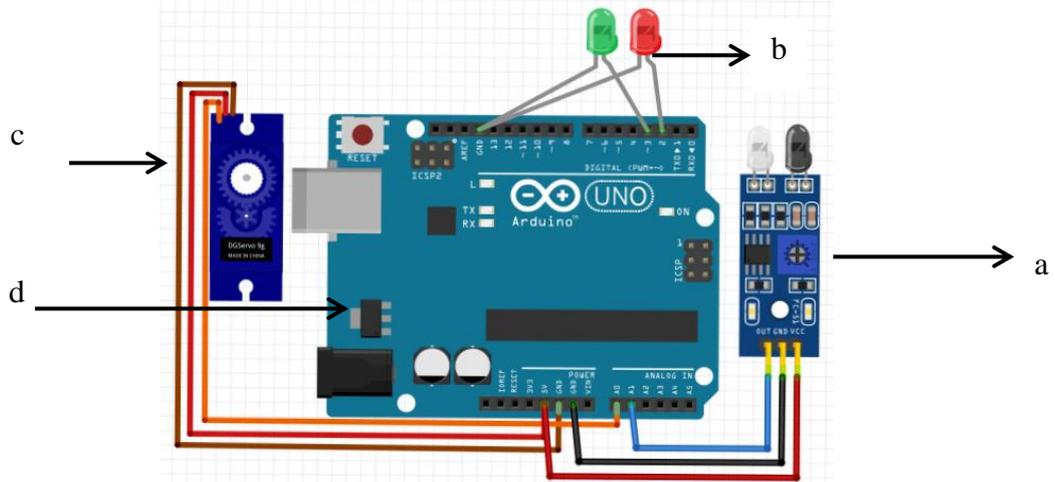
Gambar 1. Diagram alir Penelitian

Gambar 1 merupakan diagram alir penelitian pertama dimulai dengan disiapkan alat dan bahan penelitian dalam merancang bangun miniature palang kereta api . Selanjutnya Desain elektrikal perangkat keras rancang bangun dan dilakukan pembuatan bahasa pemrograman palang kereta api otomatis. Setelah pembuatan pemrogram berhasil maka di desai palang kereta api dan dilakukan perhitungan gaya yang bekerja pada palang serta kecepatan palang kereta api untuk membuka dan menutup. Analisis data penelitian dan terakhir kesimpulan serta saran.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perancangan perangkat keras

Perangkat keras pada palang pintu kereta api otomatis berbasis arduino terdiri dari sensor infrared, arduino uno, motor servo, lampu led dan kabel jumper.



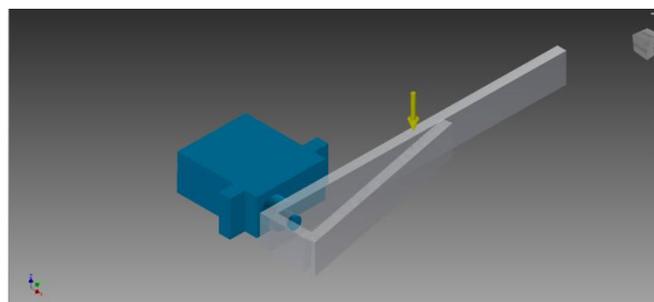
Gambar 2. Rangkaian Palang kereta Api

Gambar 2. merupakan gambar rangkaian palang kereta api otomatis dimana terdiri dari beberapa komponen

- a. infrared yang digunakan untuk menangkap sinyal saat kereta api melwati sensor infrared. Sensor akan memberikan sinyal ke palang kereta api bahwa kereta api telah melintas
- b. led yang digunakan untuk memberikan sinyal kepada pengendara sepeda motor atau kendaran untuk berhenti karena kereta api akan melintasi
- c. servo digunakan untuk membuka dan meutup palang kereta api
- d. arduino uno digunakan sebagai mikrokontroler dalam mengkondisikan sinyal yang diterima dari infrared atau otak dalam pemrograman

3.2 Analisis Tegangan

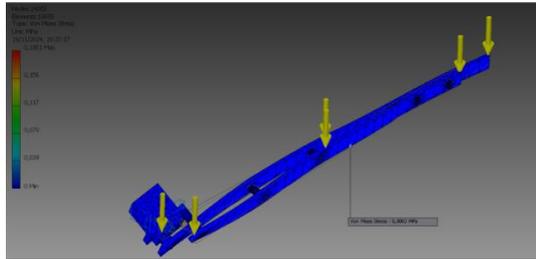
Simulasi analisis beban pada miniatur palang pintu kereta api menggunakan *software Autodesk Inventor*. Dimensi plang kereta api yaitu 30 cm, lebar 1 cm dan tinggi 3 mm. Adapun desain palang kereta api yaitu



Gambar 3. Simulasi Palang Kereta Api

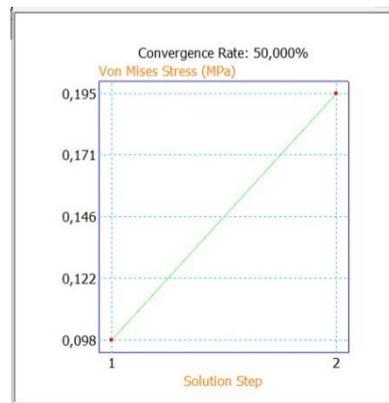
Gambar 3 menunjukkan simulasi palang kereta api yang digerakkan dengan servo. Untuk membuka dan menutup palang kereta api digunakan servo MG-90.

Selanjutnya dilakukan analisis stress yang terjadi pada palang kereta api yaitu dapat dilihat pada gambar 2 di bawah ini :



Gambar 4. Von Mises Palang Kereta Api

Gambar 4 menunjukkan palang kereta api dengan nilai von mises dengan nilai vonmises 0.0002 Mpa. Nilai von mises maksimum pada plang miniature yaitu sebesar 0.195 Mpa dan nilai minimum nya yaitu sebesar 0.098.



Gambar 5. Grafik Von Mises

Gambar 5. diatas menunjukkan grafik peningkatan **tegangan Von Mises** (MPa) secara linear dari 0,098 MPa pada langkah solusi 1 hingga 0,195 MPa pada langkah solusi 2. **Tingkat konvergensi** analisis adalah 50%, menunjukkan hasil mendekati solusi yang diharapkan.

3.3 Analisis Gaya yang bekerja pada Palang Miniatur

Gaya yang bekerja sewaktu palang terbuka yaitu gaya beban pada palang, gaya angin, dan gaya gesek jika kita abaikan maka dapat dihitung

- Perhitungan Gaya normal Plang kereta api miniature

$$\begin{aligned}
 m &= \rho \cdot V \\
 V &= L \cdot w \cdot t \\
 &= 30 \cdot 1 \cdot 0,3 \\
 &= 9 \text{ cm}^3 = 9 \times 10^{-6} \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

- Perhitungan Luas Penampang plang miniature

$$\begin{aligned}
 A &= \text{Lebar} \times \text{tebal} \\
 &= 0,3 \text{ m} \times 0,01 \text{ m} \\
 &= 3 \times 10^{-4} \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

. Palang pintu kereta api terbuat dari bahan material akrilik dengan nilai Massa jenis akrilik yaitu sebesar $1,17 \text{ g/cm}^3$ maka dapat dihitung massa palang kereta api sebesar

$$\begin{aligned} m &= 1,17 \times 9 \\ &= 10,53 \text{ gram} \\ &= 0,01053 \text{ kg} \end{aligned}$$

- Gaya angin yang bekerja pada kereta api yaitu :

$$\begin{aligned} F_{\text{angin}} &= \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot A \cdot C_d \cdot v^2 \\ &= \frac{1}{2} \cdot 1,225 \cdot 3 \times 10^{-4} \cdot 1,3 \cdot 0,0288^2 \\ &= 0,288 \text{ N} \end{aligned}$$

- Perhitungan gaya gesek

$$\begin{aligned} F_{\text{gesek}} &= \mu \times F_p \\ &= 0,3 \times 0,0519 \\ &= 0,0155 \text{ N} \end{aligned}$$

Maka total gaya yang bekerja saat pintu kereta api terbuka yaitu sebesar

$$\begin{aligned} F_{\text{total}} &= F_{\text{angin}} + F_{\text{gesek}} + F_p \\ &= 0,288 + 0,0155 + 0,015 \\ &= 0,3185 \text{ N} \end{aligned}$$

Maka analisis stress yang terjadi pada palang kereta api yaitu :

$$\begin{aligned} \sigma &= \frac{F}{A} \\ &= \frac{0,3185 \text{ N}}{3 \times 10^{-4} \text{ m}^2} \\ &= 1061,67 \text{ N/m}^2 \\ &\approx 0,00106167 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Maka stress atau tegangan yang terjadi pada palang kereta api di miniature palang yaitu sebesar $0,00106167 \text{ MPa}$.

3.4 Pengujian rancang bangun Miniatur Palang kereta Api

Pengujian yang dilakukan pada palang yaitu mengambil data kecepatan respon palang kereta api pada saat kereta api melintasi sensor infrared. Jarak sensor ke palang kereta api yaitu 288 cm atau $0,2888 \text{ m}$. Selanjutnya jarak sensor infrared membaca kereta api yang lewat yaitu maksimal 7 cm . Pengambilan data dilakukan dengan memvariasikan panjang palang kereta api yaitu 10 cm , 20 cm dan 30 cm dengan menyambungkan bagian-bagian palang seperti yang tertera pada lampiran. Adapun data penelitian yaitu dapat dilihat pada table 1. di bawah ini :

Tabel 1. Data Pengujian Palang Kereta Api

Panjang Palang (cm)	Kecepatan Respon (ms)	Sudut palang ($^{\circ}$)
10	23	85°
20	36	80°
30	78	60°

Pada tabel 1. Diatas menunjukkan bahwa variasi panjang palang mempengaruhi kecepatan respon palang kereta api dalam membuka palang dan terjadi perubahan sudut. Berdasarkan pengujian yang dilakukan, panjang palang kereta api 10 cm makan kecepatan respon nya 23 ms dan sudut palang dalam membuka palang yaitu 85° sedangkan pada panjang 30 cm maka kecepatan nya semakin lambat yaitu 78 ms dengan sudut yang dibentuk sebesar 60° . Hal ini menunjukkan bahwa semakin panjang palang kereta api yang dibentuk makan beban nya akan semakin besar sehingga menyebabkan servo akan mengalami perlambatan dalam membuka palang. Selanjutnya, beban yang semakin besar akan mempengaruhi sudut yang terbentuk dan terjadi getaran.

4 KESIMPULAN

1. Nilai von mises pada simulasi palang pintu kereta api yaitu vonmises 0.0002 Mpa. Nilai von mises maksimum pada plang miniature yaitu sebesar 0.195 Mpa dan nilai minimum nya yaitu sebesar 0.098 sedangkan nilai vonmises yang terukur secara teori yaitu sebesar 0,00106167 MPa.
2. Semakin panjang palang kereta api yang dibentuk maka beban akan semakin besar sehingga menyebabkan servo akan mengalami perlambatan dalam membuka palang. Selanjutnya, beban yang semakin besar akan mempengaruhi sudut yang terbentuk dan terjadi getaran. panjang palang kereta api 10 cm makan kecepatan respon nya 23 ms dan sudut palang dalam membuka palang yaitu 85° sedangkan pada panjang 30 cm maka kecepatan nya semakin lambat yaitu 78 ms dengan sudut yang dibentuk sebesar 60°

DAFTAR PUSTAKA / REFERENCE

- Ariski, A. (2021). *Sistem Pengaturan Palang Pintu Perlintasan Kereta Api Terintegrasi Sensor Proximity dan Sensor Vibrasi Berdasarkan Real Time Clock (RTC)*. <http://repository.uinsu.ac.id/13162/%0Ahttp://repository.uinsu.ac.id/13162/1/SKRIPSI-ARISKI.pdf>
- Artanto, A. W., & Darmo, S. (2021). Perhitungan Kekuatan Rangka Dispenser-Lifter. *Jurnal Material Teknologi Proses: Warta Kemajuan Bidang Material Teknik Teknologi Proses*, 2(1), 13. <https://doi.org/10.22146/jmtp.66064>
- Bidin, A. (2023). *Rancang Bangun Sistem Kendali Perlintasan Kereta Api Berbasis Arduino Uno*. *Jurnal Elektro*, 11.
- Does, H., Work, V. R., Regulators, V., & There, S. (2022). *Voltage Regulator Types and Working Principles How Does a Voltage Regulator Work?* 1–4. https://media.monolithicpower.com/mps/cms_document/2/0/2020-seo-voltage-regulator-types-and-working-principles_r1.0.pdf
- Efrizon, E., Junaldi, J., & Sanjaya, T. (2017). Rancang Bangun Miniatur Perlintasan Kereta Api Otomatis Berbasis Mikrokontroler. *Elektron : Jurnal Ilmiah*, 9(1), 16–21. <https://doi.org/10.30630/eji.9.1.81>
- Eko, S. N. (2020). *Prototype Palang Pintu Perlintasan Kereta Api Otomatis*

- Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino Uno.* 8(2), 80–86.
- Fikri Ibni, H. A. (2022). Perancangan Sistem Pintu Perlintasan Otomatis Kereta Api. *Portal Data*, 2(3), 1–14.
- Hermawan, A. (2021). Sistem Kendali Otomatis Pada Pintu Perlintasan Kereta Api. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kendali Dan Listrik*, 1(2), 65–70. <https://doi.org/10.33365/jimel.v1i2.636>
- Ibrahim, A. (2020). Prototype Palang Pintu Otomatis Pada Jalur Lintasan Kereta Api Berbasis Mikrokontroler. *Konferensi Nasional Sistem & Informatika*, 168–173.
- Iin, N. (2019). *Dasar Teori*. 1, 5–45.
- Kusriyanto, M., & Wismoyo, N. (2017). Sistem Palang Pintu Perlintasan Kereta Api Otomatis Dengan Komunikasi Wireless Berbasis Arduino. *Teknoin*, 23(1), 73–80. <https://doi.org/10.20885/teknoin.vol23.iss1.art9>
- Laudira, A. (2020). *Palang Pintu Perlintasan Kereta Api Otomatis Berbasis Arduino Uno*. 1–64.
- Muhammad Faisal Asyari, S. (2018). *Palang Pintu Perlintasan Kereta Api Otomatis Berbasis Arduino Uno*. 18–23.
- Pratama, S., Taqwa, A., & Salamah, I. (2019). Palang Pintu Kereta Api Otomatis Berbasis Arduino. *J-SAKTI (Jurnal Sains Komputer Dan Informatika)*, 3(2), 173. <https://doi.org/10.30645/j-sakti.v3i2.137>
- Rizan, & Nandariyanto. (2018). *Rancang Bangun Palang Pintu Kereta Api Otomatis Berbasis Arduino*.