

SEMINAR SKRIPSI

RAILWAY PROTOTYPE MODEL FOR CONVERTING VIBRATIONS INTO MICRO

Oleh: Aly Syabab Kholid Syah (221020100045)

Pembimbing: Dr. Syamsudduha Syahrerini, ST., MT.

Latar Belakang

Tantangan Energi di Perlintasan Terpencil

⚠ Keterbatasan Jaringan Off-Grid

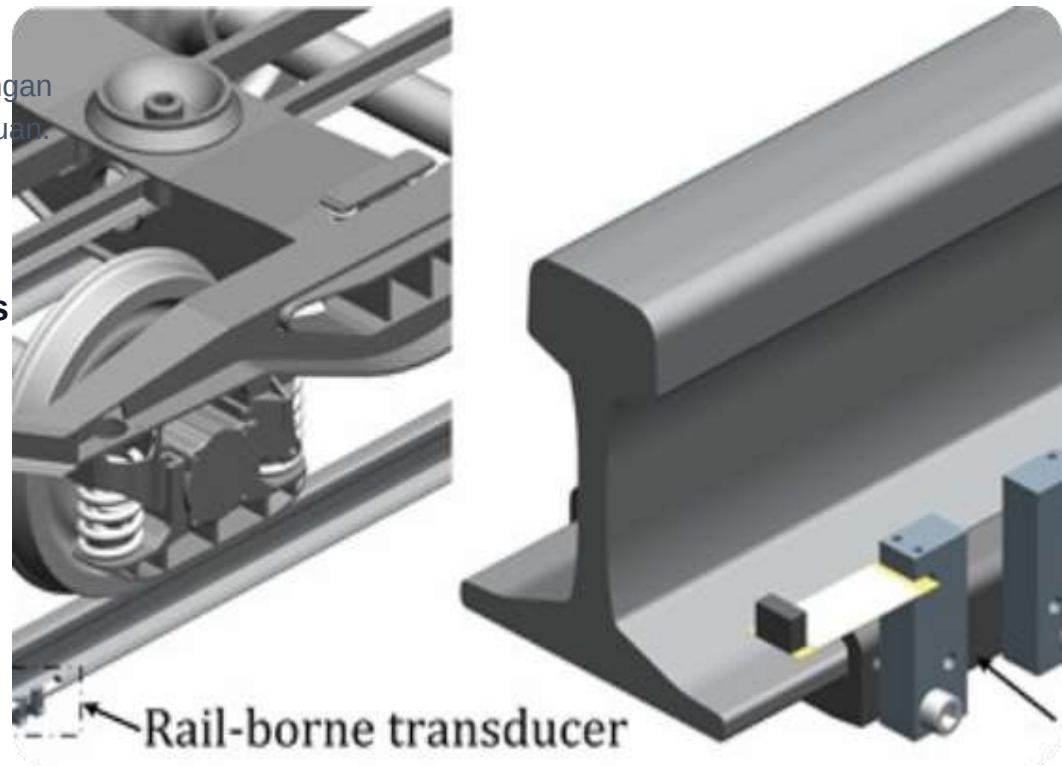
Jalur rel di daerah pelosok tidak terjangkau jaringan listrik konvensional untuk daya sistem pemantauan.

⚡ Potensi Terbuang Getaran Mekanis

Getaran kontinu lintasan kereta api selama ini hanya dianggap limbah energi kinetik pembawa kerusakan rel.

🌱 Solusi Energy Harvesting

Pemanenan energi mikro mekano-elektrik untuk menghidupkan sensor pemantau mandiri tanpa baterai eksternal.



Fokus Solusi

Pilar Inovasi Prototipe Pemanen Energi Rel



Konversi Piezoelektrik

4 unit piezo 55mm seri pengumpul getaran.



Regulasi IC NE5532

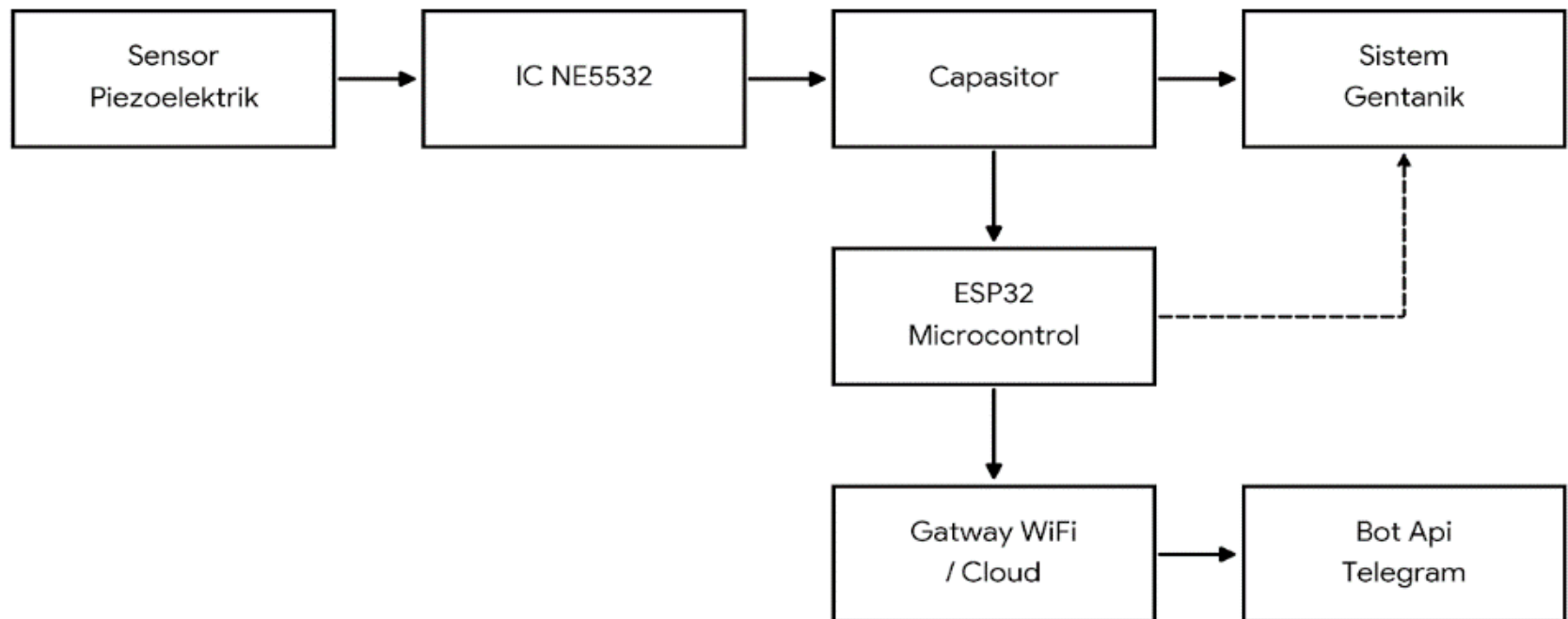
Boost converter penstabil tegangan mikro.



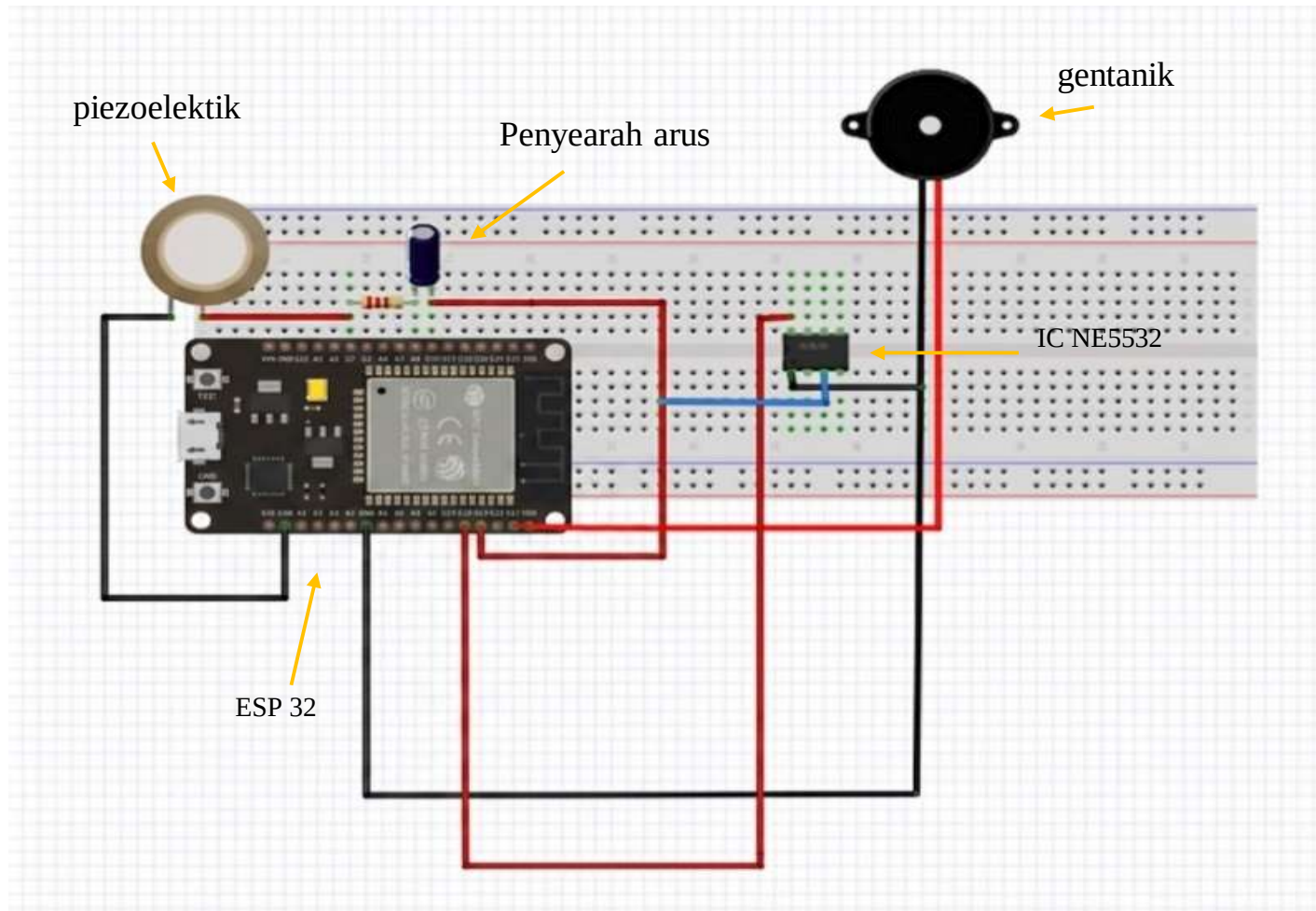
Telemetri Telegram

Notifikasi nirkabel real-time format WIB

ALUR KERJA SISTEM



Rangkaian Perangkat Lunak



MODEL MATEMATIS

Full-Bridge Rectifier Analysis

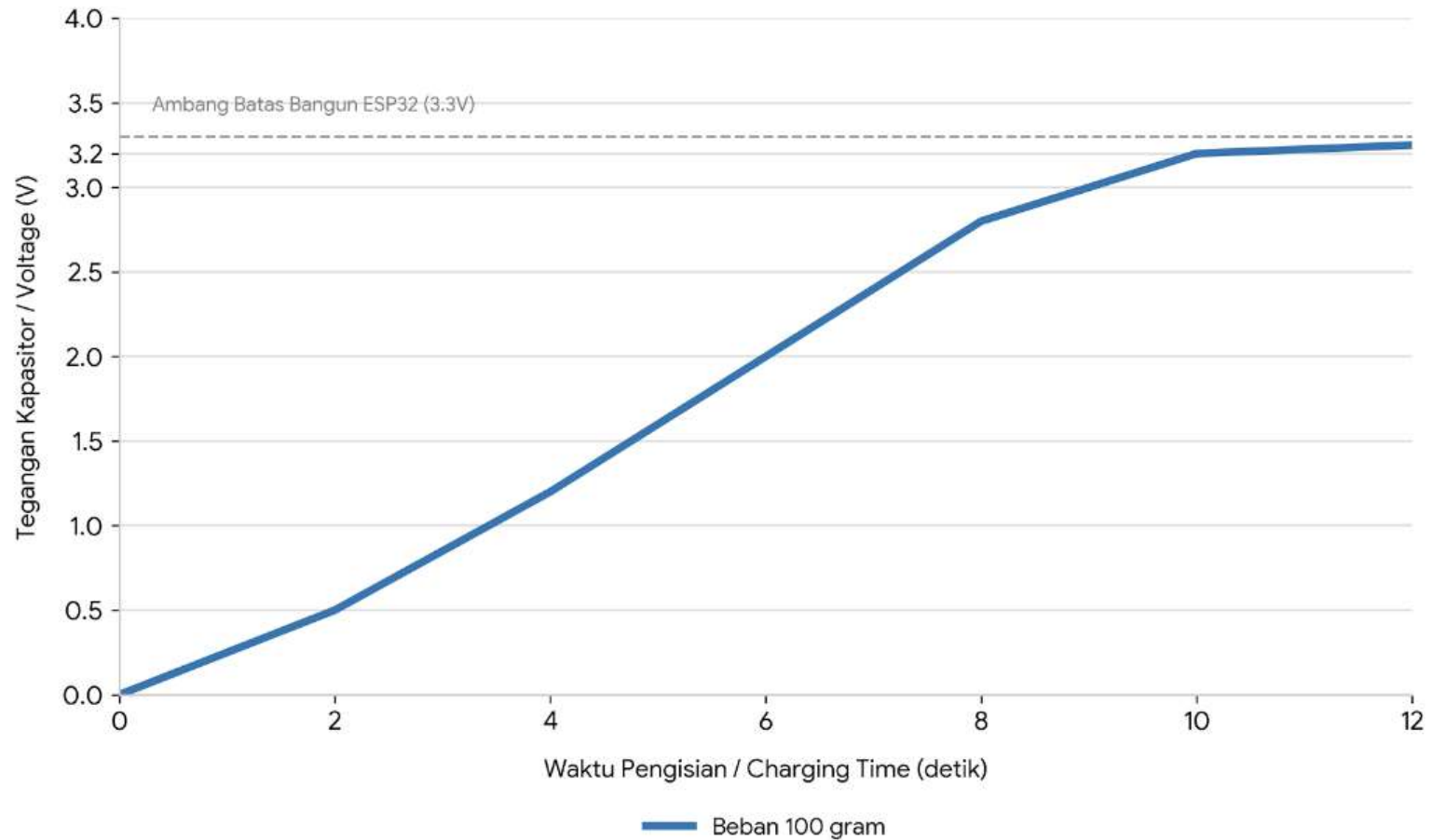
Tegangan AC terakumulasi dari empat sensor piezoelektrik seri dikurangi oleh penurunan tegangan internal dioda penyearah (voltage drop 0,6V per dioda).

- **Akumulasi Seri:** Mengalikan output tegangan total.
- **Dioda Rectifier:** Meminimalkan siklus energi terbuang.
- **Boost IC NE5532:** Menstabilkan output DC ke rentang 3,2V.

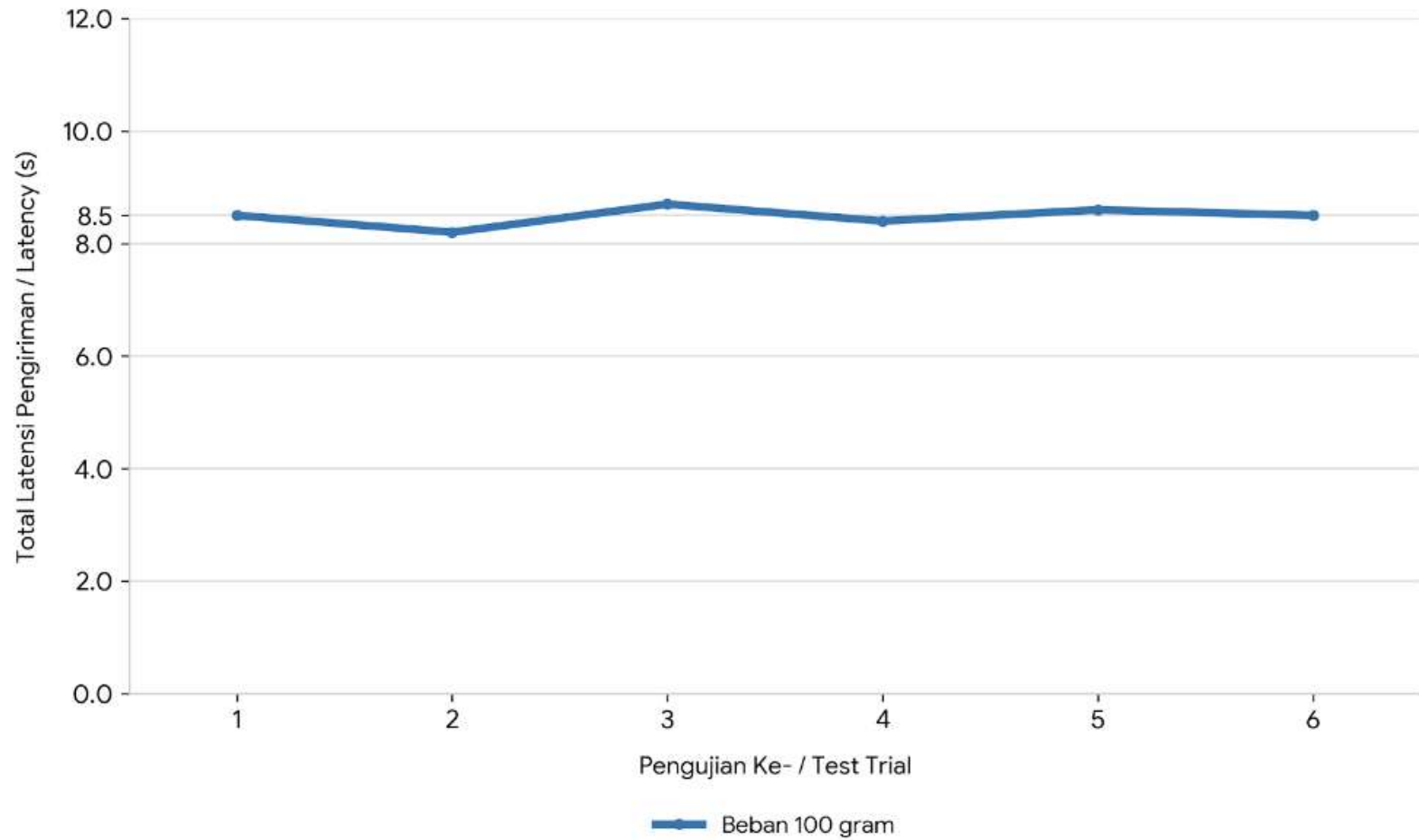
$$VDC_{input} = \sum_{i=1}^4 V_{piezo, i} - 2 \times V_{diode}$$

Di mana $V_{diode} = 0,6V$ penurunan tegangan dioda

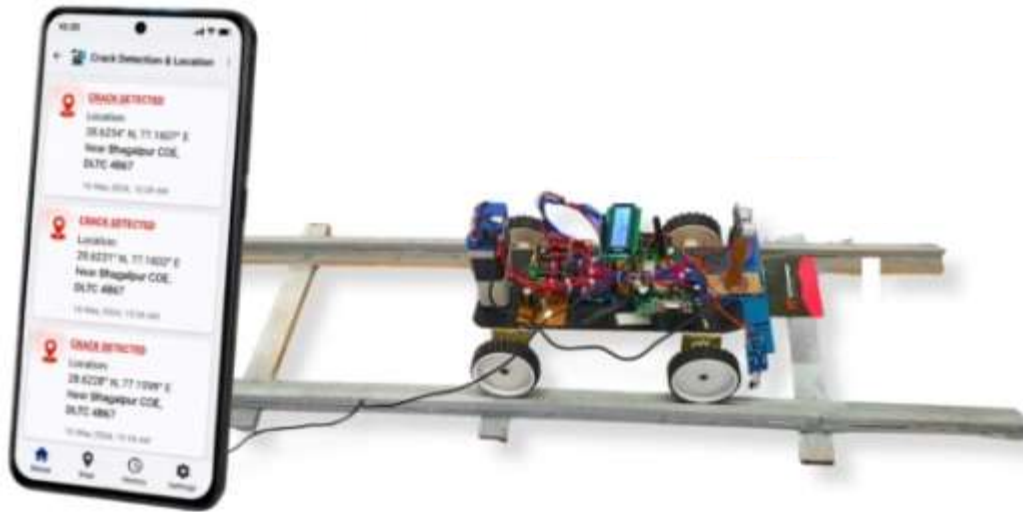
Hasil Pengujian (v)



Hasil Pengujian (s)



Keandalan Transmisi Data Telegram Bot



90,6%

Tingkat Keberhasilan Pengiriman Telemetri

8.0 - 8.5s

Latensi Transmisi Pesan Real-Time

Format Sinkronisasi WIB

Log Waktu Akurat via Server NTP (UTC+7)

Kesimpulan

Prototipe pemanen energi dari 4 sensor piezoelektrik seri dan *boost converter* IC NE5532 berhasil mengonversi getaran rel kereta menjadi tegangan stabil 3,2 V–3,25 V untuk menenagai ESP32. Integrasi IoT via Telegram Bot mencatatkan keberhasilan pengiriman data telemetri 90,6% dengan latensi 8,0–8,5 detik secara *real-time*. Sistem ini terbukti andal sebagai solusi pemantauan infrastruktur perkeretaapian yang *self-powered* untuk wilayah *off-grid*.

TERIMA KASIH