



Implementasi Sistem Pengatur Waktu Pemanas Tambal Ban Berbasis SCR dan IC 555 pada Bengkel Skala Kecil di Oebah - Kupang

Jani F. Mandala^{1*}, Hendrik Djahi², Almino Ginting³, Don E.D.G. Pollo⁴

^{1,2,3,4}Universitas Nusa Cendana Kupang.

*E-mail: yani.mandala@staf.undana.ac.id

Abstrak

Layanan tambal ban oleh mitra Timorlorosae di kelurahan Oeba-Kota Kupang yang letaknya strategis(jalan propinsi) pada awalnya dirintis oleh beberapa pemuda, sebagai aktivitas pemanfaatan waktu luang tetapi layanan ini mengalami peningkatan permintaan selama tiga tahun. Meskipun masih menggunakan metode tradisional berupa pelita berbahan bakar minyak dengan berbagai kendala yakni emisi asap, rendahnya efisiensi waktu pemanasan dan ketidaknyamanan ergonomis bagi pekerja. Untuk mengatasi masalah ini, dikembangkan sistem pemanas listrik berbasis elemen pemanas dengan pengontrol daya menggunakan *Silicon Controlled Rectifier* (SCR), filter *Electromagnetic Interference* (EMI) dan *IC Timer* 555 untuk pengaturan durasi pemanasan secara presisi. Uji lapangan dilokasi mitra Timorlorosae terhadap berbagai jenis ban kendaraan bermotor sebagai akhir dari metode pengabdian, menunjukkan durasi pemanasan listrik rerata ± 8 menit dengan suhu $\pm 125^{\circ}\text{C}$ dan biaya Rp 10 per-proses dibandingkan pelita ± 12 menit, suhu $\pm 112^{\circ}\text{C}$ dan biaya Rp 416. Sistem listrik menghasilkan vulkanisasi yang merata, cepat, stabil, menghemat biaya $\pm 97\%$ dan waktu $\pm 36\%$. Saat pengujian lapangan oleh mitra Timorlorosae, melaporkan dampak yang signifikan berupa kemudahan saat operasikan sistem, ringan, minim perawatan dan tanpa residu meskipun terdapat persoalan minor yakni pengelolaan kabel saat mobilisasi.

Kata kunci: rangkaian SCR; timer 555; elemen pemanas

Abstract

The tire repair service provided by the Timorlorosae partner in Oeba Village, Kupang City—strategically located on a provincial road was initially pioneered by several local youths as a leisure-time activity. However, this service has experienced an increase in demand over the past three years. Despite this growth, it still relies on the traditional method of a fuel-oil burner (pelita), which poses various constraints, including smoke emissions, low heating time efficiency, and ergonomic discomfort for the workers. To address these issues, an electric heating system was developed based on a heating element equipped with a power controller using a Silicon Controlled Rectifier (SCR), an Electromagnetic Interference (EMI) filter, and a 555 IC Timer for precise heating duration regulation. Field testing at the Timorlorosae partner's location on various types of motorized vehicle tires, as the final stage of the community service method, demonstrated an average electric heating duration of 8 minutes at a temperature of 125°C and a cost of Rp 10 per process. In comparison, the traditional burner took 12 minutes at a temperature of 112°C and cost Rp 416. The electrical system produced more uniform, faster, and more stable vulcanization, saving approximately 97% in cost and 36% in time. During field testing, the Timorlorosae partner reported significant positive impacts, such as ease of system operation, lightweight design, minimal maintenance, and zero residue, although a minor issue regarding cable management during mobilization was noted.

Keywords: SCR circuit; 555 timer; heating element



Ciptaan disebarluaskan di bawah [Lisensi Creative Commons Atribusi-BerbagiSerupa 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

PENDAHULUAN

Usaha mikro di bidang perbengkelan memiliki peran strategis dalam mendukung mobilitas masyarakat, khususnya pada layanan perbaikan ban. Salah satu mitra sasaran dalam kegiatan ini adalah Bengkel Timor Lorosae yang berlokasi di Kelurahan Oebah, Kupang. Bengkel yang telah beroperasi lebih dari tiga tahun ini melayani rata-rata 6–10 kendaraan per hari untuk penambalan ban dan 10–12 kendaraan untuk pengisian angin. Meskipun berlokasi di jalur provinsi yang strategis, mitra masih menggunakan peralatan konvensional berupa tungku pemanas dari pelita berbahan bakar minyak tanah.

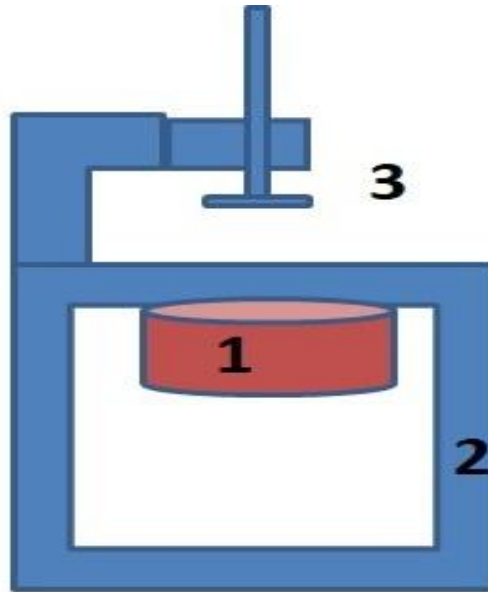
Penggunaan pelita menimbulkan berbagai kendala teknis dan operasional. Pertama, proses pembakaran menghasilkan asap hitam yang menempel pada permukaan tungku, bertindak sebagai isolator panas sehingga menurunkan efisiensi konduksi. Akibatnya, pembersihan tungku harus dilakukan secara rutin, yang mengganggu alur kerja. Kedua, durasi pemanasan mencapai 16–20 menit per ban dengan suhu rata-rata 110 °C, menyebabkan antrean layanan. Ketiga, tungku yang berat dan bersuhu tinggi menyulitkan pemindahan serta meningkatkan risiko kecelakaan kerja. Keempat, ketergantungan pada minyak tanah menambah beban operasional dan memerlukan pemantauan ketersediaan bahan bakar (Lopis, 2023).



Gambar 1. Jasa Timorlorosae

Gambaran tentang risiko keselamatan kerja terkadang tidak disadari oleh pekerja. Penelitian (Apriliani dkk., 2023) yang menganalisis potensi bahaya dan risiko kerja bengkel motor di Kota Bogor berbasis matriks menunjukkan adanya risiko tinggi terkait paparan alat

panas, benda tajam, dan bahan kimia, serta ergonomi pekerja yang kurang optimal. Penggunaan alat pelindung diri (APD) masih terbatas, sehingga diperlukan perbaikan prosedur kerja, penerapan APD secara konsisten, serta pelatihan keselamatan.



Gambar 2. Tungku Pemanas Ban

Keterangan Gambar:

1. Heater sebagai pemanas ban
2. Body pemanas dilengkapi plate 2 mm
3. Press media ban dengan pemanas

Berdasarkan analisis situasi tersebut, tim pengabdian Universitas Nusa Cendana merancang dan mengimplementasikan sistem pemanas tambal ban berbasis listrik. Sistem ini dirancang untuk menghasilkan panas yang stabil, durasi pemanasan terkontrol, serta tidak menimbulkan polusi asap. Pendekatan yang digunakan adalah penerapan teknologi *Silicon Controlled Rectifier* (SCR) sebagai pengatur daya dan IC Timer 555 sebagai pengendali waktu pemanasan. Penggunaan pemanas listrik untuk vulkanisir ban telah ditelaah oleh Slamet Riyadi (2018), yang menunjukkan bahwa pemanas listrik dapat meningkatkan efisiensi dan kualitas perbaikan ban. Tujuan kegiatan ini adalah: (1) menghasilkan alat pemanas tambal ban yang lebih efisien dan ramah lingkungan, (2) meningkatkan produktivitas layanan mitra, serta (3) memberikan pelatihan penggunaan dan perawatan alat.

METODE

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan pada bulan Juni 2025 di Bengkel Timor Lorosae yang berlokasi di Kelurahan Oebah, Kupang. Metode pelaksanaan dirancang secara bertahap dan sistematis, dimulai dari observasi lapangan, perancangan sistem, uji laboratorium, hingga implementasi dan pelatihan mitra. Pendekatan ini bertujuan untuk memastikan bahwa solusi yang ditawarkan benar-benar sesuai dengan kebutuhan dan kondisi nyata mitra.

Tahap pertama adalah observasi dan pemetaan kebutuhan mitra. Tim pengabdian melakukan kunjungan awal untuk menggali informasi secara mendalam melalui wawancara dengan pemilik dan pekerja bengkel. Fokus observasi meliputi identifikasi permasalahan teknis dalam proses penambalan ban, rata-rata jumlah layanan harian, durasi pemanasan menggunakan pelita berbahan bakar minyak tanah, kendala perawatan alat, serta aspek keselamatan kerja. Dari hasil observasi diketahui bahwa penggunaan pelita menghasilkan asap hitam yang menempel pada tungku, menurunkan efisiensi konduksi panas, serta memerlukan pembersihan rutin yang mengganggu alur kerja. Selain itu, durasi pemanasan mencapai 16–20 menit per ban yang menyebabkan antrean layanan. Temuan ini menjadi dasar utama dalam perancangan solusi teknologi yang lebih efisien dan ramah lingkungan.

Tahap kedua adalah perancangan sistem pemanas listrik. Berdasarkan analisis kebutuhan, tim merancang sistem yang terdiri atas tiga modul utama. Modul pertama adalah rangkaian transformatorless yang dilengkapi filter *Electromagnetic Interference* (EMI) untuk menstabilkan tegangan dan meredam gangguan elektromagnetik, mengacu pada prinsip yang dikembangkan oleh Ahmad dkk. (2019). Modul kedua adalah pengatur daya berbasis *Silicon Controlled Rectifier* (SCR) dengan potensiometer yang memungkinkan pengaturan arus secara presisi, sesuai dengan pendekatan yang dikemukakan oleh Heitmeyer & Bharadwaj (2000). Modul ketiga adalah *timer* berbasis IC 555 yang dikombinasikan dengan relay untuk mengatur durasi pemanasan secara otomatis dalam rentang 5 hingga 30 menit, mengadaptasi prinsip kerja yang telah diterapkan oleh Mandala dkk. (2020). Elemen pemanas yang digunakan adalah *heating element* dari setrika listrik yang dipasang pada pelat besi sebagai media konduksi panas, dengan mengacu pada rancangan tungku yang dikembangkan oleh

Restu dkk. (2020). Seluruh komponen dirangkai dalam satu unit yang portabel dan dilengkapi indikator LED untuk memudahkan pemantauan operasional.

Tahap ketiga adalah uji laboratorium. Sebelum diimplementasikan ke mitra, sistem diuji di laboratorium Teknik Elektro Universitas Nusa Cendana untuk mengukur parameter kelistrikan seperti tegangan, arus, dan daya, serta waktu yang diperlukan untuk mencapai suhu optimal 125 °C. Pengujian dilakukan sebanyak enam siklus untuk memastikan konsistensi kinerja sistem. Hasil uji menunjukkan bahwa sistem mampu mencapai suhu operasional dalam waktu rata-rata 8–9 menit dengan daya 125,97 watt.

Tahap keempat adalah implementasi dan pelatihan mitra. Setelah dinyatakan layak, sistem dibawa ke bengkel Timor Lorosae untuk uji coba lapangan. Pengujian dilakukan pada tiga jenis ban yang berbeda, yaitu motor matik, motor kopling, dan motor bebek. Mitra dilibatkan secara aktif dalam pengoperasian alat, mulai dari pengaturan durasi melalui *timer*, pengaturan intensitas panas melalui SCR, hingga prosedur perekatan ban. Tim pengabdian juga memberikan pelatihan mengenai cara perawatan alat, termasuk pembersihan elemen pemanas dan penanganan kabel agar aman saat dipindahkan antar titik kerja.

Tahap kelima adalah evaluasi. Keberhasilan kegiatan diukur melalui perbandingan kinerja sistem pemanas listrik dengan metode pelita yang sebelumnya digunakan. Parameter yang dibandingkan meliputi durasi pemanasan, suhu yang tercapai, biaya operasional, serta tingkat kebersihan dan kenyamanan lingkungan kerja. Selain itu, dilakukan wawancara pasca-implementasi untuk menggali tanggapan mitra mengenai kemudahan penggunaan, efektivitas alat, serta potensi pengembangan lebih lanjut.

Dengan pendekatan yang sistematis ini, seluruh tahapan kegiatan dapat dilaksanakan secara terintegrasi dan menghasilkan solusi teknologi tepat guna yang sesuai dengan kebutuhan mitra bengkel skala kecil.



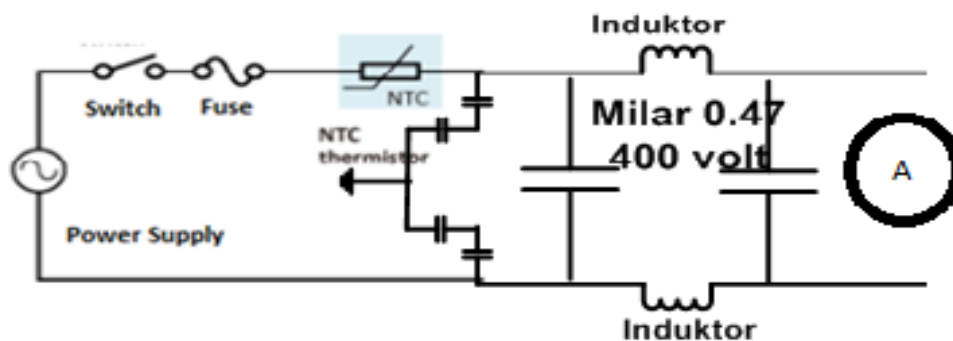
Gambar 3. Diagram Pemanas Ban

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan

Berdasarkan diagram yang ditampilkan, rangkaian EMI (*Electromagnetic Interference*) dipasang pada blok transformatorless untuk menekan gelombang elektromagnetik dan *noise* listrik. Gangguan ini dapat mengganggu kinerja komponen elektronik yang sensitif terhadap perubahan sinyal. Penerapan EMI pada *Switching Mode Power Supply* (SMPS) mengacu pada penelitian Ahmad (2019). Filter yang digunakan adalah *low-pass* LC, yang terbukti menurunkan tingkat *noise* hingga memenuhi standar CISPR22 *Class B*. Dengan demikian, filter ini meningkatkan kompatibilitas elektromagnetik sistem.

Komponen utama rangkaian EMI terdiri atas kapasitor milar dengan nilai kapasitansi dalam orde mikrofard dan tegangan kerja di atas 400 V, serta induktor 100 μH . Kedua komponen ini berfungsi untuk menjaga stabilitas sinyal listrik dalam sistem.

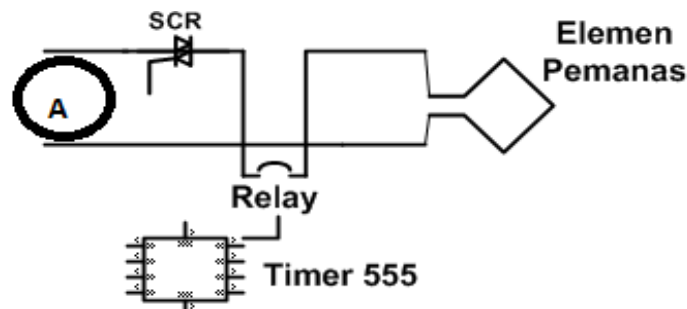


Gambar 4. Rangkaian EMI

Pada blok penguat, fungsi utama yang dijalankan adalah pengaturan daya listrik dengan memanfaatkan *Silicon Controlled Rectifier* (SCR) serta timer IC 555 sebagai pengendali waktu pemanasan. SCR berperan dalam menyesuaikan besar daya listrik (watt) yang dialirkan ke elemen pemanas. Peningkatan nilai daya akan meningkatkan kapasitas pemanas, sehingga suhu yang dihasilkan elemen pemanas menjadi lebih tinggi. Pengaturan SCR dilakukan menggunakan dioda triac dan potensiometer sebagai resistor variabel untuk mengatur arus listrik secara presisi..

Blok timer berfungsi mengatur durasi operasional SCR, sehingga pemanas dapat diaktifkan sesuai kebutuhan waktu tertentu, misalnya selama 6, 8, atau 10 menit berdasarkan

ketebalan ban kendaraan. Berdasarkan hasil uji coba laboratorium, elemen pemanas memerlukan waktu rata-rata sekitar 8 menit untuk mencapai suhu optimal pada pelat tambal ban, yaitu $\pm 100^{\circ}\text{C}$. Pengaturan tingkat panas dilakukan melalui sakelar resistor variabel sehingga pengguna dapat menyesuaikan suhu sesuai dengan kondisi ban.

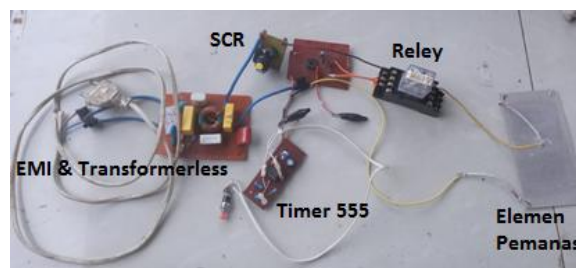


Gambar 5. Timer dan Pengatur Pemanas

Selain mengatur durasi, timer dilengkapi lampu indikator LED yang menunjukkan apakah pemanas sedang aktif atau tidak, sehingga pengguna dapat memantau status pemanas dengan mudah.

Hasil pengukuran pada rangkaian EMI dan *transformatorless* menunjukkan tegangan keluaran sebesar $\pm 241\text{ V}$ dengan arus $\pm 0,57\text{ A}$. Pada blok SCR, tegangan keluaran mengalami penurunan menjadi $\pm 219\text{ V}$ hingga $\pm 225\text{ V}$, sedangkan arus dapat dikendalikan dari nilai maksimum $\pm 0,57\text{ A}$ hingga mendekati nol ampere sesuai dengan pengaturan SCR.

Timer berbasis IC 555 mampu mengatur durasi waktu pemanasan mulai dari 7 menit hingga 12 menit, bahkan hingga 30 menit. Durasi 30 menit digunakan untuk mendukung proses pengeleman yang memerlukan beberapa siklus berturut-turut tanpa perlu menghidupkan dan mematikan sakelar secara manual. Setelah proses pengeleman pertama selesai, pengaturan SCR dapat direduplikasi untuk mempertahankan suhu panas (*heat recovery*), sehingga proses pengeleman berikutnya dapat dilanjutkan secara otomatis

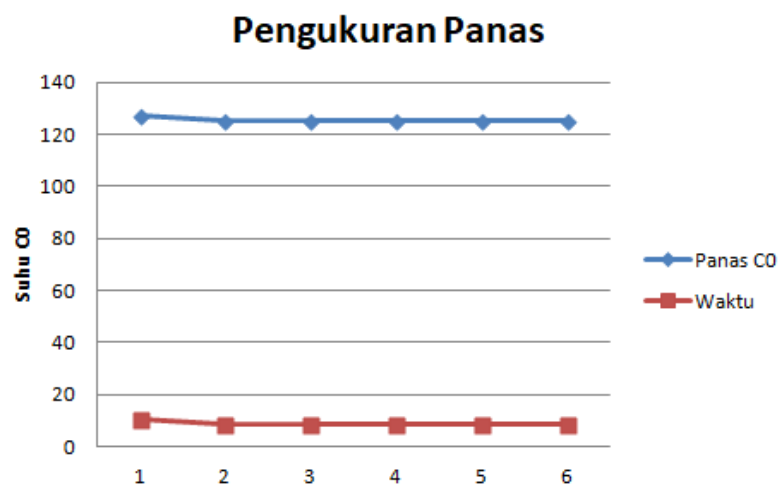


Gambar 6. Rangkaian Pemanas Ban

Pengujian Sistem

Pengujian Laboratorium

Hasil uji coba penambalan ban menunjukkan bahwa proses perekatan karet berlangsung merata. Pada pemanasan awal, durasi yang dibutuhkan untuk mencapai suhu optimal berkisar antara 8 hingga 10 menit. Pada proses pemanasan berikutnya, dengan memanfaatkan panas residual pada pelat pemanas, waktu pemanasan rata-rata menjadi 7 menit. Pada pengaturan daya maksimum SCR, kuat arus yang terukur mencapai 0,57 ampere dengan tegangan beban elemen pemanas sebesar ± 221 volt, sehingga daya listrik yang dihasilkan sekitar 125,97 watt. Dengan demikian, sistem pemanas berbasis transformatorless yang dilengkapi rangkaian EMI, pengaturan SCR, dan *timer* mampu memberikan kontrol suhu dan durasi pemanasan secara presisi, efisien, serta mudah dioperasikan sesuai kebutuhan proses penambalan ban.



Gambar 7. Hasil Uji Coba

Gambar 7 menyajikan data hasil uji coba laboratorium. Pada percobaan pertama, sistem mencapai suhu 127 °C dalam waktu 9 menit 45 detik. Percobaan kedua memanfaatkan panas residual setelah jeda 5 menit, di mana sistem kembali mencapai suhu 125 °C dalam waktu 8 menit 50 detik. Percobaan ketiga hingga keenam menunjukkan konsistensi kinerja dengan waktu pemanasan rata-rata 8 menit 30 detik untuk mencapai suhu 125 °C.



Gambar 8. Uji Coba Pemanas Ban

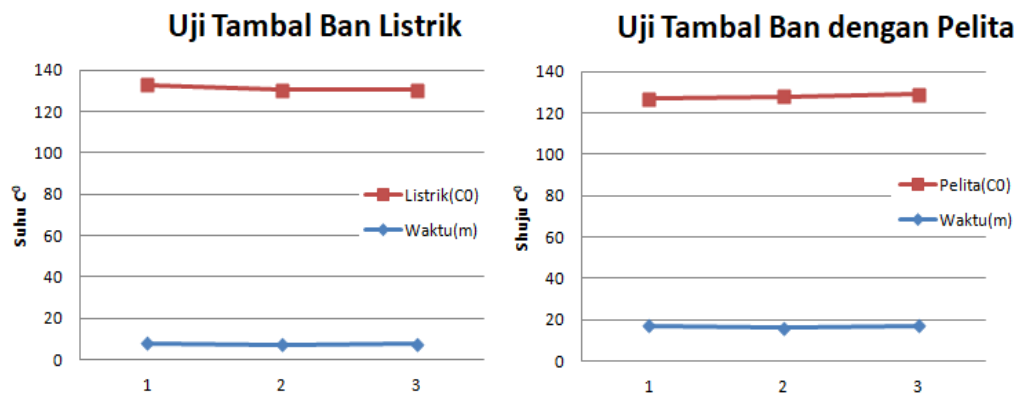
Pengujian *Real*(Realisasi)

Pengujian real dilakukan sebanyak tiga kali pada bengkel mitra. Hasil pengujian dibandingkan dengan metode pelita berbahan bakar minyak tanah sebanyak 0,5 liter. Kedua metode tidak diujikan secara bersamaan, namun menggunakan jenis ban yang serupa, meliputi ban motor matik, motor kopling, dan motor bebek. Pemilihan jenis ban disesuaikan dengan variasi kendaraan pengguna jasa tambal ban yang datang ke bengkel.

Sistem pemanas listrik yang diujikan dirancang dengan tiga potensiometer yang memiliki fungsi berbeda seperti yang ditunjukkan pada Gambar 10. Potensiometer pertama berfungsi sebagai saklar *on-off* sekaligus pengatur besaran daya melalui komponen *Silicon Controlled Rectifier* (SCR). Potensiometer kedua digunakan untuk mengatur durasi waktu pemanasan dalam rentang 5 hingga 12 menit yang dikendalikan oleh IC 555. Adapun potensiometer ketiga dikopel dengan kontak saklar sebagai sistem *bypass* yang diaktifkan apabila durasi pemanasan diperlukan melebihi 12 menit, dengan rentang pengaturan antara 20 menit hingga 1 jam.

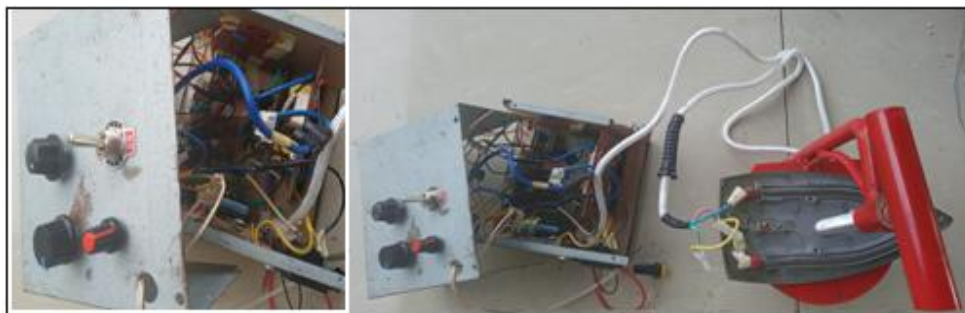
Hasil perbandingan kinerja antara sistem pemanas listrik dan pelita disajikan pada Gambar 9. Pada pengujian menggunakan pelita, ban motor kopling memerlukan waktu ± 12 menit untuk mencapai suhu 110°C , ban motor bebek memerlukan waktu ± 10 menit dengan suhu 112°C , dan ban motor matik memerlukan waktu ± 12 menit dengan suhu 112°C . Sebaliknya, pada pengujian menggunakan sistem pemanas listrik, ban motor matik mencapai suhu 125°C dalam waktu ± 8 menit, ban motor kopling mencapai suhu 123°C dalam waktu $\pm 7,25$ menit, dan ban motor bebek mencapai suhu 123°C dalam waktu $\pm 7,30$ menit. Data ini menunjukkan bahwa sistem pemanas listrik mampu memangkas durasi waktu pemanasan

hingga lebih dari $\pm 61\%$ dibandingkan metode pelita, dengan capaian suhu yang lebih tinggi dan stabil.



Gambar 9. Hasil Pengukuran Lama waktu Pemanas Listrik dan Pelita

Setelah pengoperasian alat tambal ban listrik, dilakukan pula wawancara dengan mitra untuk mengetahui pengalaman dan tanggapan terhadap sistem yang diimplementasikan. Pada akhir bulan Juni 2025, mitra Bengkel Timor Lorosae menyampaikan bahwa sistem pemanas listrik sangat mudah dioperasikan. Berbeda dengan metode pelita yang memerlukan pengisian minyak tanah setiap delapan hingga sepuluh kali proses penambalan serta pembersihan tungku secara rutin akibat residu asap, sistem listrik tidak memerlukan pekerjaan tambahan tersebut. Mitra juga menilai bahwa peralatan ini lebih mudah dimobilisasi karena bobotnya yang ringan dan minim perawatan. Namun, terdapat satu catatan dari mitra terkait panjang dan jenis kabel yang digunakan. Menurut mitra, diperlukan ketelitian saat memindahkan peralatan antar titik kerja agar kabel tidak tersangkut pada perangkat lain. Kelemahan ini dapat diatasi dengan pengelolaan kabel yang lebih baik, misalnya dengan menggunakan kabel yang lebih fleksibel atau sistem penggulung kabel.



Gambar 10. Produk Sistem Pemanas Ban

Biaya Operasional

Biaya operasional sistem pemanas listrik ditentukan oleh besaran daya yang digunakan dan tarif listrik yang berlaku. Mitra Bengkel Timor Lorosae menggunakan daya listrik sebesar 900 VA dengan golongan tarif bersubsidi. Jika nilai subsidi 605/kwh(Antara,2024) maka perhitungan yang di reratakan waktu 8 menit untuk tambal ban listrik dapat dapat dihitung sebagai berikut.

Bila arus listrik $I=0,57$ Ampere dan tegangan $V=221$ Volt dengan durasi pemakaian $t=8$ menit yang di konversi ke jam: $8/60=0,1333$ jam maka daya yang digunakan sebesar ;

$$P = V \times I \\ = 221 \times 0,57 = 125,97 \text{ Watt} \approx 0,126 \text{ kWh}$$

dan energi yang dipakai;

$$E = P \times t \\ = 0,126 \text{ kWh} \times 0,1333 \text{ jam} = 0,0168 \text{ kWh.}$$

maka bisaya pemakaian selama 8 menit

$$\begin{aligned} \text{Rp Biaya} &= E \times \text{traif kWh} \\ &= 0,0168 \times 650 \\ &= 10,17 \text{ rupiah.} \end{aligned}$$

Apabila sistem digunakan untuk sepuluh kali proses penambalan, total biaya listrik yang dikeluarkan hanya sekitar Rp 102. Sebagai perbandingan, metode pelita berbahan bakar minyak tanah memerlukan biaya operasional yang lebih tinggi. Satu kaleng pelita dengan volume 0,5 liter membutuhkan pembelian minyak tanah dalam kemasan botol aqua 1,2 liter seharga Rp15.000 dan lama perkiraan waktu penggunaan minyak tanah selama ± 62 jam(per 12 menit waktu bakar untuk satu ban), jadi setiap proses diperkirakan Rp 416. Meskipun dalam proses vulkanisir ini, tidak seluruhnya digunakan dalam sekali pengisian, biaya ini tetap harus dikeluarkan secara rutin setiap beberapa kali pemakaian.

Jadi, operasional kedua metode dalam satu bulan(pendekatan) terdapat 260 penambalan, maka pemanas denga listrik, menggunakan biaya sebesar Rp 2641 sedangkan minyak tanah sebesar Rp 108160. Berdasarkan perbandingan tersebut, saat sistem pemanas listrik diaplikasikan pada proses penambalan ban motor, menunjukan adanya efisien dan efektif dari segi biaya operasional $\pm 33\%$ dibandingkan dengan metode pelita berbahan bakar

minyak tanah $\pm 66\%$.



Gambar 11. Penyerahan Peralatan dengan Mitra

KESIMPULAN

Hasil pengujian laboratorium, sistem pemanas listrik untuk penambalan ban menunjukkan kinerja yang konsisten dan efisien. Pada pengujian ini, proses perekatan ban berlangsung merata dengan durasi pemanasan awal antara 8 hingga 10 menit untuk mencapai suhu optimal dan rata-rata ± 7 menit pada pemanasan berikutnya dengan memanfaatkan panas residual. Saat pengaturan daya maksimum pada SCR, arus terukur 0,57 ampere dengan tegangan ± 221 volt menghasilkan daya sekitar 126 watt. Percobaan dengan nilai maximal diperoleh konsistensi waktu rata-rata 8 menit 30 detik dengan suhu 125°C .

Pengujian pada bengkel mitra dengan beberapa jenis ban kendaraan antara sistem pemanas listrik dan tungku dengan pelita, menunjukan durasi sistem pemanas listrik rerata waktu maximal ± 8 menit dengan suhu 125°C dibandingkan dengan pelita memerlukan rerata waktu maximal ± 17 menit dengan suhu kisaran 112°C . response mitra terhadap sistem pemanas listrik ini, mudah dioperasikan, ringan, minim perawatan dan tidak menimbulkan residu walaupun ada persoalan minor pada pengelolaan kabel saat mobilisasi pemanas listrik.

Dari sisi biaya operasional, sistem listrik hanya membutuhkan Rp 10,17 per-proses penambalan, jika untuk 10 kali proses penambalan totalnya biaya yang diperlukan sekitar Rp 102. Sebaliknya, metode pelita berbahan bakar minyak tanah memerlukan biaya Rp 416 untuk sekali bakar dengan waktu 12 menit. Dan biaya minyak tanah sekitar Rp 15.000 per-kemasan 1,2 liter yang digunakan secara rutin setiap beberapa kali proses. Perbandingan ini menunjukkan bahwa sistem pemanas listrik tidak hanya lebih cepat dan stabil, tetapi juga jauh

lebih hemat biaya sebesar $\pm 97\%$ dan waktu sebesar $\pm 36\%$.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, F., Hariyawan, M. Y., & Posma, S. N. (2019). *Perancangan dan implementasi passive EMI filter pada switching mode power supply (SMPS)*. *Jurnal ELEMENTER*, *5*(1).
- Antara. (2024, December). Daftar tarif listrik rumah tangga hingga sosial per Desember 2024. Diakses pada 25 Juni 2025, dari <https://www.antaranews.com/berita/4512313/daftar-tarif-listrik-rumah-tangga-hingga-sosial-per-desember-2024>
- Apriliansi, F., Zulkhulaifah, J. A., Aisara, D. L., Habibie, F. R., Iqbal, M., & Sonjaya, S. A. (2023). *Analisis potensi bahaya dan penilaian risiko keselamatan dan kesehatan kerja (K3) pada bengkel motor di Kota Bogor*. Diakses pada 19 Juni 2025, dari <https://pdfs.semanticscholar.org/449c/fcd4932e3d0445c363c7b9405f09ad567d04.pdf>
- Arsana, I. M., Gufron, A., & Ariyanto, S. R. (2017). *Analisis hasil penambalan ban pada alat penambal ban dengan pengontrol suhu otomatis*. *Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya*.
- Heitmeyer, C., & Bharadwaj, R. (2000). *Applying the SCR requirements method to the light control case study*. *Journal of Universal Computer Science*, *6*(7), 650–678.
- Lopis, I. (2023). *Minyak tanah kebutuhan pokok di pelosok Timor*. Diakses pada Juni 2024, dari <https://www.kompasiana.com/manuel27744/643fd2b608a8b54fdd14e492/minyak-tanah-kebutuhan-pokok-di-pelosok-timor>
- Mandala, J. F., Likadja, F., & Galla, W. F. (2020). *Pemanfaatan wash timer dan IC 555 sebagai saklar pengaturan waktu pengairan untuk tanaman berskala kecil*. *Jurnal Teknologi FST Undana*, *14*(2).
- Restu, F., Hakim, R., & Ramadhana, H. K. (2020). *Rancang bangun alat tambal ban dalam sepeda motor*. *JTech*, *8*(1), 18–25.
- Slamet Riyadi. (2018). *Perancangan tambal ban menggunakan elektrik di Tembilahan*. *JUTI-UNISI (Jurnal Teknik Industri UNISI)*, *2*(1).