

PENGEMBANGAN ALAT TAMBAL BAN ELEKTRIK OTOMATIS DENGAN SENSOR SUHU BERBASIS ARDUINO

Fheby Rahmattul Yusuf¹, Catur Pramono², Sri Hastuti³

Jurusan Teknik Mesin SI, Fakultas Teknik Universitas Tidar, Magelang, Jawa Tengah, Indonesia

Email :¹fhebyrahmat1212@gmail.com, ²caturpramono28@gmail.com,

³hastutisrimesin@untidar.ac.id

ABSTRAK

Tambal ban dilakukan untuk perbaikan ban dalam yang bocor, hal itu karena ban dalam terkena paku atau benda tajam. Alat tambal pada umumnya menggunakan bahan bakar gas atau minyak. Penambalan tidak dapat dilakukan ketika terjadi kebocoran pada sisi *valve* ban. Berdasarkan masalah tersebut maka akan dilakukan penelitian pengembangan alat tambal ban elektrik otomatis dengan penambahan komponen *pressing valve*. Tujuan penelitian pengembangan alat tambal ini masing-masing komponen seperti elemen pemanas, sensor suhu, arduino, lcd dan lain-lain dapat bekerja sesuai fungsinya. Penelitian ini menggunakan variasi suhu 80⁰C, 100⁰C, 120⁰C dan variasi waktu 5 menit, 10 menit dan 15 menit. Hasil penelitian alat tambal ban tanpa *pressing valve* menghasilkan tambalan paling menyatu dan kuat pada suhu 100⁰C dengan perpindahan panas 95.200 Joule selama 10 menit, hasil tambalan mampu menahan tekanan udara 76,66 Psi. Hasil penelitian alat tambal ban menggunakan *pressing valve* menghasilkan tambalan paling menyatu dan kuat dengan waktu 15 menit, hasil tambalan mampu menahan tekanan udara 83,33 Psi.

Kata kunci : alat tambal ban elektrik, perpindahan panas, *valve*, arduino.

ABSTRACT

A tire patch is done to repair a leaky inner tube, this is because the inner tube is exposed to nails or sharp objects. Patching tools generally use gas or oil fuel. Patching cannot be done when there is a leak on the side of the tire valve. Based on these problems, research on the development of an automatic electric tire patch device will be carried out with the addition of a pressing valve component. The purpose of this patching tool development research is that each component such as heating elements, temperature sensors, Arduino, Lcd and others can work according to their functions. This study used temperature variations of 80⁰C, 100⁰C, 120⁰C and time variations of 5 minutes, 10 minutes and 15 minutes. The results of the research of tire patching tools without pressing valves produced the most fused and strong patches at a temperature of 100⁰C with a heat transfer of 95,200 Joules for 10 minutes, the patch results were able to withstand an air pressure of 76.66 Psi. The results of the tire patching tool using a pressing valve produced the most fused and strong patch with a time of 15 minutes, the results of the patch were able to withstand an air pressure of 83.33 Psi.

Keywords: *electric tire patching device, heat transfer, valve, arduino.*

PENDAHULUAN

Tambal ban merupakan jasa perbaikan ban dalam bocor, karena terkena benda tajam contohnya paku dan lain-lain. Bengkel tambal ban sekarang kebanyakan menggunakan alat tambal ban manual, penambalan menggunakan pemanas konvensional yang dipanaskan menggunakan minyak tanah atau spirtus yang dibakar ditungku.

Penelitian pengembangan alat tambal diberi tambahan komponen yang dapat menambal pada bagian sisi *valve*. Alat ini dapat meringankan masyarakat ketika terjadi kebocoran ban dalam pada sisi *valve* ban. Penggunaan *pressing valve* pada alat ini maka tidak lagi diperlukannya penggantian ban ketika mengalami kebocoran. Alat tambal ini menggunakan sistem kerja poros berulir (*lead screw*) yang berfungsi sebagai pengubah gerakan *linier*, pemanas pada alat ini menggunakan kompor gas portabel [8].

Penelitian menghasilkan alat yang bekerja sesuai dengan rancangannya, karena komponen-komponen pada alat tambal berfungsi semua. Alat tambal memiliki komponen-komponen penting yaitu pengunci ulir, elemen pemanas, arduino uno, sensor suhu, lcd, relay saklar untuk sistem otomatis, modul bluetooth HC06 berfungsi untuk penghubung pada sistem rangkaian. Diperlukannya perawatan secara terjadwal pada plat pemanas, tujuannya menghindari akibat kerusakan pada lapisan plat yang berdampak pada kualitas hasil tambalan menjadi buruk [5].

Tambal ban tradisional dikembangkan menjadi perpindahan panas dengan listrik menggunakan variasi waktu. Proses pengujian menggunakan waktu yang telah ditentukan dan mendapat hasil tambal yang baik ataupun kurang baik. Hasil yang baik pada pengujian yaitu menyatu dan kuat dengan ban dalam aslinya adalah dengan waktu 2 menit, kekuatan tekanan 36 Psi, suhu pada ruang 30°C mengalami peningkatan ketika dialiri listrik, panas suhu pada elemen mencapai 135,8°C, suhu pada ban dalam mencapai 117,0°C dengan perpindahan kalor yang menghasilkan 265,312 Joule [1].

Berdasarkan penelitian terdahulu maka diperlukan adanya pengembangan alat yaitu dengan membuat alat tambal ban elektrik otomatis dengan sensor suhu berbasis arduino dengan penambahan komponen *pressing valve*. Penelitian pengembangan alat tambal ban elektrik otomatis dengan sensor suhu berbasis arduino dibutuhkan sebagai solusi penyelesaian masalah yang ada. Fokus penilitan mencakup pembuatan alat, pengujian alat tambal dalam bentuk variasi suhu (80°C,100°C,120°C) dan waktu(5,10,15 menit). Analisa ini bertujuan mengetahui hasil tambalan yang baik dengan variasi nilai suhu dan waktu pada proses penambalan, hasil tambalan yang baik yaitu ban menyatu dan tahan pada tekanan udara 35 Psi .

TINJAUAN PUSTAKA

Elemen pemanas

Elemen pemanas yaitu perangkat listrik yang mampu menjadikan aliran listrik menjadi daya kalor. Elemen pemanas dapat

menghasilkan kalor dari proses perlawanan yang terjadi pada logam yang bertahanan tinggi [6].

Perpindahan panas

Perpindahan panas yaitu perpindahan energi atau daya panas akibat adanya perbedaan suhu. Konduksi yaitu proses perpindahan panas yang melalui zat perantara tanpa diikuti oleh perpindahan zat perantara tersebut. Laju perpindahan kalor konduksi pada persamaan berikut.

$$\frac{Q}{t} = KA \frac{T_1 - T_2}{d} \text{ (Joule)}$$

Ket: T_1 = Suhu lebih tinggi ($^{\circ}\text{C}$)

T_2 = Suhu lebih rendah ($^{\circ}\text{C}$)

d = Panjang atau tebal benda (m)

A = Luas penampang benda (m^2)

K = Konduktifitas kalor ($\text{J/s m.}^{\circ}\text{C}$)

Q = Kalor (Joule)

t = waktu (s)

Sensor suhu

Temperature sensors merupakan perangkat yang fungsinya merubah besaran kalor menjadi besaran listrik yang mudah dianalisis besarnya. Berikut ini jenis *temperature sensors* pada alat tambal:

1. Sensor bimetal

Bimetal merupakan sensor suhu yang dipakai karena kesederhanaanya.. Bimetal termasuk sensor yang terbuat dari dua jenis kepingan logam yang masing-masing koefisien muainya berbeda, kepingan tersebut kemudian direkatkan menjadi satu.

2. Sensor Lm35

Sensor suhu Lm35 merupakan perangkat elektronik yang berfungsi merubah besaran

panas menjadi besaran listrik menjadi bentuk tegangan.

Mikrokontroler arduino

Mikrokontroler arduino merupakan alat mikrokontroler yang sangat mudah penggunaanya dan serba bisa. Berikut ini adalah kelebihan mikrokontroler arduino uno:

- Tidak diperlukan adanya komponen *chip programmer*, hal itu karena sudah ada *bootloader* yang akan menangani upload program dari komputer.
- Mempunyai sarana komunikasi pada USB, sehingga pengguna laptop yang tidak memiliki port serial/RS323 bisa menggunakan-nya.
- Pemrograman memakai bahasa lebih mudah karena *software* arduino uno dilengkapi dengan himpunan *library* yang cukup lengkap.
- Mempunyai unit yang siap dipakai (*shield*) yang dapat ditancap pada *board* arduino uno, contohnya *Ethernet*, *SD Card*, *shield GPS* dll.

Karet tambal

Karet tambal atau kompon merupakan bahan untuk menembel ban dalam yang bocor karena terkena benda tajam. Proses dalam membuat kompon yaitu dengan mencampurkan karet yang mentah dengan bahan aditif. Bahan kimia berfungsi meningkatkan sifat fisis karet, dalam pembuatan kompon meliputi bahan pengisi (*filler*), bahan anti degran dan bahan pelunak, anti oksidan dan bahan kimia lainnya. Kompon tersebut kemudian diatur pada suhu 25°C selama 24 jam. Proses vulkanisat

menggunakan mesin hidrolik *press* dengan suhu 150°C [2].

Lem karet

Lem karet berasal dari karet sintetis alam dengan komposisi tertentu, Kegunaan lem untuk melekatkan karet dengan permukaan ban. Perekat yaitu suatu bahan yang mampu merekatkan kedua permukaan benda, sehingga mempunyai kekuatan saat dikenai beban tertentu. Perkatan terjadi akibat membekunya cairan perekat yang masuk ke struktur bahan yang direkat..

Tekanan ban

Tekanan ban merupakan besarnya tekanan angin yang dikompres ke dalam ban. Sistem satuan internasional (SI) pada tekanan adalah Pa (pascal), umumnya satuan tekanan ban yang digunakan dalam praktek yaitu Psi.

METODE PENELITIAN

Waktu dan tempat

Waktu pelaksanaan penelitian dilakukan selama 6 bulan mulai proses pengajuan judul sampai selesai dan tempat pelaksanaannya di Laboratorium Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Tidar.

Alat dan bahan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian meliputi:

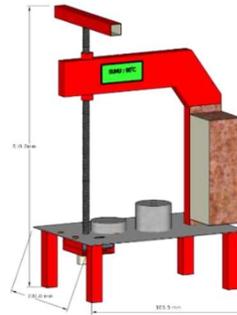
- Elemen pemanas
- Microkontroller arduino
- Sensor suhu Lm35
- Sensor suhu bimetal
- Lcd (2x16)
- Rangka
- Kompressor

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian meliputi:

- Ban dalam merek *japan tube* ring 14
- Karet tambal
- Lem karet

Desain alat

Desain alat tambal ban dibuat dengan dimensi kerangka 20 cm x 30 cm x 51 cm, alat tambal ini menggunakan elemen pemanas. Desain alat tambal ban ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Desain alat tambal ban

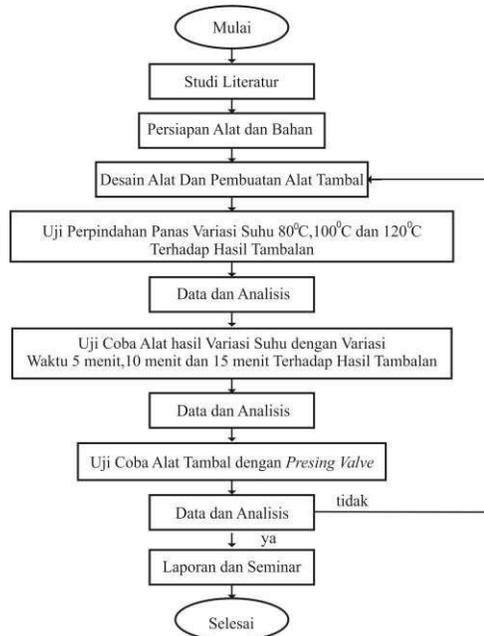
Metode Penelitian

Metode penelitian menggunakan metode eksperimental, metode eksperimental yaitu metode untuk mencari atau menguji hasil yang terbaik pada hasil penambalan. berikut merupakan metode yang digunakan dalam penelitian:

- Uji perpindahan panas dengan variasi suhu terhadap hasil tambalan, hasil terbaik diuji menggunakan tekanan udara
- Uji perpindahan panas dengan variasi waktu terhadap hasil tambalan, hasil terbaik diuji menggunakan tekanan udara
- Uji alat tambal ban dengan *pressing valve*, hasil terbaik diuji menggunakan tekanan udara.

Diagram alir penelitian

Diagram alir merupakan gambaran proses yang akan dilakukan penulis pada penelitian ini dan dapat ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Diagram alir penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pembuatan alat tambal

Hasil pengembangan alat ini pada sistem pemanasnya yang diganti menggunakan elemen pemanas, alat ini ada penambahan komponen *pressing* yang bisa menambal ban pada bagian sisi *valve*. Hasil pembuatan alat ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. Alat tambal ban elektrik

Perbedaan pada *pressing* ini yaitu *pressing non valve* tidak ada lubang sedangkan *pressing valve* mempunyai lubang dengan diameter 10 mm untuk dudukan *valve* ban. Tinggi *pressing non valve* 20 mm sedangkan tinggi *pressing valve* yaitu 45 mm [8]. Perbedaan *pressing valve* dan *non valve* ditunjukkan pada gambar 4.



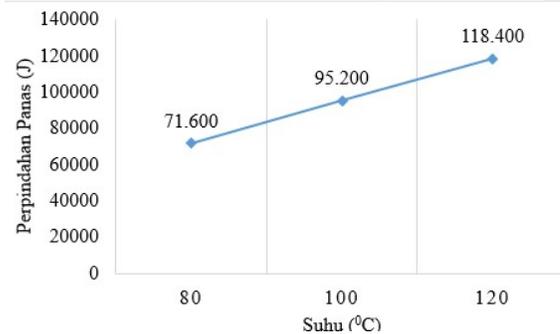
Gambar 4. *Pressing* alat tambal ban: (A) *Pressing non valve* (B) *Pressing valve*

Uji elemen pemanas variasi suhu

Alat tambal ini menggunakan elemen pemanas sebagai komponen pemanasnya. Berdasarkan pengujian yang sama, perhitungan perpindahan panas terhadap hasil tambalan ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian perpindahan panas

No	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	Uji perpindahan panas (J)
1	80	71.600
2	100	95.200
3	120	118.400



Gambar 5. hasil uji perpindahan panas pada elemen pemanas

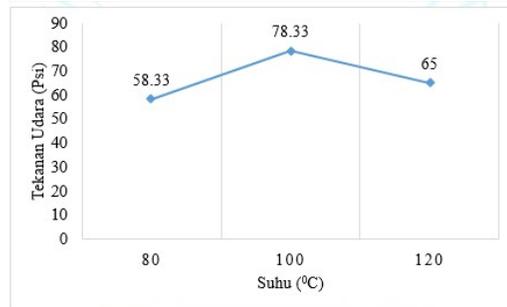
Berdasarkan data diatas dapat ditarik kesimpulan suhu 80°C, 100°C dan 120°C sangat dipengaruhi T₁, semakin besar T₁ maka semakin besar pula hasil perpindahan panas. Semakin besar suhu, maka hasil perpindahan panasnya semakin besar [1].

Uji tekanan udara variasi suhu

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan hasil uji tekanan udara variasi suhu ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil uji tekanan udara variasi suhu

No	Suhu (°C)	Uji tekanan udara (Psi)
1	80	58,33
2	100	78,33
3	120	65



Gambar 6. hasil uji tekanan udara dengan variasi suhu

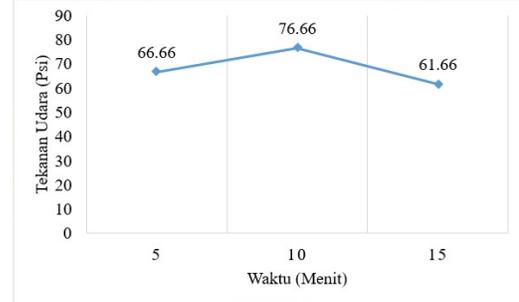
Berdasarkan gambar 6 menunjukkan hasil tambalan paling kuat yaitu suhu 100°C, hasil tambalan tersebut mampu menahan tekanan udara 78,33 Psi. Berdasarkan hasil tersebut maka yang digunakan dalam uji variasi waktu yaitu dengan suhu 100°C, hasil tambalan yang baik dan kuat dapat dipengaruhi oleh suhu [1].

Uji tekanan udara variasi waktu

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, hasil uji tekanan udara variasi waktu ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil uji tekanan udara variasi waktu

No	Waktu (m)	Uji tekanan udara (Psi)
1	5	66,66
2	10	76,66
3	15	61,66



Gambar 7. hasil uji tekanan udara dengan variasi suhu

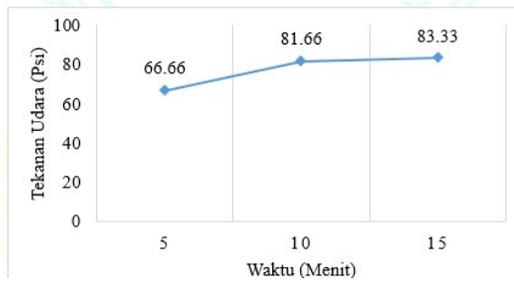
Berdasarkan gambar 7 diatas menunjukkan hasil tambalan paling kuat yaitu pada waktu 10 menit, hal itu karena pada waktu 10 menit mendapat nilai paling tinggi yaitu 76,66 Psi. Berdasarkan hasil tersebut maka yang digunakan dalam alat tambal ini yaitu dengan suhu 100°C dengan waktu 10 menit, hasil tambalan yang baik dan kuat juga dipengaruhi oleh waktu [9].

Uji alat tambal ban dengan *pressing valve*

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan hasil uji tekanan udara variasi suhu ditunjukkan pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil uji tekanan udara dengan *pressing valve*

No	Waktu (m)	Uji tekanan udara (Psi)
1	5	66,66
2	10	81,66
3	15	83,33



Gambar 8. hasil uji tekanan udara variasi waktu dengan *pressing valve*

Berdasarkan hasil uji tekanan udara tersebut yang digunakan dalam alat tambal menggunakan tambahan *pressing valve* ini yaitu suhu 100°C dengan waktu 15 menit, hasil tambalan menggunakan *pressing valve* sangat dipengaruhi oleh suhu dan waktu untuk hasil yang baik dan menyatu [8].

Hasil pengamatan foto makro

Pengamatan foto makro dilakukan menggunakan kamera ponsel dengan merek *Oppe Reno F4* keluaran tahun 2019. Pengambilan data diambil dari hasil uji alat tambal dengan robekan pada hasil tambalan. Hasil pengujian ditunjukkan pada gambar 9.



Gambar 9 Foto makro robekan hasil tambalan : (A) Hasil tambalan dengan variasi suhu (B) Hasil tambalan dengan variasi waktu (C) Hasil tambalan dengan variasi waktu dengan *pressing valve*

Berdasarkan pengujian semua hasil tambalan menyatu, hal itu diperkuat karena karet tambal menempel pada ban setelah proses pemanasan [5]. Hasil pengujian tekanan udara didapatkan jenis robekan yang sama dan tidak ada perbedaan yang begitu signifikan yaitu jenis robekan ulet. Hal ini dapat terlihat dari bentuk robekan yang relatif bergelombang atau tidak rata [10]. Robekan ini disebabkan pada proses uji tekanan udara, ban ditekan sampai meletus guna mengetahui perubahan fisik atau sifat elastisitas.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembuatan pengembangan alat, pengujian dan analisa yang telah dilakukan pada penelitian, maka mendapat beberapa kesimpulan berikut:

1. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan dengan variasi suhu, diperoleh hasil tambalan terbaik suhu 100°C selama 10 menit dengan laju perpindahan panas 95.200 Joule, dengan mampu menahan tekanan udara 76,66 Psi.
2. Pengujian alat tambal ban dengan *pressing valve* menggunakan variasi waktu dengan suhu terbaik 100°C . Hasil tambalan terbaik dengan waktu 15 menit yang mampu menahan tekanan udara 83,33 Psi.
3. Pembuatan alat tambal ban ini terdiri dari sensor suhu, mikrokontroller arduino,

elemen pemanas, relay, *pressing valve/non valve*, pengunci ulir dan plat landasan.

SARAN

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, maka saran yang dapat ditulis oleh peneliti sebagai berikut:

Untuk mendapat hasil yang maksimal pada saat proses penambalan sebaiknya jangan langsung dilepas dari pressingnya, tunggu beberapa saat sampai suhunya turun..

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ashari, A. (2015), Analisis Perpindahan Panas pada Alat Tambal Ban Elektrik, *Doctoral Dissertation*, Universitas Muhammadiyah Jember Industri, 26(1),41-48
- [2] Hasyim, U. H (2015), Modifikasi permukaan *precipitated calcium carbonate* (PCC) dengan *coating agents* asam *stearat* dan *gama mercaptosilane* sebagai *reinforcing filler* pada pembuatan kompon karet, *prosiding semnastek*
- [3] Hendrawan, M. A., & Purboputro, P. I. (2015), Studi karakteristik sifat mekanik kompon karet dengan variasi komposisi sulfur dan *carbon black* sebagai bahan dasar ban luar
- [4] Hidayat, R., & Mu'alim. (2014), Perancangan dan Pengembangan Press Ban Elektrik Otomatis, 201–212
- [5] Jusnita, & Danil. (2021), Tambal Ban Speda Motor yang Ergonomis Menggunakan Arduino Uno. 8(1), 274–281
- [6] Meriadi, Meliala, S., & Muhammad. (2018), Perencanaan dan Pembuatan Alat Pengereng Biji Coklat dengan Wadah Putar Menggunakan Pemanas Listrik, *Jurnal Energi Elektrik*, 47–53
- [7] Pribadi, I. A., & Istiqomah, N. (2021), Aplikasi Pencarian Fasilitas Tambal Ban Di Kabupaten Pringsewu Berbasis Android, *Jurnal Pepadun*,2(2)
- [8] Restu, F., Hakim, R., & Ramadhana, H. K. (2020), Rancang Bangun Alat Tambal Ban Dalam Sepeda Motor, *Jurnal Technopreneur (JTech)*,8(1),18–25
- [9] Setiawan, F., Budiyo, & Prasetyo, I. (2018), Pembuatan Alat Tambal Ban Dalam Elektrik dengan Teknologi Timer Otomatis, *Surya Teknika*, 2(1), 38–44
- [10] Wibowo, T. N., Setiawan, K., & Sutrimo, W. (2019), Analisa Pengaruh Variasi Arus Pengelasan Smaw Terhadap Kekuatan Tarik Dan Foto Makro Pada Material Besi Cor Kelabu, *Iteks*, 10(2).