JURNAL OPTIMALISASI
Teknik Industri
Journal homepage : http://jurnal.utu.ac.id/joptimalisasi
E - ISSN - 2502 - 0501
P - ISSN - 2477 - 5479

Evaluasi Pengujian Mekanik Ban Sepeda Motor Berbasis SNI dan PDCA di Laboratorium Pemerintah

Erland Putera Gamella[1*], Yudha Dwi Prasetyo[2], Athallah Idris Lucky Rahmahadi[3]

[1]*Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang, Karawang, Indonesia*
[2]*Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pakuan, Bogor, Indonesia*
[3]*Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB University, Bogor, Indonesia*

*Corresponding author: 2310631140017@student.unsika.ac.id

ARTICLE INFO

Received: 21-08-2026
Revision: 15-10-2026
Accepted: 27-10-2026

Keywords:
Mechanical Testing
Vehicle Tires
Quality Control
SNI
PDCA

ABSTRACT

Mechanical testing of tire products is a crucial component of quality control systems, essential for ensuring the safety of vehicle users. This study examines the implementation of mechanical testing processes for tires, based on quality control standards, within the Mechanics Laboratory at the Directorate of Standardization and Quality Control, Ministry of Trade of the Republic of Indonesia. The methodology employed includes direct observation, documentation, literature review, and interviews conducted during an internship from January 12 to February 12, 2026. The test subject was an 80/80-14 43S motorcycle tire, evaluated in accordance with the SNI 0101:2012 standard, using the Plan-Do-Check-Act (PDCA) cycle as a quality control framework. The test results indicate that all six parameters met the requirements of SNI 0101:2012: a total tire width of 77 mm (within the 77–88 mm range), a total diameter of 488 mm (within the 480–492 mm range), an average Tread Wear Indicator height of 1.0 mm (minimum 0.8 mm), a penetration energy of at least 347.22 J (minimum 347 kgf.cm), and diameter changes of 0.2% following the load endurance test and 0.6% following the high-speed test (both well below the maximum limit of ±3.5%). The application of the PDCA cycle fostered a structured workflow, encompassing everything from initial planning to continuous improvement. In conclusion, the Mechanics Laboratory's operational system grounded in SNI and SNI ISO/IEC 17025 standards and the PDCA cycle ensures the reliability and validity of tire test results. However, the penetration energy parameter, which showed a narrow margin, warrants closer attention to maintain consistent production quality.

1. PENDAHULUAN

Standardisasi dan pengendalian mutu berperan dalam memastikan bahwa produk yang beredar memiliki karakteristik yang sesuai dengan persyaratan teknis. Pada produk yang berkaitan langsung dengan keselamatan, hasil pengujian perlu didukung oleh metode yang jelas, peralatan yang terkendali, personel yang kompeten, serta pencatatan yang dapat ditelusuri. ISO/IEC 17025 menekankan kompetensi, ketidakberpihakan, dan konsistensi operasi laboratorium pengujian maupun kalibrasi [2]. Studi mengenai laboratorium di Indonesia juga menunjukkan bahwa pemenuhan persyaratan tersebut memerlukan kesiapan sumber daya, dokumen mutu, dan prosedur yang selaras dengan kegiatan teknis sehari-hari [3–5].

Ban sepeda motor merupakan komponen keselamatan yang harus memenuhi ketentuan teknis terkait dimensi, kondisi telapak, ketahanan terhadap penetrasi, serta performa selama pengujian ketahanan beban dan kecepatan. Uji plunger digunakan untuk mengamati kekuatan ban terhadap penetrasi dan menghasilkan nilai energi penembusan

yang dipengaruhi oleh beban, tekanan internal, dan karakteristik material ban [9]. Kajian eksperimental lain pada karet telapak ban juga menjelaskan bahwa perilaku material dan keausan merupakan bagian penting dalam memahami performa mekanik ban [10]. Karena itu, penilaian hasil pengujian perlu memperhatikan nilai hasil, persyaratan pembanding, dan konsistensi satuan yang digunakan.

Sejumlah penelitian telah membahas penguatan sistem mutu laboratorium. Martínez-Perales et al. [4] mengusulkan model sistem manajemen mutu untuk laboratorium pengujian yang menekankan penyesuaian persyaratan kompetensi dengan karakteristik kerja laboratorium. Krismastuti dan Habibie [3] membahas tantangan pemenuhan persyaratan sumber daya ISO/IEC 17025:2017 pada laboratorium pengujian dan kalibrasi di Indonesia. Sementara itu, de Jesus et al. [6] mengkaji pengembangan sistem manajemen mutu berbasis ISO/IEC 17025 melalui penelitian tindakan, sedangkan Guirette-Barbosa et al. [7] menekankan validasi metode dan pengujian variasi sistem pengukuran sebagai bagian dari pembuktian keandalan hasil. Penelitian Panagiotidou et al. [8] juga menunjukkan bahwa akreditasi berkaitan dengan penguatan kendali proses dan akurasi pengukuran, meskipun penerapannya menghadapi tantangan sumber daya.

Pada sisi perbaikan proses, Amaral et al. [11] menerapkan PDCA untuk memperbaiki proses logistik internal sektor otomotif, sedangkan Nguyen et al. [12] menjelaskan penggunaan PDCA untuk mengurangi kesalahan manusia pada proses perakitan. Rangel-Sánchez et al. [13] menggunakan PDCA untuk menekan scrap manufaktur, dan de Faria Leite et al. [14] mengintegrasikan PDCA dengan alat kendali mutu serta diagram sebab-akibat. Kajian mengenai ISO 9001 juga menggarisbawahi pentingnya perbaikan berkelanjutan dan pemahaman organisasi terhadap persyaratan sistem mutu [15–17].

Berdasarkan sumber yang ditelaah, kajian tentang sistem mutu laboratorium dan pengujian kekuatan ban telah tersedia, tetapi hubungan langsung antara pemeriksaan kesesuaian hasil uji mekanik ban, penelusuran risiko pada nilai energi penembusan yang dekat dengan batas, dan penetapan tindak lanjut PDCA dalam konteks laboratorium pemerintah belum banyak dibahas secara terpadu. Penelitian ini menawarkan kebaruan pada tingkat studi kasus melalui penggabungan perbandingan hasil terhadap kriteria yang tercatat, pemetaan potensi penyebab menggunakan fishbone 6M, dan penetapan tindakan korektif PDCA yang terkait langsung dengan temuan data. Analisis ini bukan pengganti validasi metode atau audit mutu formal, melainkan evaluasi kasus berbasis rekaman pengujian yang tersedia.

Tujuan penelitian ini adalah menggambarkan sistem kerja pengujian ban di Laboratorium Mekanika, memeriksa hasil pengujian ban luar sepeda motor ukuran 80/80-14 43S terhadap kriteria SNI 0101:2012 yang tercantum dalam dokumen laboratorium, serta menyusun usulan tindak lanjut pengendalian mutu melalui PDCA. Karena basis data yang dianalisis terbatas pada satu kasus, simpulan diarahkan untuk menjelaskan spesimen dan catatan yang ditelaah, bukan untuk mewakili seluruh produk atau lot produksi.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Desain, lokasi, dan batas penelitian

Penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan desain studi kasus tunggal (single-case study). Kegiatan pengumpulan data dilakukan selama Kerja Praktik di Laboratorium Mekanika, Direktorat Standardisasi dan Pengendalian Mutu, Balai Pengujian Mutu Barang, Kementerian Perdagangan Republik Indonesia, pada 12 Januari sampai 12 Februari 2026. Kasus yang dianalisis ialah catatan pengujian ban luar sepeda motor ukuran 80/80-14 43S dengan konstruksi tubeless reinforced dan kode produksi 2624 sebagaimana tercantum dalam dokumen Kerja Praktik. Fokusnya adalah konsistensi proses dan hasil uji pada kasus tersebut, bukan pengujian hipotesis populasi pabrik atau penarikan kesimpulan statistik untuk seluruh produksi.

SNI 0101:2012 digunakan sebagai acuan pembanding karena standar tersebut disebut pada rekaman pengujian yang ditelaah. Namun, katalog Badan Standardisasi Nasional yang diperiksa pada saat penyusunan naskah menandai SNI 0101:2012 dengan status “Tidak Berlaku” [1]. Oleh karena itu, hasil dalam artikel ini dibaca sebagai evaluasi historis terhadap kriteria yang tercatat pada dokumen kasus, bukan sebagai konfirmasi kepatuhan terhadap regulasi yang berlaku saat ini. Status standar pengganti dan ketentuan yang digunakan laboratorium perlu dipastikan sebelum hasil dipakai untuk keputusan resmi.

2.2 Sumber data dan teknik pengumpulan

Data bersumber dari observasi langsung alur pengujian, lembar hasil dan tabel perhitungan dalam laporan Kerja Praktik, dokumentasi prosedur kerja, serta diskusi dengan personel laboratorium. Data yang diekstrak meliputi pengamatan sifat tampak dan penandaan, empat titik pengukuran lebar total, pengukuran keliling untuk menghitung diameter, enam titik pengukuran TWI, tiga titik uji energi penembusan, catatan tahapan endurance dan high speed, serta perubahan diameter setelah kedua uji ketahanan tersebut. Dokumen yang tersedia tidak menyediakan dasar yang cukup untuk menghitung variasi antarlot atau kapabilitas proses. Dengan demikian, analisis dilakukan secara deskriptif dan temuan tidak digeneralisasi ke populasi produk.

2.3 Parameter dan prosedur analisis

Analisis dilakukan melalui lima langkah. Pertama, identitas sampel dan satuan pada setiap catatan diperiksa untuk menjaga ketertelusuran data. Kedua, data numerik disusun dalam kelompok parameter sesuai urutan pengujian.

Ketiga, nilai parameter dihitung ulang dari data rinci yang tersedia, bukan hanya mengambil status akhir pada tabel ringkasan. Keempat, setiap nilai dibandingkan dengan batas bawah, batas atas, atau kriteria bebas kerusakan yang tertulis pada acuan uji. Kelima, hasil perbandingan digunakan untuk memetakan risiko melalui fishbone 6M dan merumuskan tindakan PDCA. Ketika catatan rinci dan ringkasan hasil tidak konsisten, nilai hitung dari data rinci diprioritaskan untuk analisis dan ketidaksesuaian dokumentasi dicatat sebagai temuan yang harus diverifikasi.

Lebar total ditentukan sebagai nilai maksimum dari empat pengukuran di sekeliling ban. Diameter total dihitung dari keliling ban dibagi π. Tinggi TWI pada setiap titik dihitung dari kedalaman alur penuh dikurangi kedalaman pada indikator, kemudian diringkas menggunakan rata-rata enam titik sebagaimana dilakukan dalam dokumen sumber. Energi penembusan untuk setiap titik dihitung menggunakan persamaan yang tercantum pada prosedur pengujian, yaitu:

$$W = (F \times P) / 2$$

dengan W adalah energi penembusan (kgf·cm), F adalah gaya penembusan (kgf), dan P adalah jarak penetrasi (cm). Nilai evaluasi ditentukan dari energi terendah di antara titik uji. Konversi satuan yang digunakan bila perlu adalah 1 kgf·cm = 0,0980665 J; angka dalam kgf·cm tetap dipakai untuk pembandingan utama karena batas pada dokumen SNI dicantumkan dalam satuan tersebut. Perubahan diameter setelah endurance dan high speed dihitung dengan persamaan berikut:

$$\Delta D\ (\%) = [(D_1 - D_0) / D_0] \times 100\%$$

D_0 merupakan diameter awal, sedangkan D_1 merupakan diameter setelah pengujian. Keputusan kesesuaian ditetapkan dengan membandingkan hasil pada dokumen dengan rentang atau nilai minimum yang dirujuk. Untuk energi penembusan, nilai minimum harus sama dengan atau lebih besar dari 347 kgf·cm. Status “pass” pada tahapan endurance dan high speed dibaca bersama catatan bahwa tidak ditemukan kerusakan struktural pada tahap tersebut.

2.4 Alur penelitian

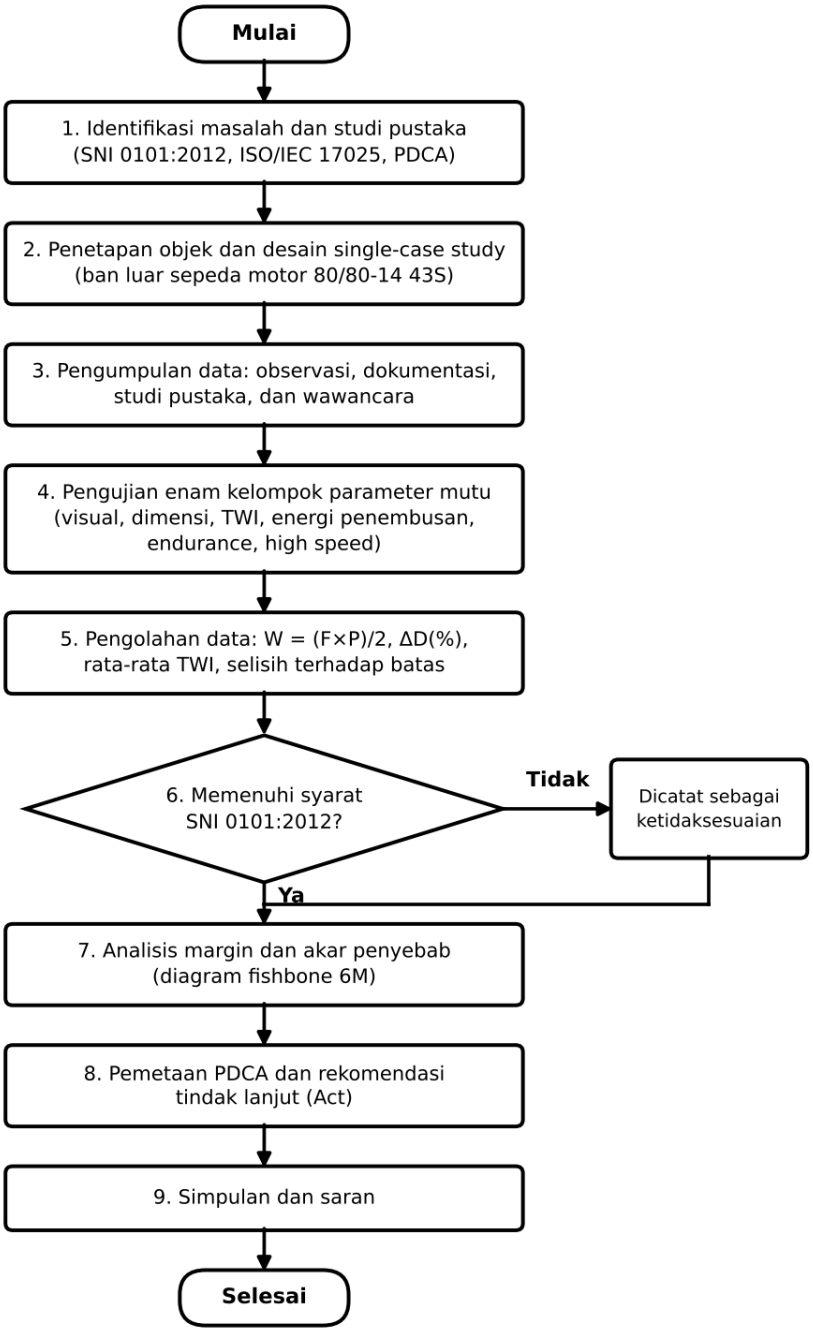
Alur penelitian disusun lebih ringkas daripada alur operasional keseluruhan laboratorium. Diagram ini hanya menampilkan tahapan yang dilakukan peneliti, dari pembatasan kasus hingga penyusunan tindakan perbaikan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Gambaran sistem kerja laboratorium dan risiko mutu

Sistem kerja Laboratorium Mekanika yang diamati mencakup penerimaan dan identifikasi sampel, pencatatan administrasi, persiapan atau conditioning, pelaksanaan pengujian sesuai parameter, pencatatan hasil, verifikasi data, dan penyusunan laporan. Ketertelusuran menjadi bagian penting karena keputusan kesesuaian ditetapkan dari perbandingan hasil ukur dengan kriteria teknis. Dalam kerangka ISO/IEC 17025, pengendalian dokumen, kompetensi personel, kesesuaian metode, dan keterlacakan pengukuran saling mendukung mutu hasil laboratorium [2–8].

Untuk menelaah potensi risiko pada hasil energi penembusan, fishbone 6M disusun sebagai alat pemetaan dugaan faktor yang perlu diperiksa, bukan sebagai bukti bahwa semua faktor tersebut telah menyebabkan hasil rendah. Faktor material dapat berkaitan dengan variasi kompon, ketebalan telapak, dan penguat; metode terkait conditioning, kecepatan plunger, dan konsistensi prosedur; mesin terkait kondisi alat tekan dan alignment; manusia terkait penyiapan dan pencatatan; lingkungan terkait suhu serta lama conditioning; sedangkan pengukuran mencakup kalibrasi, resolusi, pencatatan angka, dan konversi satuan. Pendekatan terintegrasi antara PDCA dan diagram sebab-akibat sejalan dengan kajian perbaikan proses yang menempatkan diagnosis penyebab sebagai masukan untuk tindakan korektif [12–14].



Gambar 1. Flowchart Penelitian

3.2 Hasil pengukuran dimensi dan TWI

Lebar total dihitung menggunakan nilai terbesar dari empat titik, yaitu max(76; 77; 76; 75) = 77 mm. Nilai tersebut berada tepat pada batas bawah rentang 77–88 mm yang tercantum di dokumen. Artinya, hasil ukur memenuhi rentang pembanding, tetapi tidak memiliki ruang terhadap penurunan nilai di bawah batas bawah. Catatan ini menjadi alasan untuk menjaga konsistensi pengukuran dan memastikan bahwa nilai yang dilaporkan telah diverifikasi.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Lebar Total Ban pada Empat Titik

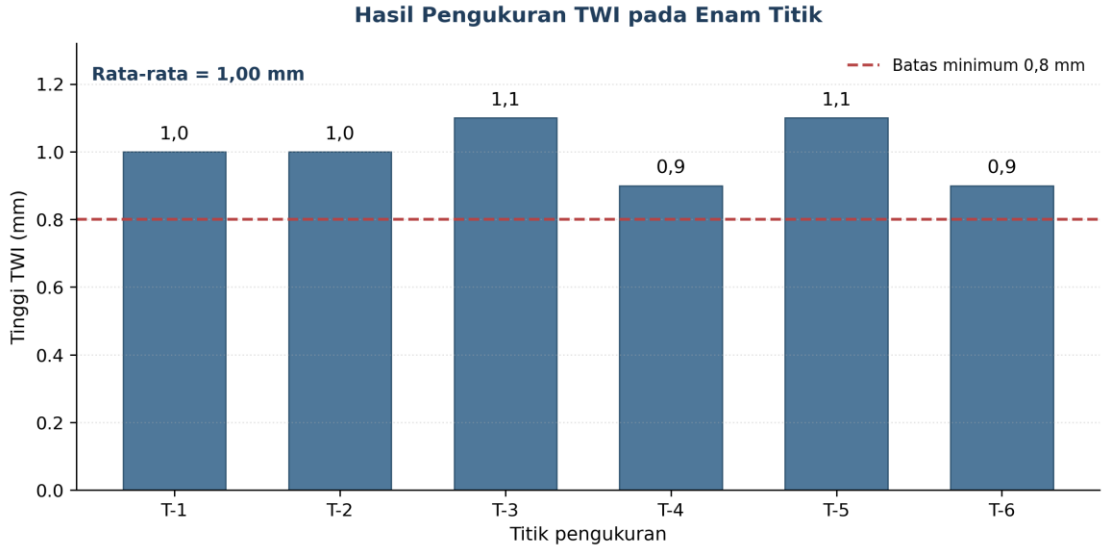
Titik pengukuran	T-1	T-2	T-3	T-4
Lebar total (mm)	76	77	76	75

Diameter total dihitung dari keliling sebesar 1.532,6 mm, sehingga D = 1.532,6/π = 487,8 mm atau dibulatkan menjadi 488 mm. Nilai 488 mm berada dalam rentang 480–492 mm yang tercatat untuk ukuran tersebut. Perhitungan menggunakan π secara numerik dan pembulatan dilakukan pada akhir perhitungan agar tidak menimbulkan perbedaan pembulatan yang tidak perlu.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Tread Wear Indicator (TWI)

Parameter	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6
Kedalaman alur penuh (mm)	4,4	4,3	4,4	4,3	4,4	4,2
Kedalaman pada indikator (mm)	3,4	3,3	3,3	3,4	3,3	3,3
Tinggi TWI per titik (mm)	1,0	1,0	1,1	0,9	1,1	0,9

Rata-rata TWI dihitung sebagai (1,0 + 1,0 + 1,1 + 0,9 + 1,1 + 0,9)/6 = 1,00 mm. Nilai ini lebih besar daripada batas minimum 0,8 mm yang dicantumkan dalam dokumen, sehingga memenuhi kriteria pembanding. Keenam nilai titik berada pada rentang 0,9–1,1 mm dan tidak menunjukkan nilai nol atau anomali seperti yang sebelumnya tertulis pada narasi gambar. Dengan demikian, pembahasan dan visual diselaraskan dengan titik T-1 sampai T-6 pada Tabel 2.



Gambar 2. Grafik Hasil Pengukuran TWI pada Enam Titik

Grafik memperlihatkan bahwa hasil TWI berada pada 0,9–1,1 mm, dengan rata-rata 1,00 mm. Seluruh titik berada di atas batas minimum 0,8 mm. Grafik ini hanya menampilkan nilai yang benar-benar tersedia pada Tabel 2; tidak ditambahkan batas atas maupun nilai sampel lain karena dokumen sumber tidak menyediakan dasar yang konsisten untuk visualisasi tersebut.

3.3 Hasil pengujian energi penembusan

Energi penembusan dihitung dari tiga titik pengujian pada satu kasus sampel. Perhitungan diulang dari pasangan gaya dan jarak penetrasi yang tercatat dalam laporan Kerja Praktik, sebagaimana disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Perhitungan Energi Penembusan pada Tiga Titik Uji

Titik uji	Gaya, F (kgf)	Jarak, P (cm)	W = (F × P)/2 (kgf·cm)
1	692	1,00	346,00
2	710	1,02	362,10
3	700	1,00	350,00

Nilai energi pada tiap titik dihitung sebagai berikut: W_1 = (692 × 1,00)/2 = 346,00 kgf·cm; W_2 = (710 × 1,02)/2 = 362,10 kgf·cm; dan W_3 = (700 × 1,00)/2 = 350,00 kgf·cm. Nilai terendah adalah W minimum = min(346,00; 362,10; 350,00) = 346,00 kgf·cm. Jika dinyatakan dalam joule, 346,00 kgf·cm setara dengan sekitar 33,93 J. Sementara itu, batas 347 kgf·cm setara dengan sekitar 34,03 J.

Dengan demikian, nilai minimum hasil pengujian berada 1,00 kgf·cm atau sekitar 0,098 J di bawah nilai minimum 347 kgf·cm yang dicantumkan pada dokumen. Selisih tersebut setara dengan defisit sekitar 0,29% dari batas minimum. Berdasarkan kaidah perbandingan tersebut, parameter energi penembusan pada data yang tersedia dinyatakan TIDAK SESUAI. Keputusan ini berbeda dari kesimpulan pada versi dokumen sebelumnya yang menyatakan bahwa seluruh parameter lolos. Data rinci pada laporan mencatat nilai minimum 346,00 kgf·cm; karena itu nilai tersebut dipertahankan dan tidak diganti menjadi 347,22 tanpa bukti lembar hasil uji primer yang mengonfirmasi nilai berbeda.

Konversi satuan perlu diperhatikan karena 1 kgf·cm sama dengan 0,0980665 J, bukan sekitar 1 J. Kesalahan konversi dapat membalik keputusan kesesuaian jika angka hasil dan nilai ambang dibandingkan dengan satuan yang berbeda. Untuk menghindari salah tafsir, pembandingan utama dalam penelitian ini tetap menggunakan kgf·cm, sesuai satuan batas minimum yang tercatat. Literatur tentang ketidakpastian pengukuran menekankan bahwa data

kecil dan hasil yang berdekatan dengan ambang memerlukan kehati-hatian dalam menetapkan keputusan kesesuaian [18,19].

3.4 Hasil endurance, high speed, dan rekapitulasi

Pada pengujian endurance, catatan menunjukkan tiga tahap dengan beban berturut-turut 100%, 108%, dan 117% dari beban maksimum; seluruh tahap dinyatakan pass dan tidak dicatat adanya kerusakan struktural. Dengan diameter awal D_0 = 488 mm dan diameter setelah endurance $D_1 \approx 489$ mm, perubahan diameter dihitung sebesar $[(489 - 488)/488] \times 100\% = 0{,}205\%$, dibulatkan menjadi 0,2%. Nilai tersebut masih berada dalam batas ±3,5% pada dokumen pembanding.

Pada pengujian high speed, lima tahap kecepatan dilaporkan berstatus pass tanpa kerusakan struktural. Diameter setelah pengujian tercatat sekitar 491 mm. Perubahan diameter dihitung sebesar $[(491 - 488)/488] \times 100\% = 0{,}615\%$, dibulatkan menjadi 0,6%. Hasil ini juga berada dalam batas ±3,5%. Interpretasi "pass" dalam kedua pengujian ketahanan berlaku untuk tahapan tersebut dan tidak menghapus ketidaksesuaian pada parameter energi penembusan.

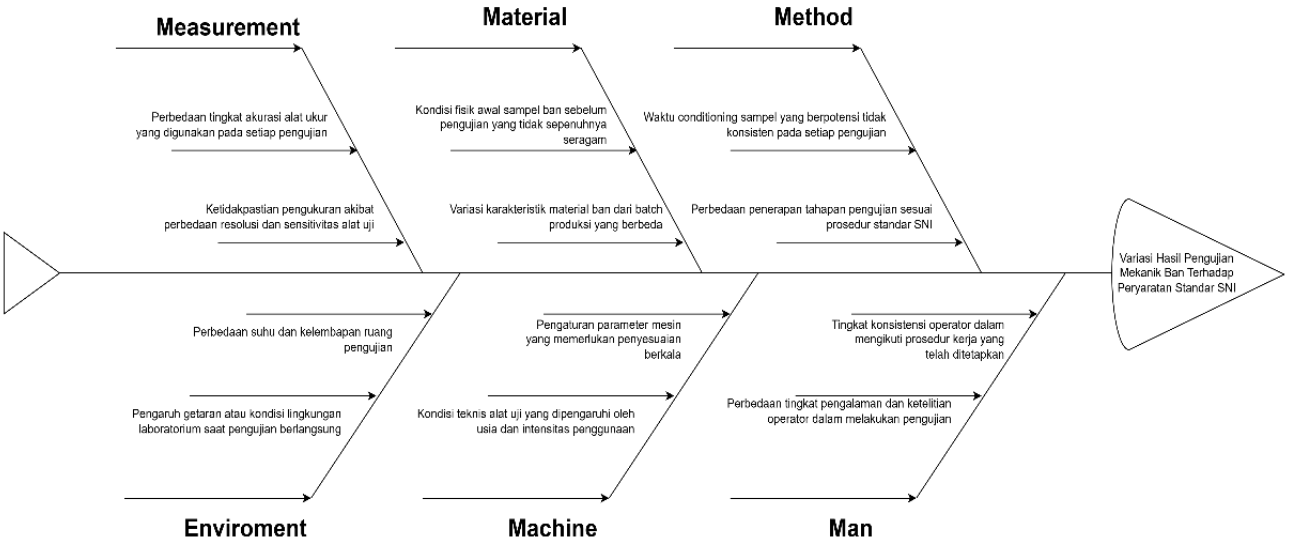
Tabel 4. Rekapitulasi Hasil Pengujian terhadap Kriteria pada Dokumen SNI 0101:2012

Parameter	Hasil perhitungan/rekaman	Kriteria pembanding	Status
Sifat tampak dan penandaan	Dicatat sesuai pada laporan	Sesuai ketentuan yang dirujuk	Sesuai menurut laporan
Lebar total	77 mm	77–88 mm	Sesuai (batas bawah)
Diameter total	488 mm	480–492 mm	Sesuai
Tinggi TWI rata-rata	1,00 mm	Minimum 0,8 mm	Sesuai
Energi penembusan minimum	346,00 kgf·cm (≈33,93 J)	Minimum 347 kgf·cm (≈34,03 J)	Tidak sesuai
Perubahan diameter setelah endurance	0,20%	Maksimum ±3,5%	Sesuai
Perubahan diameter setelah high speed	0,60%	Maksimum ±3,5%	Sesuai
Ketahanan beban	3 tahap: pass	Tidak ada kerusakan struktural	Sesuai menurut rekaman
Ketahanan kecepatan tinggi	5 tahap: pass	Tidak ada kerusakan struktural	Sesuai menurut rekaman

Rekapitulasi menunjukkan bahwa dimensi, TWI, serta perubahan diameter setelah endurance dan high speed memenuhi kriteria yang dicatat. Namun, energi penembusan minimum tidak mencapai batas yang disyaratkan. Karena evaluasi mutu mensyaratkan pemenuhan setiap parameter wajib yang berlaku pada sampel, ban pada kasus ini tidak dapat dinyatakan memenuhi seluruh kriteria berdasarkan catatan yang tersedia. Kesimpulan tersebut dibatasi pada kasus dan data yang ditelaah; satu sampel tidak cukup untuk menyatakan bahwa semua produk dari produsen atau lot yang sama gagal.

3.5 Fishbone 6M dan faktor yang diprioritaskan

Diagram sebab-akibat pada Gambar 3 merangkum enam kelompok faktor yang layak diperiksa ketika nilai energi penembusan rendah atau berada di sekitar ambang. Diagram tersebut merupakan pemetaan risiko awal yang disusun dari alur kerja, isi dokumen, serta pertimbangan teknis; setiap penyebab fisik tetap memerlukan verifikasi lebih lanjut melalui data pengujian dan pemeriksaan peralatan.



Gambar 3. Diagram Fishbone Pengaruh Sistem Kerja Pengujian terhadap Variasi Hasil Uji Ban

Faktor yang paling jelas untuk diprioritaskan berdasarkan bukti dokumen adalah measurement (pengukuran dan pengolahan data). Alasannya, laporan mencatat nilai minimum 346,00 kgf·cm pada perhitungan tiga titik, tetapi bagian lain sebelumnya menggunakan angka 347,22 J dan mengonversinya dengan faktor yang tidak tepat. Ketidaksesuaian ini menunjukkan bahwa penelusuran lembar data, konsistensi satuan, dan verifikasi hasil hitung harus diselesaikan sebelum penyebab fisik ditentukan. Temuan ini tidak membuktikan bahwa alat ukur merupakan penyebab fisik rendahnya energi; ia menunjukkan bahwa keandalan rekaman dan keputusan kesesuaian perlu menjadi prioritas audit.

Setelah ketertelusuran data dipastikan, faktor material dan metode menjadi area teknis yang relevan untuk ditelaah lebih lanjut, misalnya variasi ketebalan telapak atau kompon ban, kondisi conditioning, kesesuaian laju penetrasi, dan posisi plunger. Faktor mesin serta personel juga perlu diperiksa melalui catatan kalibrasi, pemeliharaan, pelatihan, dan kepatuhan terhadap SOP. Faktor lingkungan baru dapat dinilai lebih lanjut jika tersedia catatan suhu, kelembapan, dan waktu conditioning. Dengan cara ini, fishbone digunakan untuk mengarahkan verifikasi, bukan untuk menetapkan akar penyebab berdasarkan dugaan semata.

3.6 Pemetaan PDCA dan tindak lanjut terhadap hasil uji

Siklus PDCA digunakan untuk menghubungkan hasil evaluasi dengan tindakan yang dapat ditelusuri. Penerapan PDCA pada studi sebelumnya menunjukkan bahwa tahap Check harus menghasilkan bukti yang dapat digunakan untuk menetapkan tindakan korektif, sementara tahap Act perlu menutup temuan dan memperbarui kendali proses agar masalah serupa tidak berulang [11–14]. Dalam kasus ini, hasil energi penembusan di bawah ambang dan inkonsistensi satuan menjadi masukan langsung pada tahap Act.

Tabel 5. Penerapan PDCA yang Dikaitkan dengan Temuan Pengujian

Tahap	Kegiatan pada kasus ini	Keluaran/tindak lanjut
Plan	Menetapkan acuan yang dipakai pada rekaman, parameter wajib, rumus, satuan kgf·cm, dan batas minimum 347 kgf·cm. Menyusun daftar periksa data serta kesiapan peralatan.	Kriteria penerimaan dan daftar periksa pengujian yang terdokumentasi.
Do	Melaksanakan pengukuran dimensi dan TWI serta pengujian energi penembusan, endurance, dan high speed sesuai prosedur yang tercatat. Merekam hasil per titik dan satuan aslinya.	Lembar data mentah yang lengkap, identitas sampel, dan catatan pengoperasian alat.
Check	Menghitung ulang nilai energi pada tiga titik dan mengambil nilai minimum 346,00 kgf·cm; membandingkannya dengan 347 kgf·cm. Memeriksa perbedaan antara data rincian, konversi satuan, dan ringkasan hasil.	Temuan ketidaksesuaian energi penembusan sebesar 1,00 kgf·cm di bawah ambang serta temuan inkonsistensi dokumentasi.
Act	Mencatat hasil energi sebagai tidak sesuai berdasarkan data yang tersedia; menahan pernyataan bahwa seluruh parameter lulus; memverifikasi lembar hasil primer, perhitungan, kalibrasi dan kondisi alat, serta kesesuaian pelaksanaan SOP. Pengujian ulang hanya dilakukan bila diizinkan prosedur dan menggunakan sampel/rekaman yang dapat ditelusuri.	Catatan ketidaksesuaian dan tindakan korektif; hasil verifikasi atau pengujian ulang yang sah; pembaruan lembar hitung agar konversi satuan dan keputusan kesesuaian konsisten.

Tahap Act yang disusun di atas terkait langsung dengan hasil, bukan sekadar rekomendasi umum. Langkah pertamanya adalah mencegah nilai 346,00 kgf·cm dilaporkan sebagai lulus terhadap batas 347 kgf·cm. Selanjutnya, laboratorium perlu mengonfirmasi data primer dan faktor teknis yang relevan sebelum menetapkan apakah perbedaan berasal dari kesalahan pencatatan, kondisi pengujian, atau karakteristik spesimen. Apabila rekaman primer yang sah ternyata memuat nilai yang berbeda, tabel dan seluruh narasi harus direvisi berdasarkan rekaman tersebut; angka tidak boleh diubah hanya agar hasil terlihat memenuhi standar.

3.7 Keterbatasan penelitian

Penelitian ini mempunyai tiga batasan. Pertama, analisis terfokus pada satu kasus pengujian dan tidak menyediakan ukuran sampel antarlot untuk menarik kesimpulan populasi. Kedua, data yang tersedia merupakan dokumen Kerja Praktik, sehingga beberapa perbedaan antara tabel ringkasan dan data rinci memerlukan konfirmasi terhadap lembar hasil uji primer. Ketiga, fishbone mengidentifikasi faktor potensial yang belum diuji sebagai sebab-akibat. Studi dengan jumlah spesimen yang lebih besar, pencatatan ketidakpastian pengukuran, dan pemeriksaan variasi antarpengulangan dibutuhkan apabila tujuan berikutnya adalah menilai konsistensi proses atau membuat kesimpulan yang lebih luas [18,19].

4. KESIMPULAN

Penelitian ini mengevaluasi catatan pengujian mekanik ban luar sepeda motor ukuran 80/80-14 43S di Laboratorium Mekanika menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif studi kasus tunggal, dengan membandingkan hasil ukur dan catatan pengujian terhadap kriteria SNI 0101:2012 yang dirujuk pada dokumen sumber serta memetakan tindak lanjut melalui PDCA. Hasil menunjukkan lebar total 77 mm, diameter total 488 mm, rata-rata TWI 1,00 mm, perubahan diameter 0,2% setelah endurance, dan 0,6% setelah high speed memenuhi kriteria yang tercatat. Namun, nilai energi penembusan minimum berdasarkan tiga titik uji adalah 346,00 kgf·cm (sekitar 33,93 J), lebih rendah daripada batas 347 kgf·cm (sekitar 34,03 J), sehingga parameter tersebut tidak memenuhi kriteria dan spesimen tidak dapat dinyatakan memenuhi seluruh persyaratan pada acuan yang digunakan. Fishbone 6M menempatkan pemeriksaan pengukuran dan ketertelusuran data sebagai prioritas pertama karena terdapat inkonsistensi nilai serta konversi satuan pada dokumen. Oleh karena itu, tindakan PDCA perlu berfokus pada verifikasi data primer, pemeriksaan catatan alat dan prosedur, serta dokumentasi tindakan korektif sebelum keputusan kesesuaian diterbitkan. Kesimpulan ini hanya berlaku pada kasus yang ditelaah dan bukan generalisasi terhadap seluruh produk atau lot produksi; status standar pengganti SNI 0101:2012 juga perlu dikonfirmasi untuk evaluasi kepatuhan yang bersifat terkini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Direktorat Standardisasi dan Pengendalian Mutu, Kementerian Perdagangan Republik Indonesia, khususnya personel Laboratorium Mekanika yang membantu kegiatan observasi dan memberi penjelasan mengenai proses pengujian. Apresiasi juga disampaikan kepada dosen pembimbing Kerja Praktik atas arahan selama penyusunan laporan yang menjadi sumber data kasus ini.

REFERENCES

[1] D. F. S. Terok dan S. Suhartati, "The Role of Legal Certainty Theory in Realizing Corporate Accountability in Indonesian National Standardization," *Law Development Journal*, vol. 5, no. 4, hlm. 622–630, 2023, doi: 10.30659/ldj.5.4.622-630.

[2] ISO/IEC, *ISO/IEC 17025:2017 General Requirements for the Competence of Testing and Calibration Laboratories*. Geneva: ISO, 2017 (diadopsi sebagai SNI ISO/IEC 17025:2017).

[3] G. Delgado dan J. Salazar-Casco, "Implementación de la calidad en los laboratorios de ensayos (ISO/IEC 17025:2017)," *Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático*, vol. 9, no. 17, hlm. 2029–2047, 2023, doi: 10.5377/ribcc.v9i17.15150.

[4] L. N. de Jesus, R. B. Penteado, F. C. Malheiros, L. A. M. Castillo, dan L. F. M. de Almeida, "The conception and initial years of a quality management system based on ISO/IEC 17025: an action research," *Accreditation and Quality Assurance*, vol. 28, no. 4, hlm. 147–157, 2023, doi: 10.1007/s00769-023-01539-w.

[5] Badan Standardisasi Nasional, *SNI 0101:2012 tentang Ban Luar Sepeda Motor*. Jakarta: BSN, 2012.

[6] V. Amaral, A. C. Ferreira, dan B. Ramos, "Internal logistics process improvement using PDCA: a case study in the automotive sector," *Business Systems Research*, vol. 13, no. 3, hlm. 100–115, 2022, doi: 10.2478/bsrj-2022-0027.

[7] O.-A. Guirette-Barbosa, H.-A. Durán-Muñoz, O. Cruz-Domínguez, J.-L. Carrera-Escobedo, J.-M. Celaya-Padilla, dan S. Castañeda-Burciaga, "Management system according to ISO/IEC 17025: method validation," *Applied Sciences*, vol. 14, no. 10, hlm. 4114, 2024, doi: 10.3390/app14104114.

[8] V. Manikandan, P. R. Ramakrishnan, dan H. Shanmugam, "The advantages of adopting the ISO/IEC 17025:2017 lab management system in calibration and testing laboratories," *Indian Journal of Information Sources and Services*, vol. 14, no. 4, hlm. 131–135, 2024, doi: 10.51983/ijiss-2024.14.4.20.

[9] L. Fonseca, P. Domingues, H. Nóvoa, P. Simpson, dan J. dos G. Sá, "ISO 9001:2015: the view from the conformity assessment community," *Total Quality Management & Business Excellence*, 2022, doi: 10.1080/14783363.2022.2073212.

[10] P. Yuliarty, A. Sudibyo, dan R. Avrizal, "Kaizen implementation in the motorcycle tire testing stage with the PDCA cycle," *Indonesian Journal of Industrial Engineering and Management*, vol. 5, no. 1, hlm. 51–57, 2024, doi: 10.22441/ijiem.v5i1.22296.

[11] H. H. Azwir, A. Sofyan, dan A. S. Ratum, "Penurunan scrap bead ban (blister bead) di area curing pada produk ban roda empat dengan konsep siklus PDCA," *JIE Scientific Journal on Research and Application of Industrial System*, vol. 8, no. 1, hlm. 46–57, 2023, doi: 10.33021/jie.v8i1.4323.

[12] G. Gokilakrishnan, R. Meenakshi, G. M. Pradeep, R. Kamalakannan, dan V. Manivelmuralidaran, "Implementation of lean six sigma (LSS) techniques for tyre manufacturing in small and medium-sized enterprises," *International Journal of System Assurance Engineering and Management*, vol. 14, no. 4, hlm. 1208–1217, 2023, doi: 10.1007/s13198-023-01917-0.

[13] R. C. Sarumpaet, D. A. Napitupulu, dan U. P. P. Tarigan, "Implementasi metode Six Sigma dan Kaizen untuk meningkatkan kualitas produksi ban radial di PT. XYZ," *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, vol. 11, no. 2, hlm. 211–224, 2026, doi: 10.23969/jp.v11i02.46347.

[14] Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif*. Bandung: Alfabeta, 2022.

[15] A. Cop, "Statements of conformity provided by laboratories," *Acta IMEKO*, vol. 12, no. 2, hlm. 1–3, 2023, doi: 10.21014/actaimeko.v12i2.1468.

[16] B. Li, X. Cai, L. Zhan, X. Zhang, Y. Lin, dan J. Zeng, "Quality control circle practices to reduce specimen rejection rates," *Journal of Multidisciplinary Healthcare*, vol. 17, hlm. 4925–4935, 2024, doi: 10.2147/JMDH.S486276.

[17] V. A. S. Amalia, D. Herwanto, dan V. Al Fauzan, "Implementasi metode Root Cause Analysis (RCA) dan PDCA dalam mengurangi defect pada proses pengecatan komponen velg mobil pada PT XYZ," *Industri Inovatif: Jurnal Teknik Industri*, vol. 15, no. 2, hlm. 297–304, 2025, doi: 10.36040/industri.v15i2.13538