



Pengujian Tum (Tangki Ukur Mobil) dengan Menggunakan Metode Penakaran Masuk Kapasitas 24.000 Liter di Uptd Metrologi Legal Kota Tegal

Muhamad Khoerul Anam

Jurusan Teknik Mesin, Univesitas Pancasakti, Indonesia

Email : Muhamadkhoerulanam7@gmail.com

Abstrak

Pengujian Tangki Ukur Mobil (TUM) merupakan salah satu upaya untuk memastikan keakuratan alat ukur dalam pengangkutan cairan, khususnya bahan bakar, yang digunakan dalam transaksi perdagangan. Penelitian ini dilakukan di UPTD Metrologi Legal Kota Tegal dengan tujuan mengevaluasi deviasi volume TUM berkapasitas 24.000 liter menggunakan metode penakaran masuk (volumetrik). Prosedur pengujian melibatkan pengisian air ke dalam tiga kompartemen TUM menggunakan bejana ukur standar dan dilakukan pengukuran terhadap volume aktual yang diterima tangki. Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa seluruh deviasi pengukuran berada di bawah batas maksimum kesalahan yang ditetapkan, yaitu $\pm 0,2\%$ volume nominal sesuai regulasi metrologi legal. Dengan demikian, TUM yang diuji dinyatakan layak dan memenuhi standar ketelitian yang berlaku. Pengujian ini membuktikan bahwa metode penakaran masuk efektif dalam menjamin akurasi pengukuran volume TUM.

Kata kunci: deviasi, metrologi legal, penakaran masuk, tangki ukur mobil.

PENDAHULUAN

Metrologi legal berperan penting dalam menjamin keadilan dalam transaksi berbasis ukuran, termasuk pengukuran volume cairan. Tangki Ukur Mobil (TUM) merupakan alat ukur volume yang banyak digunakan dalam pengangkutan bahan bakar. Akurasi TUM sangat krusial untuk menghindari kerugian ekonomi. Salah satu metode yang digunakan dalam pengujian TUM adalah penakaran masuk (volumetrik), yang melibatkan pengisian cairan ke tangki menggunakan bejana ukur standar. Penelitian ini dilakukan untuk mengukur deviasi volume pada TUM kapasitas 24.000 liter dan mengevaluasi kesesuaiannya dengan standar yang berlaku. Rumusan masalah : Bagaimana prosedur pengujian tangki ukur mobil dengan kapasitas 24.000 liter menggunakan metode penakaran masuk?, Berapa besar deviasi yang terjadi pada tangki ukur mobil?, Apakah tangki ukur mobil tersebut memenuhi standar batas

maksimum kesalahan yang ditetapkan oleh peraturan yang berlaku?, Apakah Metode penakaran masuk berpengaruh signifikan terhadap pengujian TUM ?. Tujuan penelitian: Mengetahui prosedur pengujian TUM kapasitas 24.000 liter, mengetahui besar deviasi pada TUM, mengetahui apakah tangki ukur mobil tersebut memenuhi standar batas maksimum kesalahan yang ditetapkan oleh peraturan yang berlaku, mengetahui apakah metode penakaran masuk berpengaruh signifikan terhadap Pengujian TUM. Manfaat penelitian: penelitian ini memberikan manfaat bagi mahasiswa sebagai sarana peningkatan keterampilan praktis dan pemahaman dunia kerja, serta membuka peluang kerja melalui pengalaman langsung. Bagi universitas, penelitian ini menjadi evaluasi kurikulum dan ajang promosi institusi kepada dunia industri. Bagi instansi mitra, kegiatan ini memberikan kontribusi tenaga potensial serta membuka peluang kerja sama berkelanjutan dalam pengembangan sumber daya manusia.

Landasan Teori

Tangki Ukur Mobil (TUM)

Tangki ukur mobil bahan bakar minyak yang selanjutnya disingkat TUM adalah tangki ukur yang dapat digunakan untuk piranti pengukuran volume cairan, ditetapkan tetap diatas landasan mobil atau dihubungkan secara terpisah pada mobil tersebut, yang dapat dibagi lagi beberapa kompartemen (Direktorat Jendral, 2021).

Menurut Mentri Perindustrian dan perdagangan, (2004) ada 2 jenis TUM yaitu:

1. Tangki Ukur Mobil Pengisian dari Atas (Top Loading) yang selanjutnya disingkat TUM-TL adalah TUM yang sistem pengisian cairannya dari atas melalui dom/manhole tangki.
2. Tangki Ukur Mobil Pengisian dari Bawah (Bottom Loading) yang selanjutnya disebut TUM-BL adalah TUM yang sistem pengisian cairannya dari bawah tangki melalui katup pengisian (Loading Valve).

Batas Kesalahan Maksimum

Batas Kesalahan Maksimum (Maximum Error Limit) dalam metrologi pada tangki ukur mobil merujuk pada tingkat ketidakakuratan yang diperbolehkan dalam pengukuran kapasitas tangki tersebut. Dalam konteks metrologi, batas kesalahan maksimum adalah nilai tertinggi dari ketidaktepatan yang diizinkan dalam pengukuran untuk memastikan bahwa hasil pengukuran masih dapat diterima dan tidak melebihi toleransi yang ditetapkan.

Pada tangki ukur mobil (biasanya digunakan untuk mengukur bahan bakar), beberapa faktor yang mempengaruhi kesalahan pengukuran antara lain:

1. Kondisi Lingkungan

Temperatur, tekanan, dan kelembapan dapat mempengaruhi volume bahan bakar yang diukur, yang dapat berkontribusi pada kesalahan pengukuran.

2. Desain Tangki

Keakuratan desain tangki dan kalibrasi pengukuran sangat penting untuk mengurangi kesalahan. Misalnya, kesalahan yang mungkin timbul dari ketidaksempurnaan dalam pembuatan tangki atau penggunaan teknologi pengukuran yang lebih canggih.

3. Instrumen Pengukur

Keakuratan instrumen yang digunakan untuk mengukur volume bahan bakar, seperti flowmeter atau sensor lainnya, juga mempengaruhi kesalahan pengukuran.

4. Kalibrasi

Proses kalibrasi tangki dan alat pengukur sangat penting untuk memastikan bahwa pengukuran yang dilakukan sesuai dengan standar yang ditetapkan. Tanpa kalibrasi yang tepat, kesalahan pengukuran dapat terjadi lebih sering.

Menurut Menteri Perindustrian dan perdagangan,(2004) batas kesalahan maksimum yang diizinkan adalah:

- 1) pada tera $\pm 0,1\%$ volume nominal.
- 2) pada tera ulang $\pm 0,2\%$ volume nominal.

Standar Satuan Ukur

Satuan Sistem Internasional (le Systeme International d'Unites) yang selanjutnya disebut SI adalah satuan ukuran yang sistemnya bersumber pada suatu ukuran yang diperoleh berdasarkan atas satuan dasar yang disahkan oleh konferensi umum untuk ukuran dan timbangan. Menurut Permendag, (2024) Standar Satuan Ukuran Metrologi Legal yang selanjutnya disebut SUML adalah standar satuan besaran fisik berupa alat dan perlengkapannya atau bahan acuan dari ukuran yang sah dipakai sebagai dasar pembandingan dalam kegiatan metrologi legal.

Ketidakpastian (*Uncertainty*)

Ketidakpastian Pengukuran adalah suatu nilai yang menunjukkan sebaran hasil pengukuran yang dikaitkan dengan besaran yang diukur (Permendag, 2024).

Konsep ketidakpastian didasarkan pada besaran teramati yang diperoleh dengan pengukuran; hal ini berbeda dengan konsep ideal kesalahan yang didasarkan pada besaran yang tidak dapat diketahui (Komite Akreditasi Nasional, 2003).

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di UPTD Metrologi Legal Kota Tegal dengan menggunakan TUM kapasitas 24.000 liter yang terbagi dalam tiga kompartemen. Metode yang digunakan adalah penakaran masuk, yaitu pengisian air ke dalam TUM dari bejana ukur standar berkapasitas 2.000 liter dan 10 liter. Alat yang digunakan meliputi stik ukur 200 cm, salib ukur, dan bejana ukur standar. Volume air diukur dan dicatat untuk masing-masing kompartemen. Data deviasi dihitung dengan membandingkan volume aktual terhadap volume nominal, dan dievaluasi terhadap batas kesalahan maksimum ($\pm 0,2\%$).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Tangki Ukur Mobil (TUM)

Pengujian TUM adalah serangkaian kegiatan untuk menentukan kapasitas tangki atau kompartemen dengan menggunakan metode yang memenuhi persyaratan teknis dan metrologi (Direktorat Jendral, 2021). Adapun metode yang digunakan untuk pengujian TUM adalah:

Metode penakaran masuk (*volumetrik*) adalah penakaran dengan cara memasukkan cairan uji dari bejana ukur standar kedalam TUM.

1. Lingkup pengambilan data

- a. Pengujian Tangki Ukur Mobil (TUM) dilakukan di Instalasi Tangki Ukur Mobil Metrologi Kota Tegal.
- b. Tangki Ukur Mobil (TUM) yang digunakan adalah 24.000 liter dengan 3 kompartemen.
- c. Metode yang digunakan adalah penakaran masuk (*volumetrik*).
- d. Acuan yang digunakan yaitu:
 - 1) Keputusan Direktorat Metrologi No 64.11 Tahun 2021 tentang Tata Cara Pemeriksaan Tipe dan Pengujian Tipe Tangki Ukur Mobil BBM.
 - 2) Keputusan Menteri Perindustrian dan Perdagangan Republik Indonesia Nomor: 639/MPP/Kep/10/2004 tentang Ketentuan dan syarat teknis tangki ukur mobil.
- e. Alat yang digunakan:
 - 1) Tangki ukur mobil kapasitas 24.000 L
 - 2) Air bersih
 - 3) Bejana ukur standar 2000 L
 - 4) Bejana ukur standar 10 L

- 5) Stik ukur 200 cm
 - 6) Salib ukur
2. Prosedur pengujian TUM menggunakan penakaran masuk (*volumetrik*):
- a. Persyaratan pengujian:
 - 1) Peralatan/perlengkapan uji yang digunakan harus bersertifikat.
 - 2) Peralatan/perlengkapan uji yang digunakan harus berada dalam kondisi layak pakai serta disesuaikan dengan tingkat ketelitian yang diharapkan.
 - 3) Petugas tera/tera ulang harus menguasai dan memahami: Metoda pembacaan meniscus bejana ukur/ gelas ukur, metoda pembacaan nonius pada salib ukur/ alat ukur ketinggian cair.
 - b. Persiapan pengujian :
 - 1) Pastikan cairan yang digunakan berupa air bersih tidak terkontaminasi, bebas dari bahan yang menyebabkan korosi.
 - 2) Pastikan kondisi peralatan uji laik fungsi.
 - 3) Catat data teknis bejana ukur standar (BUS) dan TUM yang akan diuji kedalam cerapan pengujian.
 - c. Pengujian volume nominal
 - 1) Tangki ukur mobil masuk ke instalasi TUM. Pengujian TUM di UPTD Metrologi Legal menggunakan metode penakaran masuk (*volumetrik*). Air dimasukkan dari BUS yang terletak di instalasi TUM yang terletak di atas menuju ke kompartemen TUM.
 - 2) Pengujian volume kompartemen pada TUM dimulai dari kompartemen ke 2. Hal ini dimaksudkan untuk melihat kebocoran yang terjadi dan agar mobil tidak oleng.
 - 3) Air dialirkan dari penampungan yang berada dibawah instalasi TUM dengan pompa. Kemudian air ditakar dengan 1 BUS yang volume nominalnya 2000 L secara bergantian hingga air tepat pada volume nominalnya.
 - 4) Ketika BUS pertama telah terisi hingga volume nominalnya, maka katup atau kran dibuka untuk mengalirkan air dari BUS ke kompartemen TUM. Sementara katup pertama BUS dibuka, BUS kedua diisi air hingga volume nominalnya.
 - 5) Diulangi cara 3 hingga volume air dalam TUM yang diuji terisi hingga memenuhi volume kompartemen TUM. Misalnya, TUM yang penulis uji kapasitasnya adalah 24.000 L , maka isi untuk setiap kompartemen = $24.000 \text{ L} / 3 = 8000 \text{ L}$.

- 6) Setelah TUM terisi penuh kompartemennya, maka dilakukan proses pengukuran dengan menggunakan Stik ukur (200cm) dan salib ukur untuk mengukur kedalamannya, dan bejana ukur 10 L untuk mengurangi atau menambahkan air bila kurang atau lebih.
- 7) Setelah proses pengukuran dan pengujian selesai, air yang ada di dalam TUM akan dikeluarkan lagi ke penampungan air di instalasi.

Persamaan

1. Deviasi

Deviasi adalah ukuran seberapa jauh nilai data individu dari rata-rata. Deviasi dapat digunakan untuk mengukur sebaran data dan memahami variasi dalam data (Sugiyono, 2019)

2. Varian

Varian dalam pengukuran adalah ukuran seberapa besar perbedaan atau variasi antara hasil pengukuran yang diperoleh. Varian dapat disebabkan oleh beberapa faktor, seperti:

- a. Kesalahan pengukuran
- b. Variasi dalam sampel atau populasi
- c. Kondisi lingkungan yang berbeda
- d. Ketidakpastian dalam instrumen pengukuran

3. Konsep Deviasi

Deviasi memiliki beberapa konsep antara lain:

- a. Rata-rata (Mean): Nilai tengah dari sekumpulan data.
- b. Varians: Ukuran sebaran data yang dihitung sebagai rata-rata kuadrat deviasi setiap nilai data dari rata-rata.
- c. Deviasi: Selisih antara nilai data individu dengan rata-rata.

Rumus rata-rata (*Mean*)

$$\mu = \frac{x_1 + x_2 + x_3}{n}$$

μ : Rata-rata kompartemen

X1 : Nilai kompartemen 1

X2 :Nilai kompartemen 2

X3 : Nilai kompartemen 3

n : Jumlah kompartemen

Rumus varian

$$Varian = \frac{\sum (x_i - \mu)^2}{n - 1}$$

x_i = nilai data ke- i

μ = rata-rata data

n = jumlah data

Rumus deviasi

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \mu)^2}{n - 1}}$$

σ = standar deviasi

x_i = nilai data ke- i

μ = rata-rata data

n = jumlah data

Hitung presentase deviasi

$$\text{Deviasi (\%)} = \left(\frac{\text{Standar deviasi}}{\text{Rata-rata}} \right) \times 100\%$$

Tabel

Tabel 1. Data Deviasi Tangki Ukur Mobil

No	Volume Nominal (L)	Komp. 1 (L)	Komp. 2 (L)	Komp. 3 (L)	Rata-rata (L)	Deviasi (L)	Deviasi (%)
1	8000 L	7995	8002	7998	7998,333	3,51	0,044%
2	8000 L	8003	7996	8004	8001	4,36	0,054%
3	8000 L	7998	7999	7997	7998	1	0,0125%
4	8000 L	8001	7996	7999	7998,667	2,52	0,028%
5	8000 L	7997	8001	7998	7998,667	2,08	0,026%
6	8000 L	8003	7998	8003	8001,333	2,89	0,0361%
7	8000 L	7996	8004	8005	8001,667	4,93	0,0616%
8	8000 L	8004	7992	8003	7999,667	6,66	0,0833%
9	8000 L	7999	8000	7996	7998,333	2,08	0,026%
10	8000 L	8000	8002	8001	8001	1	0,0125%

Sumber: Perhitungan Pribadi

Berdasarkan data perhitungan dan tabel deviasi tangka ukur mobil kapasitas 24.000 liter diatas, seluruh hasil pengukuran menunjukkan deviasi yang masih berada dibawah batas maksimum kesalahan metrologi sebesar +0,2% menurut (Menteri Perindustrian dan perdagangan, 2004). Dengan demikian, tangki ukur mobil tersebut dinyatakan layak dan memenuhi standar ketelitian pengukuran metrologi.

KESIMPULAN

1. Prosedur pengujian tangki ukur mobil dengan kapasitas 24.000 liter menggunakan metode penakaran masuk dilakukan melalui tahapan yang sistematis dan mengacu pada standar teknis yang berlaku, mulai dari kalibrasi alat hingga pencatatan hasil pengukuran.
2. Tidak terdapat Deviasi Yang Tercatat Pada Tangki Ukur Mobil, Seluruh Hasil Pengukuran Menunjukkan Deviasi Yang Masih Berada Dibawah Batas Maksimum Kesalahan Metrologi Sebesar +0,2%.

3. Tangki ukur mobil (TUM) yang diuji umumnya dapat memenuhi standar batas maksimum kesalahan yang ditetapkan oleh regulasi, asalkan dilakukan dengan prosedur pengujian yang tepat dan alat yang terkalibrasi.
4. Metode penakaran masuk berperan penting dan memiliki pengaruh signifikan terhadap keakuratan hasil pengujian TUM, sehingga pemilihan dan penerapan metode yang benar menjadi kunci keberhasilan pengujian.

DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat Jendral. (2021). Keputusan Direktorat metrologi No 64.11 Tahun 2021 tentang Tata Cara Pemeriksaan Tipe dan Pengujian Tipe Tangki Ukur Mobil BBM. 21.
- Komite Akreditasi Nasional. (2003). Pedoman Evaluasi Dan Pelaporan Kedikpastian Pengukuran, 1–34.
- Mentri Perindustrian dan perdagangan. (2004). Keputusan Mentri Perindustrian dan Perdagangan Republik Indonesia Tentang Ketentuan dan Syarat Teknis Tangki Ukur Mobil. 1–23.
- Permendag. (2019). Standar Ukuran Metrologi Legal.
- Permendag. (2024). Peraturan Menteri Perdagangan Republik Indonesia nomor 31 tahun 2024 Tentang Standar Ukur Metrologi Legal . 15(1), 37–48.
- Santoso. (2010). Menguasai Statistik di Era Informasi dengan SPSS 18. Elex Media Komputindo.
- Sugiyono. (2019). Statistik Untuk Penelitian. Bandung: Alf abeta.