

**ANALISIS KESESUAIAN MATERIAL PRODUK TALI KAWAT BAJA
PADA PT. X BERDASARKAN SNI 0076:2008**



Hawa Mulia

41323110015

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA 2024

LAPORAN TUGAS AKHIR
ANALISIS KESESUAIAN MATERIAL PRODUK TALI KAWAT BAJA
PADA PT. X BERDASARKAN SNI 0076:2008



Disusun oleh:
Nama : Hawa Mulia
NIM : 41323110015
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
DESEMBER 2024

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Hawa Mulia

NIM : 41323110015

Program Studi : Teknik Mesin

Judul Laporan Skripsi : Analisis Kesesuaian Material Produk Tali Kawat Baja Pada PT. X Berdasarkan SNI 0076:2008

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian pernyataan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Pembimbing : Dafit Feriyanto, S.T., M.Eng., Ph.D ()

NIDN : 0310029004

Penguji 1 : Muhamad Fitri, M.Si., Ph.D ()

NIDN : 1013126901

Penguji 2 : I Gusti Ayu Arwati, Dra., M.T., Ph.D ()

NIDN : 0010046408

Jakarta, 14 Januari 2025

MENGETAHUI,
UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Dekan Fakultas Teknik,



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T

Ketua Program Studi,



Dr. Eng. Imam Hidayat, S.T., M.T.

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Hawa Mulia

NIM : 41323110015

Program Studi : Teknik Mesin

Judul Laporan Skripsi : Analisis Kesesuaian Material Produk Tali Kawat Baja Pada
PT. X Berdasarkan SNI 0076:2008

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

Jakarta, 14 Januari 2025

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

10000
METERAI
TEMPEL
ESEC6AMX142095091
Hawa Mulia

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan segala nikmat-Nya, sehingga penulis dapat dengan baik menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan judul Analisis Kesesuaian Material Produk Tali Kawat Baja Pada PT. X Berdasarkan SNI 0076:2008.

Tugas akhir disusun dalam rangka memenuhi syarat kelulusan mata kuliah tugas akhir untuk mendapatkan gelar sarjana teknik Strata Satu (S1). Selama pembuatan laporan tugas akhir ini berlangsung penulis telah mendapat banyak pengetahuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Dalam kesempatan ini sudah sepatasnya peneliti mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng selaku Rektor, Universitas Mercu Buana Jakarta.
2. Dr. Zulfa Fitri Ilkatrinasari, M.T Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana Jakarta.
3. Imam Hidayat, M.T., Ph.D Selaku Kaprodi Fakltas Teknik Universitas Mercu Buana Jakarta.
4. Nurato, ST, MT selaku Sekretaris Program Studi dan Kordinator Tugas Akhir Universitas Mercu Buana, Warung Buncit.
5. Dafit Feriyanto, ST., M.Eng., Ph.D selaku dosen Pembimbing Tugas Akhir, Universitas Mercu Buana Jakarta.
6. Kedua orang tua dan suami tercinta yang telah memberikan dukungan dan do'anya dalam menyusun laporan tugas akhir.

Dalam hal ini penulis memohon maaf atas kekurangan yang mungkin terjadi dalam penyusunan laporan ini. Semoga laporan tugas akhir ini dapat memberi manfaat bagi seluruh pihak yang membaca.

Jakarta, 14 Januari 2025



Hawa Mulia

ABSTRAK

Penggunaan tali kawat baja sangat penting dalam berbagai aspek seperti bidang perkapalan, konstruksi sipil, serta industri sebagai jenis struktur yang dapat menahan gaya aksial yang besar. Seringkali ditemukan kerusakan struktur material pada tali kawat baja yang tidak sesuai standar mutu produk yang telah ditetapkan oleh kementerian perindustrian sehingga tali kawat baja tidak dapat digunakan secara maksimal hingga dapat mengakibatkan kecelakaan kerja dan kerugian materil, baik konsumen maupun produsen. Oleh karena itu, penulis melakukan penelitian mengenai tali kawat baja yang diproduksi oleh PT. X dengan menitikberatkan pada syarat mutu yang tertuang dalam SNI 0076:2008 tentang tali kawat baja. Tujuan dari penelitian ini untuk menentukan kesesuaian material pada tali kawat baja terhadap batas minimal yang telah termaktub pada SNI 0076:2008. Metode yang akan penulis gunakan dalam penelitian ini yaitu melakukan pengujian terhadap karakteristik material pada tali kawat baja untuk konstruksi 6 x WS (26) IWRC Gr. B diameter 16 mm, dan 6 x WS (41) IWRC grade B diameter 32 mm, dengan parameter pengujian sesuai pada klausul syarat mutu pada SNI 0076:2008 yaitu uji sifat tampak, uji dimensi kawat dan tali kawat baja, uji tarik kawat dan tali kawat baja, uji lilit kawat dan uji puntir kawat dengan tambahan validasi pada pengujian komposisi kimia kawat baja dan uji *scanning electron microscopy* (SEM) pada kawat yang telah dilakukan uji lilit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil uji sifat kawat baja pada konstruksi 6 x WS (26) IWRC dan 6 x WS (41) IWRC menunjukkan kedua konstruksi tersebut memiliki penampang melintang bulat, bebas dari cacat dan retak, serta tali kawat juga bebas dari kerusakan seluruh panjangnya. Diameter aktual rata-rata kawat pada konstruksi 6 x WS (26) IWRC sebesar 16,25 mm dan untuk 6 x WS (41) IWRC sebesar 32,22 mm. Uji tarik menunjukkan beban patah kawat 6 x WS (26) IWRC sebesar 182,5 kN dan kawat 6 x WS (41) IWRC sebesar 690,8 kN. Beban patah per batang kawat juga memenuhi standar dengan nilai minimum yang lebih tinggi dari batas yang ditetapkan. Komposisi kimia kawat baja pada kedua konstruksi mengandung karbon sebanyak 0,78% dan mangan sebanyak 0,58%. Hasil uji puntir menunjukkan jumlah puntiran yang melebihi syarat minimum, dan uji lilit menunjukkan tidak ada keretakan atau patah pada kawat, yang juga terkonfirmasi dengan pemeriksaan *scanning electron microscopy* (SEM).

Kata Kunci: Tali kawat baja, SNI 0076:2008, uji sifat tampak, uji dimensi, uji tarik, uji komposisi kimia, uji *scanning electron microscopy* (SEM), uji lilit dan uji puntir.

ABSTRACT

The use of steel wire ropes is crucial in various sectors such as shipbuilding, civil construction, and industry, as they serve as structures capable of withstanding large axial forces. Often, material structural damage is found in steel wire ropes that do not meet the product quality standards set by the Ministry of Industry, which results in the steel wire ropes being unable to be used to their maximum potential, potentially leading to work accidents and material losses for both consumers and producers. Therefore, the author conducted research on steel wire ropes produced by PT. X, focusing on the quality requirements outlined in SNI 0076:2008 concerning steel wire ropes. The purpose of this research is to determine the material compliance of the steel wire ropes with the minimum standards established in SNI 0076:2008. The method employed in this research involves testing the material characteristics of steel wire ropes for the 6 x WS (26) IWRC Gr. B, 16 mm diameter, and 6 x WS (41) IWRC grade B, 32 mm diameter, with testing parameters in accordance with the quality requirements outlined in SNI 0076:2008, including visual inspection, dimension testing of the wire and steel wire rope, tensile testing, wire rope twist testing, and additional validation through chemical composition analysis and scanning electron microscopy (SEM) of the wire after the twist test. The results indicate that the steel wire rope test on the 6 x WS (26) IWRC and 6 x WS (41) IWRC constructions showed both constructions to have a round cross-section, free from defects and cracks, and the wire ropes were also free from damage along their entire length. The average actual diameter of the wire in the 6 x WS (26) IWRC construction was 16.25 mm, and in the 6 x WS (41) IWRC construction, it was 32.22 mm. The tensile test revealed a breaking load of 182.5 kN for the 6 x WS (26) IWRC wire and 690.8 kN for the 6 x WS (41) IWRC wire. The breaking load per wire also met the standard with values higher than the specified minimum limit. The chemical composition of the steel wire in both constructions contained 0.78% carbon and 0.58% manganese. The twist test results showed the number of twists exceeded the minimum requirement, and the coil test showed no cracking or breaking of the wire, which was further confirmed by scanning electron microscopy (SEM) inspection.

Keywords: Steel wire rope, SNI 0076:2008, visual inspection, dimension testing, tensile testing, chemical composition testing, scanning electron microscopy (SEM) testing, coil testing, and twist testing.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR SINGKATAN	xii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	3
1.3. TUJUAN	3
1.4. MANFAAT PENELITIAN	3
1.5. BATASAN MASALAH	3
1.6. SISTEMATIKA PENULISAN	4
BAB II	7
TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. <i>LITERATUR REVIEW</i>	7
2.2. BAJA KARBON	9
2.2.1. Diagram Fasa Fe ₃ C	11
2.3. TALI KAWAT BAJA	13

2.3.1.	Jenis dan Klasifikasi Tali Kawat Baja	16
2.4.	PENGUJIAN TARIK	21
2.5.	SPESIMEN UJI TARIK PADA TALI KAWAT BAJA	27
2.6.	SPESIMEN UJI TARIK PADA KAWAT BAJA	27
2.7.	PENGUJIAN PUNTIR	28
2.8.	SCANNING ELECTRON MICROSCOPY (SEM)	28
BAB III		31
METODOLOGI		31
3.1.	DIAGRAM ALIR PENELITIAN	31
3.2.	PERSIAPAN BENDA UJI, ALAT DAN BAHAN	37
3.2.1.	Benda Uji ke-1	37
3.2.2.	Benda Uji ke-2	38
3.3.	INSTRUKSI KERJA PENGUJIAN	39
3.3.1.	Uji Sifat Tampak (Visualisasi)	39
3.3.2.	Uji Dimensi (Diameter Kawat Baja)	39
3.3.3.	Uji Dimensi (Diameter Tali Kawat Baja)	41
3.3.4.	Uji Tarik Tali Kawat Baja	42
3.3.5.	Uji Tarik Kawat Baja	43
3.3.6.	Uji Puntir Kawat Baja	45
3.3.7.	Uji Lilit Kawat Baja	47
3.4.	SAMPLING PRODUK TALI KAWAT BAJA	47
BAB IV		49
HASIL DAN PEMBAHASAN		49
4.1	PENGAMATAN SIFAT TAMPAK	49
4.2	PENGUKURAN DIMENSI	50
4.3	PENGUJIAN TARIK TALI KAWAT BAJA	51
4.4	PENGUJIAN TARIK KAWAT BAJA	54

4.5	PENGUJIAN PUNTIR DAN LILIT	62
	BAB V	67
	PENUTUP	67
5.1	KESIMPULAN	67
5.2	SARAN	68
	DAFTAR PUSTAKA	69
	LAMPIRAN	72



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Diagram Fasa Sistem Fe-C (Garis Terputus Menunjukkan Kesetimbangan Besi-Grafit) (Smallman & Bishop, 2003)	12
Gambar 2. 2. Tali Kawat Baja	14
Gambar 2. 3. Penampang Melintang Tali Kawat Baja (B. S. Nasional, 2008)	14
Gambar 2. 4. Inti Pilinan Kawat Baja (B. S. Nasional, 2008)	15
Gambar 2. 5. Inti Tali Kawat Baja (B. S. Nasional, 2008)	15
Gambar 2. 6. Kawat Pengisi (B. S. Nasional, 2008)	15
Gambar 2. 7. Arah Pilinan Tali Kawat Baja (B. S. Nasional, 2008)	16
Gambar 2. 8. Jenis Pilinan Berdasarkan Posisi (B. S. Nasional, 2008)	16
Gambar 2. 9. Plot Pertambahan Beban vs Pertambahan Panjang	21
Gambar 2. 10. Grafik Tegangan-Regangan Material Dengan M= Titik Maksimum, F= Titik Patah, dan T= Tegangan Maksimum	22
Gambar 2. 11. (a) Daerah Deformasi Elastis Dari Grafik Tegangan-Regangan, (b) Konsep Kekakuan / Modulus Elastisitas Pada Material. P Adalah Batas Proporsional, Saat Deformasi Elastis Berubah Menjadi Deformasi Plastis	22
Gambar 2. 12. Ilustrasi Atomik Pada Saat Deformasi Elastis Terjadi	24
Gambar 2. 13. Ilustrasi Atomik Pada Saat Deformasi Plastis Terjadi	25
Gambar 2. 14. Representasi Ketangguhan Material Yang Diukur Dari Luas Daerah Dibawah Kurva	26
Gambar 2. 15. Permukaan Patahan Ulet dan Getas	26
Gambar 2. 16. Bentuk Batang Uji (B. S. Nasional, 2008)	27
Gambar 2. 17. Benda uji bentuk batangan dan kawat	27
Gambar 2. 18. Pemasangan Benda Uji Ke Mesin Puntir (Kurniawan et al., 2018)	28
Gambar 2. 19. Prinsip Kerja SEM (Goldstein et al., 2003)	30
Gambar 3. 1. Diagram Alir Penelitian	32
Gambar 3. 2. Lembar Data mentah Pengujian	36
Gambar 3. 3. Penampang Konstruksi 6 x WS (26) IWRC	37
Gambar 3. 4. Penampang Konstruksi 6 x WS (41) IWRC	38
Gambar 3. 5. Jangka Sorong	40
Gambar 3. 6. Cara Mengukur Diameter Tali Kawat Baja	41

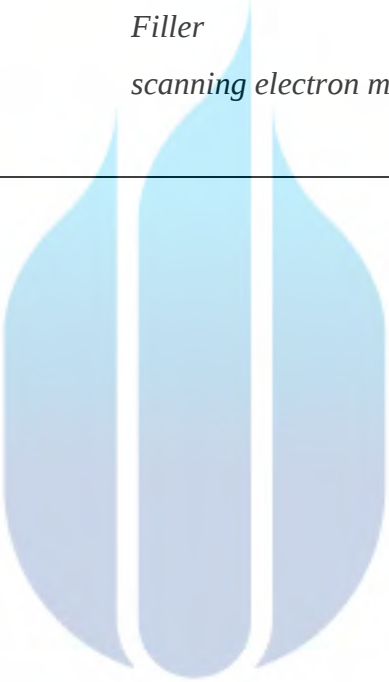
Gambar 3. 7. Mesin Uji Tarik UPM 1000 kN	42
Gambar 3. 8. Mesin Uji Tarik RME 100 kN	43
Gambar 3. 9. Mesin Uji Puntir WTT-100	46
Gambar 4. 1. Grafik Uji Tarik Konstruksi 6 x WS (26) IWRC Diameter 16 mm	52
Gambar 4. 2. Grafik Uji Tarik Konstruksi 6 x WS (41) IWRC Diameter 32 mm	53
Gambar 4. 3 Uji Tarik Sampel Pada Mesin UPM 1000 kN	54
Gambar 4. 4. Uji Tarik Sampel 6 x WS (41) IWRC Ø 32 mm Pada Mesin JTM 2000 kN	54
Gambar 4. 5. Grafik Uji Tarik Kawat Konstruksi 6 x WS (26) IWRC Diameter 16 mm	56
Gambar 4. 6. Grafik Uji Tarik Kawat Konstruksi 6 x WS (41) IWRC Diameter 32 mm	59
Gambar 4. 7. Uji Puntir Konstruksi 6 x WS (26) IWRC Pada Mesin WTT-10	63
Gambar 4. 8. Uji Lilit Konstruksi 6 x WS (26) IWRC Pada Mesin WTT-10	63
Gambar 4. 9. Sampel Uji Lilit Konstruksi 6 x WS (26) IWRC Perbesaran 80 kali	65
Gambar 4. 10. Sampel Uji Lilit Konstruksi 6 x WS (26) IWRC Perbesaran 330 kali	65
Gambar 4. 11. Sampel Uji Lilit Konstruksi 6 x WS (41) IWRC Perbesaran 430 kali	65

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. <i>Review</i> Penelitian Terdahulu	7
Tabel 2. 2. Klasifikasi Berdasarkan Kuat Tarik Kawat (Standard, 2006)	17
Tabel 2. 3. Tipe Berdasarkan Konstruksi (Standard, 2006)	18
Tabel 2. 4. Modulus Elastisitas dan Modulus Geser Serta <i>Poisson Ratio</i> Dari Beberapa Logam Pada Temperatur Ruang	23
Tabel 2. 5. Ukuran benda uji nomor 9	27
Tabel 3. 1. Jenis konstruksi tali kawat baja	33
Tabel 3. 2. Kelompok 1 - 3 Konstruksi Tali Kawat Baja	34
Tabel 3. 3. Kelompok 4 - 6 Konstruksi Tali Kawat Baja	34
Tabel 3. 4. Kelompok 7 - 9 Konstruksi Tali Kawat Baja	35
Tabel 3. 5. Kelompok 10 - 12 Konstruksi Tali Kawat Baja	35
Tabel 3. 6. Toleransi Diameter Kawat Baja	40
Tabel 3. 7. Toleransi diameter tali kawat baja (B. S. Nasional, 2008)	41
Tabel 3. 8. Jarak Bebas Antara Penjepit	42
Tabel 3. 9. Banyaknya batang uji untuk kawat	44
Tabel 3. 10. Ketentuan Jarak Antara Penjepit Pada Batang Uji Puntir	45
Tabel 3. 11. Jumlah putaran kawat per menit maksimum berdasarkan SNI 07-0552-1989	46
Tabel 3. 12. Jumlah putaran minimum berdasarkan SNI 0076:2008	47
Tabel 3. 13. Konstruksi Tali Kawat Baja Yang Diproduksi Oleh PT. X	48
Tabel 4. 1. Hasil Uji Sifat Tampak	49
Tabel 4. 2. Hasil Uji Dimensi Tali Kawat Baja	50
Tabel 4. 3. Hasil Uji Tarik Tali Kawat Baja	51
Tabel 4. 4. Hasil Uji Tarik Kawat Konstruksi 6 x WS (26) IWRC Diameter 16 mm	55
Tabel 4. 5. Hasil Uji Tarik Kawat Konstruksi 6 x WS (41) IWRC Diameter 32 mm	58
Tabel 4. 6. Hasil Uji Komposisi Kimia	61
Tabel 4. 7. Hasil Uji Puntir dan Lilit Kawat Konstruksi 6 x WS (26) IWRC Diameter 16 mm	62
Tabel 4. 8. Hasil Uji Puntir dan Lilit Kawat Konstruksi 6 x WS (41) IWRC Diameter 32 mm	64

DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Keterangan
WS	<i>Warrington Seale</i>
W	<i>Warrington</i>
S	<i>Seale</i>
IWRC	<i>Independent Wire Rope Core</i>
FC	<i>Fiber Core</i>
Fi	<i>Filler</i>
SEM	<i>scanning electron microscopy</i>



U N I V E R S I T A S
MERCU BUANA