

INSPEKSI PENGELASAN KAPAL

ISBN : 978-634-7360-08-3

**NUR YANU NUGROHO
BAGUS KUSUMA ADITYA
TRI AGUNG KRISTIYONO**



Kosongkan (balik cover)

Inspeksi Pengelasan Kapal

**NUR YANU NUGROHO
BAGUS KUSUMA ADITYA
TRI AGUNG KRISTIYONO**



**Hang Tuah University Press
2025**

Inspeksi Pengelasan Kapal

ISBN: 978-634-7360-08-3

Hak Cipta tahun 2025 pada Penulis. Hak penerbitan pada HANG TUAH UNIVERSITY PRESS. Bagi mereka yang ingin memperbanyak sebagian isi buku ini dalam bentuk atau cara apapun harus mendapatkan izin tertulis dari penulis dan penerbit HANG TUAH UNIVERSITY PRESS.

Penulis:

Nur Yanu Nugroho
Bagus Kusuma Aditya
Tri Agung Kristiyono

Reviewer:

Ali Azhar

Editor:

Denada Rajwa Aulia Putri

Desain sampul:

Bagus Kusuma Aditya
Nur Yanu Nugroho



Penerbit:

HANG TUAH UNIVERSITY PRESS

Jl. Arif Rahman Hakim 150, Sukolilo, Surabaya Telp. (031) 5946261

E-mail: uht.press@hangtuah.ac.id

Anggota IKAPI

Hak Cipta dilindungi Undang-undang

All Right Reserved

Cetakan I, _____ 2025

KATA PENGANTAR

Buku ini membahas tentang inspeksi pengelasan kapal berkaitan dengan metode inspeksi las pada kapal bangunan baru maupun reparasi. Selain itu, dalam buku ini juga dijelaskan cara-cara pemeriksaan hasil las baik secara merusak DT (*Destructive Test*) maupun tidak merusak NDT (*Non-Destructive Test*) dan macam-macam cacat las yang terjadi pada proses pengelasan. Proses inspeksi las bertujuan untuk memastikan hasil lasan memiliki kualitas yang sesuai dengan standar regulasi maupun spesifikasi teknis yang diminta.

Inspeksi pengelasan dilakukan oleh *Welding Inspector* (WI) untuk memastikan hasil lasan dapat diterima atau tidak, sesuai dengan standar jaminan kualitas yang digunakan. Metode inspeksi pengelasan secara tidak merusak (NDT) yang dapat digunakan, meliputi: *Visual Inspection* (VI), *Liquid Penetrant Testing* (PT), *Magnetic Particle Testing* (MT), *Ultrasonic Testing* (UT), dan *Radiography Testing* (RT). Metode NDT paling sesuai digunakan untuk mendeteksi keberadaan macam-macam cacat las (*welding defect*) yang muncul pada hasil pengelasan.

Selain itu, buku ini juga mengulas berbagai metode inspeksi hasil pengelasan dengan pengujian secara merusak (DT), seperti: pengujian tarik (*tensile strength*), pengujian tekuk (*bending strength*), pengujian pukul (*impact charpy testing*), pengujian kekerasan (*hardness testing*), makroetsa (*macrostructure etching*), dan mikroetsa (*microstructure etching*). Metode pengujian secara merusak digunakan dalam inspeksi hasil lasan untuk mengetahui sifat-sifat mekanik (*mechanical properties*) dan sifat-sifat fisik (*physical properties*) pada sambungan logam las.

Besar harapan penulis buku ini mendapat masukan, informasi serta arahan dari pihak-pihak yang berkompeten sesuai bidangnya, khususnya pengelasan baik dari alumni dan akademisi serta praktisi yang sangat penting dalam penyempurnaan penulisan buku ajar ini.

Oktober, 2025

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv

BAB 1

INSPEKSI PENGELASAN KAPAL.....	1
A. Pendahuluan	1
B. Dasar-Dasar Inspeksi Pengelasan.....	2
C. Inspeksi Pengelasan Pada Industri Perkapalan	8
D. Inspektur Las (<i>Welding Inspector</i>).....	10
E. <i>Welding Procedure Specification</i> (WPS)	22
F. Rangkuman Materi	36

BAB 2

INSPEKSI TIDAK MERUSAK (NDT)	38
A. Pendahuluan	38
B. <i>Visual Inspection</i> (VI).....	40
C. <i>Liquit Penetrant Testing</i> (PT).....	41
D. <i>Magnetic Particle Testing</i> (MT)	44
E. <i>Ultrasonic Testing</i> (UT)	48
F. <i>Radiography Testing</i> (RT).....	51
G. Rangkuman Materi	54

BAB 3

INSPEKSI MERUSAK (DT)	56
A. Pendahuluan	56
B. Pengujian Tarik (<i>Tensile Testing</i>).....	58
C. Pengujian Tekuk (<i>Bending Testing</i>).....	66
D. Pengujian Pukul Charpy (<i>Impact Charpy Testing</i>)	72
E. Pengujian Kekerasan (<i>Hardness Testing</i>)	77
F. Pengujian Kepecahan (<i>Fracture Testing</i>).....	94
G. Pengujian Makro & Mikro Etsa (<i>Macro & Micro Etching</i>)	99
H. Rangkuman Materi	105

BAB 4

CACAT HASIL PENGELASAN.....	108
A. Pendahuluan	108
B. Definisi Cacat Las.....	108
C. Klasifikasi Cacat Las (<i>Welding Defect</i>)	110
D. Rangkuman Materi	128

BAB 5	
TEGANGAN SISA PADA PENGELASAN	130
A. Pendahuluan	130
B. Tegangan Sisa (<i>Residual Stress</i>)	131
C. Deformasi Pada Pengelasan.....	142
D. Rangkuman Materi	164
 DAFTAR PUSTAKA	 166
GLOSARIUM.....	168
INDEKS.....	174
PROFIL PENULIS	178
SINOPSIS.....	180

SINOPSIS

Inspeksi pengelasan merupakan faktor yang sangat penting untuk memastikan kualitas, keandalan, dan keamanan pada sambungan las. Inspeksi pengelasan melibatkan proses pemeriksaan dan evaluasi dari hasil lasan terhadap standar kualitas tertentu. Inspeksi las bertujuan untuk mendeteksi cacat las, mengetahui sifat-sifat material, mengevaluasi kepatuhan terhadap kode standar tertentu, memastikan keselamatan dan kinerja secara keseluruhan. Inspeksi las terdiri atas serangkaian pemeriksaan pada hasil las untuk menjaga kualitas yang dilakukan oleh *Welding Inspector* (WI).

Inspeksi las dilakukan menggunakan dua metode pengujian, yaitu: *Non-Destructive Testing* (NDT) dan *Destructive Testing* (DT). NDT adalah cara pemeriksaan, pengujian, atau evaluasi material, komponen, maupun sambungan las tanpa merusak bentuk, fungsi, sifat mekanis dari benda yang diperiksa, sedangkan DT adalah sebaliknya. Metode NDT, contohnya: *visual inspection*, *ultrasonic test*, *x-ray* dan *gamma ray*, dan medan elektromagnetik. Pengujian merusak (DT) dapat memberikan data nyata tentang kekuatan tarik, tekuk, impak, dan kekerasan material yang sangat penting di industri konstruksi yang berisiko tinggi (kapal, jembatan, pesawat, reaktor) agar tidak terjadi kegagalan yang fatal.

Cacat las didefinisikan *American Welding Society* sebagai bentuk ketidaksempurnaan pada logam las. *International Institute of Welding* membagi cacat las menjadi: *crack*, *porosity*, *solid inclusion*, *incomplete fusion and penetration*, *imperfect shape*, dan *miscellaneous defect*. Pembagian tersebut mulai dari cacat las paling berbahaya hingga cacat yang tidak berbahaya. Adanya tegangan sisa pada proses las juga menurunkan kualitas sambungan las. Tegangan sisa (*residual stress*) pada lasan adalah tegangan yang tertinggal pada logam setelah proses pengelasan selesai dan dapat mengakibatkan terjadinya perubahan bentuk (deformasi), meskipun tidak ada beban luar yang bekerja.

ISBN 978-634-7360-08-3



9

786347

360083

Penerbit:

HANG TUAH UNIVERSITY PRESS

E-mail: uht.press@hangtuah.ac.id

Anggota IKAPI

