

# PENGANTAR ILMU BAHAN TEKNIK

Rizqi Ilmal Yaqin, A. Marsha Alviani



# **PENGANTAR ILMU BAHAN TEKNIK**

**Rizqi Ilmal Yaqin, A. Marsha Alviani**



## **PENGANTAR ILMU BAHAN TEKNIK**

Penulis:

**Rizqi Ilmal Yaqin, A. Marsha Alviani**

Desain Cover:

**Fawwaz Abyan**

Tata Letak:

**Handarini Rohana**

Editor:

**Hozairi**

ISBN:

**978-623-459-306-8**

Cetakan Pertama:

**Januari, 2023**

Hak Cipta 2023, Pada Penulis

---

Hak Cipta Dilindungi Oleh Undang-Undang

**Copyright © 2023**

**by Penerbit Widina Bhakti Persada Bandung**

All Right Reserved

Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari Penerbit.

**PENERBIT:**

**WIDINA BHAKTI PERSADA BANDUNG**

**(Grup CV. Widina Media Utama)**

Komplek Puri Melia Asri Blok C3 No. 17 Desa Bojong Emas  
Kec. Solokan Jeruk Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat

**Anggota IKAPI No. 360/JBA/2020**

Website: [www.penerbitwidina.com](http://www.penerbitwidina.com)

Instagram: [@penerbitwidina](https://www.instagram.com/penerbitwidina)

Telepon (022) 87355370

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah Nya, kerja keras penyusun buku Pengantar Ilmu Bahan ini dapat diselesaikan. Buku ini ditujukan sebagai media pembelajaran khususnya Taruna Politeknik Kelautan dan Perikanan di bawah Pusat Pendidikan Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kementerian Kelautan dan Perikanan. Kami mengucapkan terimakasih kepada penyusun yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan tenaganya untuk dapat menyelesaikan buku Pengantar Ilmu Bahan ini. Buku Pengantar Ilmu Bahan ini memuat macam-macam jenis bahan dan aplikasinya serta sifat-sifat dari bahan. Selain itu juga terdapat standarisasi bahan, serta karakterisasi material logam dan non logam. Pengetahuan ini juga menjadi dasar dalam program studi yang berkaitan dengan bidang permesinan.

Kami berharap dengan mempelajari dasar-dasar ilmu bahan ini semoga dapat membantu dalam pembuatan mesin khususnya bidang kelautan dan perikanan. Selain itu juga semoga buku ini dapat bermanfaat dan menjadi kontribusi yang positif dalam proses belajar mengajar dalam lingkup Pusat Pendidikan Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kementerian Kelautan dan Perikanan.

Tim Penyusun

# DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vii
<b>BAB 1 JENIS BAHAN TEKNIK DAN APLIKASINYA</b> .....	1
1.1 Bahan Teknik Dalam Perkembangan Teknologi .....	1
1.2 Klasifikasi Bahan Teknik.....	2
1.3 Logam .....	4
1.4 Polimer .....	18
1.5 Keramik.....	22
1.6 Komposit.....	27
<b>BAB 2 SIFAT-SIFAT BAHAN TEKNIK</b> .....	29
2.1 Sifat Fisik.....	29
2.2 Sifat Thermal.....	34
2.3 Sifat Listrik .....	38
2.4 Sifat Magnetik.....	48
2.5 Sifat Mekanis .....	55
2.6 Sifat Kimia .....	63
2.7 Sifat Teknologi .....	63
<b>BAB 3 STANDARISASI BAHAN DAN PENGUJIAN BAHAN</b> .....	67
3.1 Standarisasi Bahan.....	67
3.2 Standarisasi Pengujian Bahan.....	75
<b>BAB 4 PENGUJIAN BAHAN LOGAM</b> .....	81
4.1 Pengujian Bahan Logam .....	81
4.2 Pengujian Destruktif .....	82
4.3 Pengujian Non Destruktif .....	112
<b>BAB 5 PENGUJIAN BAHAN NON-LOGAM</b> .....	117
5.1 Pengujian FTIR ( <i>Fourier-transform infrared spectroscopy</i> ) .....	117
5.2 DSC ( <i>Differential scanning calorimetry</i> ) .....	121
5.3 DTA ( <i>Differential thermal analysis</i> ) .....	125
5.4 TGA ( <i>Thermogravimetric</i> ) .....	127
5.5 BET ( <i>Brunauer–Emmett–Teller</i> ).....	130
5.6 VSM ( <i>Vibrating-sample magnetometer</i> ) .....	133
5.7 Photoluminescence Spectrometer .....	135
5.8 SEM ( <i>Scanning Electron Microscope</i> ) .....	137
5.9 TEM ( <i>Transmission Electron Microscope</i> ).....	139

5.10 XRD (X-RAY Diffraction) .....	142
5.11 Spektroskopi .....	144
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>147</b>
<b>PROFIL PENULIS .....</b>	<b>148</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1.1</b> Jenis penamaan baja tahan karat .....	9
<b>Tabel 1.2</b> Jenis paduan aluminium beserta kodenya .....	14
<b>Tabel 2.1</b> Tabulasi sifat termal berbagai bahan .....	31
<b>Tabel 2.2</b> Konduktivitas listrik dari berbagai logam .....	36
<b>Tabel 2.3</b> Energi gap pada ikatan, elektron dan mobilitas ruang kosong pada berbagai bahan semikonduktor .....	39
<b>Tabel 2.4</b> Konstanta dielektrik dan kekuatan dielektrik pad beberapa bahan .....	43
<b>Tabel 2.5</b> Sustainabilitas magnetik dari bahan diamagnetik dan paramagnetic pada suhu kamar.....	46
<b>Tabel 2.6</b> Distribusi momen magnetic spin pada unit sel Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> .....	49
<b>Tabel 2.7</b> Sifat mampu las berbagai bahan logam .....	57
<b>Tabel 3.1</b> Klasifikasi paduan aluminium tempaan.....	65
<b>Tabel 3.2</b> Paduan Aluminium dan seri penamaannya.....	66
<b>Tabel 4.1</b> Jenis indentor dan material yang diuji .....	85
<b>Tabel 4.2</b> Bahan yang digunakan untuk mounting.....	97
<b>Tabel 4.3</b> Larutan kimia untuk proses etsa .....	99
<b>Tabel 4.4</b> Hasil pengujian metalografi beberapa jenis logam .....	99
<b>Tabel 5.1</b> Ikatan kima dan gugus fungsi dari hasil pengujian material Polyurethane .....	108
<b>Tabel 5.2</b> Perbedaan antara DSC sistem power-compensation dan sistem heat-flux.....	111
<b>Tabel 5.3</b> Faktor yang dapat mempengaruhi kurva DTA.....	114
<b>Tabel 5.4</b> Hasil dari pengujian spektroskopi.....	131

# DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.1</b> Klasifikasi bahan teknik .....	3
<b>Gambar 1.2</b> Pengelompokan baja karbon dan beberapa penggunaannya .....	7
<b>Gambar 1.3</b> Diagram fase pada baja karbon .....	8
<b>Gambar 1.4</b> Skematik compression molding .....	20
<b>Gambar 1.5</b> Skematik injection molding .....	21
<b>Gambar 1.6</b> Skematik ekstruksi .....	21
<b>Gambar 1.7</b> Skematik blow molding .....	22
<b>Gambar 1.8</b> Skematik proses Teknik blowing pada gelas .....	25
<b>Gambar 1.9</b> Skematik proses pembentukan lembaran gelas .....	26
<b>Gambar 1.10</b> Langkah pembentukan slip casting .....	27
<b>Gambar 2.1</b> Warna bahan tembaga .....	30
<b>Gambar 2.2</b> Jenis beberapa struktur kristal pada bahan .....	30
<b>Gambar 2.3</b> Porositas pada suatu bahan .....	32
<b>Gambar 2.4</b> a) Defleksi cahaya terhadap bahan b) Contoh hasil struktur mikro .....	33
<b>Gambar 2.5</b> Pengaruh termal, pengotor dan deformasi pada resistivitas .....	40
<b>Gambar 2.6</b> Hubungan resistivitas listrik dengan paduan tembaga-nikel .....	41
<b>Gambar 2.7</b> Ikatan kovalen pada suatu bahan .....	42
<b>Gambar 2.8</b> Skematik atom pengotor yang menggantikan .....	45
<b>Gambar 2.9</b> Skematik semikonduktor ekstristik tipe-p .....	46
<b>Gambar 2.10</b> Sebuah kapasitansi paralel pada dua pelat bahan .....	47
<b>Gambar 2.11</b> Permeabilitas berbagai bahan .....	48
<b>Gambar 2.12</b> a) Konfigurasi di pol atom pada bahan digmanetik dengan dan tanpa medan magnet b) Konfigurasi di pol atom dengan dan tanpa medan magnet luar untuk bahan paramagnetik .....	49
<b>Gambar 2.13</b> Skematis antara densitas fluks dan kuat medan magnet dari diamagnetik dan paramagnetic .....	50
<b>Gambar 2.14</b> Ilustrasi skematik pada keselarasan timbal balik atom dipol pada bahan feromagnetik .....	52
<b>Gambar 2.15</b> Skematik yang menggambarkan susunan antiparalel pada momen spin magnetic pada mangan oksida .....	53
<b>Gambar 2.16</b> Diagram skematis dari konfigurasi magnetik momen spin pada Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> .....	54
<b>Gambar 2.17</b> Grafik ketergantungan suhu dengan resistivitas listrik pada bahan dengan suhu OK .....	55
<b>Gambar 2.18</b> Skematik kekuatan a) tarik dan b) tekan suatu bahan .....	56



<b>Gambar 2.19</b>	Hubungan nilai kekerasan dan kekuatan tarik .....	56
<b>Gambar 2.20</b>	Skematis tegangan geser pada sutu kontruksi.....	57
<b>Gambar 2.21</b>	Modulus secant dan modulus tangen .....	59
<b>Gambar 2.22</b>	Kurva tegangan regangan pada bahan ulet dan getas .....	60
<b>Gambar 2.23</b>	Kurva perilaku creep pada suatu bahan.....	62
<b>Gambar 3.1</b>	Klasifikasi JIS pada bidang teknik.....	75
<b>Gambar 4.1</b>	Alat uji tarik .....	82
<b>Gambar 4.2</b>	Perubahan panjang batang uji akibat pembebanan (a) spesimen sebelum diberikan beban, (b) spesimen pada saat putus, dan (c) setelah spesimen putus .....	83
<b>Gambar 4.3</b>	Bentuk spesimen uji tarik .....	84
<b>Gambar 4.4</b>	Kurva tegangan ( $\sigma$ ) - regangan ( $\epsilon$ ) hasil pengujian uji tarik.....	85
<b>Gambar 4.5</b>	Pola patahan hasil pengujian tarik .....	86
<b>Gambar 4.6</b>	Alat Uji Impak metode charpy.....	86
<b>Gambar 4.7</b>	Metode pengujian impak (a) Izod dan (b) Charpy.....	87
<b>Gambar 4.8</b>	Mekanisme Pengujian Impak .....	87
<b>Gambar 4.9</b>	Spesimen Uji Impak metode charpy.....	89
<b>Gambar 4.10</b>	Spesimen uji impak metode izod .....	90
<b>Gambar 4.11</b>	Penampang material hasil pengujian impak .....	91
<b>Gambar 4.12</b>	Grafik hubungan antara energi yang diserap, perubahan temperature, dan peresentase patahan getas .....	92
<b>Gambar 4.13</b>	Alat Pengujian Kekekasan .....	93
<b>Gambar 4.14</b>	Indentor pengujian kekerasan metode Vickers .....	95
<b>Gambar 4.15</b>	Mekanisme pengujian kekerasan metode Rockwell.....	95
<b>Gambar 4.16</b>	Hasil pengujian kekerasan metode Brinnel.....	97
<b>Gambar 4.17</b>	Hasil pengujian kekerasan metode Vickers.....	98
<b>Gambar 4.18</b>	Hasil pengujian Rockwell .....	98
<b>Gambar 4.19</b>	Alat Pengujian Lengkung .....	99
<b>Gambar 4.20</b>	Skematika pembebanan pada pengujian lengkung .....	99
<b>Gambar 4.21</b>	Tipe beban dan cetakan pada pengujian lengkung (a) tipe lengkung U dan (b) tipe lengkung V .....	100
<b>Gambar 4.22</b>	Arah pembebanan pada pengujian lengkung (a) pembebanan transversal dan (b) pembebanan longitudinal .....	100
<b>Gambar 4.23</b>	Pengujian lengkung pada spesimen hasil lasan .....	101
<b>Gambar 4.24</b>	Ukuran spesimen lasan pada pengujian lengkung .....	101
<b>Gambar 4.25</b>	Hasil pengujian lengkung pada baja lasan S.0361 .....	102
<b>Gambar 4.26</b>	Alat Pengujian Puntir (Torsion Test).....	102
<b>Gambar 4.27</b>	Pengukuran torsi saat proses pengujian puntir (torsion test) ..	103
<b>Gambar 4.28</b>	Spesimen uji torsi .....	105
<b>Gambar 4.29</b>	Hasil pengujian torsi .....	105

<b>Gambar 4.30</b>	Spesimen hasil pengujian punter (a) perbedaan material ductile dan brittle, (b) penampang material ductile, dan (c) hasil uji punter material ductile degan SEM.....	106
<b>Gambar 4.31</b>	Mikroskop Metallurgi .....	107
<b>Gambar 4.32</b>	Mekanisme sinar yang datang dan mengenai spesimen uji .....	108
<b>Gambar 4.33</b>	Hasil pengecoran logam untuk komponen mesin.....	112
<b>Gambar 4.34</b>	Arah dan pengaruh medan magnet pada spesimen uji .....	113
<b>Gambar 4.35</b>	Pembangkitan magnet dengan metode yoke .....	113
<b>Gambar 4.36</b>	Pembangkitan magnet dengan direct contact (a) komponen berbentuk pipa silinder dan (b) komponen kecil berbentuk cincin.....	114
<b>Gambar 4.37</b>	Cairan penetrant, developer, dan cleaner .....	114
<b>Gambar 4.38</b>	Bagan prosedur penggunaan cairan fluorescent dan cairan penetran terlihat .....	115
<b>Gambar 4.39</b>	Hasil pengujian cairan penetran pada spesimen material paduan GPT14 dengan beberapa perlakuan panas (a) dan (b) spesimen uji di rumah sedangkan (c) dan (d) untuk spesimen yang dipanaskan hingga temperatur 600oF .....	116
<b>Gambar 5.1</b>	Alat FTIR.....	118
<b>Gambar 5.2</b>	Sistem kerja dari FTIR .....	119
<b>Gambar 5.3</b>	Proses preparasi spesimen uji pada FTIR .....	119
<b>Gambar 5.4</b>	Hasil pengujian FTIR pada material polyurethane .....	120
<b>Gambar 5.5</b>	Alat DSC .....	121
<b>Gambar 5.6</b>	DSC dengan sistem Power – Compensation.....	122
<b>Gambar 5.7</b>	DSC dengan sistem Heat-Flux.....	122
<b>Gambar 5.8</b>	Beberapa jenis pan dari pengujian DSC .....	123
<b>Gambar 5.9</b>	Hasil pengujian DSC material Polyetheretherketone (PEEK) .....	124
<b>Gambar 5.10</b>	Alat Pengujian DTA.....	125
<b>Gambar 5.11</b>	Perbedaan pengujian antara DSC dan DTA (a) pengujian dengan DSC dan (b) pengujian dengan DTA.....	126
<b>Gambar 5.12</b>	Hasil pengujian DTA (a) material Co-coordination polymer dan (b) material Mn-coordination polymer .....	127
<b>Gambar 5.13</b>	Alat Pengujian TGA.....	128
<b>Gambar 5.14</b>	Proses yang terjadi di dalam ruang pengujian TGA.....	128
<b>Gambar 5.15</b>	Hasil pengujian TGA .....	130
<b>Gambar 5.16</b>	Perbandingan material CaCO3 yang di uji dengan perbedaan atmosfer .....	130
<b>Gambar 5.17</b>	Alat uji BET.....	131
<b>Gambar 5.18</b>	Proses absorpsi Nitrogen pada permukaan spesimen uji.....	131
<b>Gambar 5.19</b>	Persiapan pengujian BET (a) proses vakum dan	

	pengeringan sampel dan (b) sampel masuk ke ruang absorpsi .....	132
<b>Gambar 5.20</b>	Hasil pengujian BET pada material $\text{CaAl}_2\text{O}_4$ didoping dengan Ce dan Mn aniling pada temperatur 1350oC $\text{N}_2\text{H}_2$ ....	132
<b>Gambar 5.21</b>	Luas area permukaan dari $\text{CaAl}_2\text{O}_4$ yang didoping dengan Ce dan Mn aniling pada temperatur 800oC selama 1 jam dengan konsentrasi 0.1 M, 0.5 M, dan 1.0 M.....	133
<b>Gambar 5.22</b>	Alat Pengujian VSM .....	133
<b>Gambar 5.23</b>	Proses penyerapan energi medan magnet oleh spesimen uji ..	134
<b>Gambar 5.24</b>	Hasil VSM Barium Heksaferrite 7/850, 7/950, 7/1050.....	135
<b>Gambar 5.25</b>	Alat Pengujian Photoluminescence Spectrometer.....	135
<b>Gambar 5.26</b>	Prinsip kerja pada alat Photoluminescence Spectrometer .....	136
<b>Gambar 5.27</b>	Hasil pengujian Photoluminescence Spectrometer .....	136
<b>Gambar 5.28</b>	Alat pengujian SEM .....	137
<b>Gambar 5.29</b>	Skematik prinsip kerja SEM .....	138
<b>Gambar 5.30</b>	Skematik proses sputtering pada bahan non-konduktif .....	138
<b>Gambar 5.31</b>	Gambar hasil pengujian SEM.....	139
<b>Gambar 5.32</b>	Alat pengujian TEM .....	140
<b>Gambar 5.33</b>	Skematik prinsip kerja TEM .....	141
<b>Gambar 5.34</b>	Hasil pengujian TEM .....	142
<b>Gambar 5.35</b>	Alat X-Ray Difraksi .....	142
<b>Gambar 5.36</b>	Skematik prinsip kerja XRD.....	143
<b>Gambar 5.37</b>	Hasil pengujian bahan dengan XRD.....	144
<b>Gambar 5.38</b>	Alat uji Spektrokopi .....	144
<b>Gambar 5.39</b>	Skematik prinsip kerja dari Spektroskopi .....	145



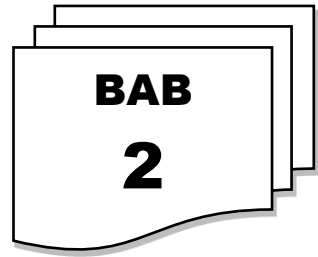
# JENIS BAHAN TEKNIK DAN APLIKASINYA

---

## 1.1 BAHAN TEKNIK DALAM PERKEMBANGAN TEKNOLOGI

Bahan merupakan kebutuhan yang sangat penting bagi manusia dari zaman dahulu hingga zaman sekarang. Sejak zaman purbakala, manusia membutuhkan bahan untuk dijadikan alat untuk membantu pekerjaan dalam berkehidupan. Awalnya, manusia hanya mengenal bahan berupa batu, tulang dan kayu untuk membuat suatu alat seperti perahu, kapak, pisau, tombak dan alat lainnya. Berkembangnya zaman mengubah kebudayaan manusia dengan ditemukannya dan digunakannya bahan logam yang terdapat di alam secara bebas seperti emas, perak, tembaga dan besi. Penemuan bahan logam tersebut menjadikan batu, tulang dan kayu mulai ditinggalkan. Manusia sebagai makhluk yang berfikir, telah mengembangkan berbagai ilmu dan teknologi yang akhirnya mengkaitkannya dengan revolusi industri. Revolusi industri yang dimaksud yaitu baik industri maritim, udara dan industri sektor lainnya. Sehingga perkembangan teknologi sangat pesat.

Perkembangan teknologi sampai saat ini memiliki dampak yang sangat luar biasa terhadap perkembangan berbagai bahan teknik. Beberapa pihak yang terkait dengan perkembangan teknologi menuntut ketersediaannya bahan yang memiliki persyaratan-persyaratan yang semakin tinggi, di lain pihak pengguna teknologi menuntut persyaratan-persyaratan pola perilaku dan kehidupan manusia. Interaksi antara manusia dan teknologi sangat erat sekali, manusia sebagai pencipta teknologi tetapi manusia juga menyesuaikan diri dari teknologi tersebut. Sementara kebutuhan bahan-bahan untuk pendukung terciptanya teknologi hasil ciptaannya masih terbatas jumlahnya. Hal ini akan menuntut pengguna dari bahan-bahan tersebut untuk membatasinya dan menggunakannya secara efektif dan efisien. Pemakaian bahan teknik yang efektif dan efisien perlu adanya pengenalan secara baik



## SIFAT-SIFAT BAHAN TEKNIK

---

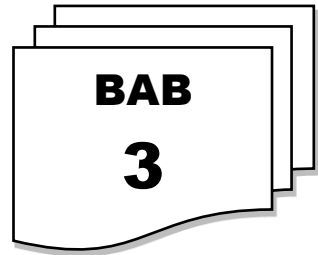
Penggunaan bahan teknik yang tepat harus mengenali dengan baik sifat-sifat bahan teknik tersebut yang mungkin akan dipilih untuk dipergunakan. Sifat-sifat ini tentunya sangat banyak jenisnya, karena sifat ini dapat ditinjau dari berbagai segi bidang keilmuan, misalnya dari segi ilmu kimia akan diperoleh sifat-sifat kimia, demikian juga di tinjau dari segi ilmu fisika dan sebagainya. Tentunya tidak semua sifat tersebut perlu di pertimbangkan dalam pemilihan bahan untuk suatu keperluan. Dalam dunia teknik mesin biasanya sifat mekanik menjadi sifat yang paling utama namun disamping itu banyak sifat pendukung yang harus di pertimbangkan untuk mendukung sifat tersebut untuk pemilihan bahan untuk dipergunakan. Beberapa sifat pada bahan teknik dapat di jelaskan berikut:

### 2.1 SIFAT FISIK

Sifat fisik atau fisis merupakan perilaku material/bahan ditinjau dari sifat fisiknya. Dimana sifat fisiknya ini adalah sifat yang dapat ditinjau atau tampak langsung dari suatu bahan/material. Sifat fisik relatif tidak dapat berubah ketika bahan/material tidak berikan perilaku. Namun, kebanyakan material sudah memiliki sifat fisik yang selalu tetap dan terekam saat diberi perlakuan. Beberapa sifat fisik yang dimiliki oleh bahan/material sebagai berikut:

#### 1. Warna

Umumnya semua bahan mempunyai warna khas untuk menandakan bahwasanya bahan tersebut memiliki identitas. Sebagai contoh tembaga warna merah, besi identic dengan warna hitam, besi cor kelabu berwarna abu-abu aluminium berwarna keperakan.



## STANDARISASI BAHAN DAN PENGUJIAN BAHAN

---

Standarisasi pada suatu bahan dan pengujiannya sangat penting dalam dunia Teknik dapat dikatakan bahwasanya standarisasi berguna untuk menyamakan persepsi antara rekayasawan di seluruh dunia. Oleh karena itu, pentingnya standarisasi pada bahan dan pengujiannya merupakan salah satu bentuk menyamakan presepsi saat melakukan penelitian maupun pekerjaan teknis.

### 3.1 STANDARISASI BAHAN

Standarisasi bahan merupakan aturan yang diperlakukan oleh asosiasi, institusi negara yang memproduksi bahan meliputi pengaturan, cara penulisan, pengelompokan bahan, klasifikasi dari suatu bahan. Adanya standarisasi bahan pada teknologi, industry dan masyarakat mendapatkan pemahaman dan presepsi yang sama terhadap bahan. Adanya standar ini semuanya akan jelas dari semua kalangan akan mendapatkan jaminan kesesuaian tentang bahan. Sehingga tidak menimbulkan kesalahpahaman atau salah mengartikan tentang bahan yang sudah disepakati. Beberapa standar bahan lahir dari negara-negara yang memiliki teknologi yang sangat kuat, seperti Amerika, Jepang, Inggris dan Belanda. Berikut beberapa standar yang sudah diperlakukan untuk jenis beberapa logam:

#### 1. **ASTM (*American Standard for Testing Material*)**

ASTM adalah standar internasional dan organisasi pengujian yang berada di West Conshohocken yang didirikan pada tahun 1998 oleh beberapa insinyur dan ilmuwan yang dipimpin oleh Charles Benjamin Dudley, untuk mengatasi seringnya bahan rel kereta api bermasalah di industry kereta api



## PENGUJIAN BAHAN LOGAM

---

### 4.1 PENGUJIAN BAHAN LOGAM

Pengujian bahan logam adalah pengujian yang dilakukan untuk mengetahui sifat-sifat mekanis dari material logam. Berikut beberapa sifat mekanis yang dimiliki oleh material:

- a. Kegetasan atau *brittleness*  
Sifat yang menunjukkan tidak ada deformasi plastis sebelum suatu material mengalami kerusakan.
- b. Ketangguhan atau *toughness*  
Kemampuan material untuk menahan beban impact tinggi atau beban kejut.
- c. Kekuatan atau *strength*  
Kemampuan renggang material untuk menahan tegangan paling besar sebelum akhirnya rusak.
- d. Keuletan atau *ductility*  
kemampuan deformasi terhadap beban tarik sebelum akhirnya patah.
- e. Kegetasan atau *brittleness*  
Sifat yang menunjukkan tidak ada deformasi plastis sebelum suatu material mengalami kerusakan.
- f. Ketangguhan atau *toughness*  
Kemampuan material untuk menahan beban impact tinggi atau beban kejut.
- g. Kekuatan atau *strength*  
Kemampuan renggang material untuk menahan tegangan paling besar sebelum akhirnya rusak.
- h. Keuletan atau *ductility*



## PENGUJIAN BAHAN NON-LOGAM

---

Selain bahan logam, terdapat pula bahan non logam seperti polimer, keramik, dan komposit yang membutuhkan pengujian untuk mengetahui sifat/ karakteristik dari material tersebut. Pengujian bahan non logam ini terdapat beberapa pengujian yang akan dibahas pada buku ini diantaranya yaitu:

1. FTIR (*Fourier-transform infrared spectroscopy*)
2. DSC (*Differential scanning calorimetry*)
3. DTA (*Differential thermal analysis*)
4. TGA (*Thermogravimetric*)
5. BET (*Brunauer–Emmett–Teller*)
6. VSM (*Vibrating-sample magnetometer*)
7. Photoluminescence Spectrometer

Selain pengujian tersebut terdapat pula beberapa pengujian material lanjut (*advanced testing material*). Pengujian ini diperlukan untuk mengetahui karakterisasi material lanjut sebagai bahan penelitian. Beberapa pengujian lanjut yang akan dibahas yaitu XRD (*X-Ray Diffraction*), SEM (*Scanning Electron Microscope*), dan TEM (*Transmission Electron Microscope*).

### **5.1 PENGUJIAN FTIR (FOURIER-TRANSFORM INFRARED SPECTROSCOPY)**

FTIR merupakan salah satu pengujian spectroscopy yang digunakan untuk menganalisa gugus fungsi senyawa organik dan anorganik. Spektroskopi inframerah sendiri merupakan metode pengukuran gelombang inframerah yang ditransmisi atau diabsorb oleh spesimen uji sehingga dihasilkan perekaman dengan perbedaan panjang gelombang. Beberapa jenis material



## DAFTAR PUSTAKA

- Cahn, R. W. & Haasen, P. 1996. *Physical Metallurgy*. Netherlands: Elsevier Science.
- Calister, W. D. & Rethwisch D.G. 2010. *Materials Science and Engineering : An Introduction*. New York : Jhon Wiley & Sons, Inc.
- Calister, W.D. 2007. *Material Science and Engineering An Introduction*. New York : John Wiley & Sons.
- Davis, J.R. 1998. *Metals Handbook 2<sup>nd</sup> ed : Mechanical Testing*. ASM Internasional
- Dieter, G.E. 1988. *Mechanical Metallurgy : SI Metric Edition*. Singapore : McGraw-Hill Book, Co.
- Downling, N. 1993. *Mechanical Behavior of Materials*. Prentice Hall.
- Suarsana, I. K. 2017. *Diktat Ilmu Material Teknik*. Denpasar : Universitas Udayana.
- Sudira, T. & Saito, S. 1999. *Pengetahuan Bahan Teknik*. Jakarta : Pradnya Paramita
- Suherman, W. 1987. *Diktat Pengetahuan Bahan*. Surabaya : Insitut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Suherman, W. 1999. *Diktat Kuliah Ilmu Logam II*. Surabaya : Insitut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Suherman, W. 2003. *Diktat Ilmu Logam I*. Surabaya : Insitut Teknologi Sepuluh Nopember.

## PROFIL PENULIS

### Rizqi Ilmal Yaqin, S.T., M.Eng



Penulis lahir di Nganjuk, 5 Oktober 1993 adalah staf pengajar dan peneliti di Politeknik Kelautan dan Perikanan Dumai. Penulis menempuh S1 Teknik Material dan Metalurgi (Minat Bidang Korosi dan Analisa Kegagalan) di Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) dan S2 Teknik Mesin (Minat Rekayasa Material) di Universitas Gadjah Mada (UGM). Bidang keahlian dalam menulis karya adalah Ilmu Material, Perancangan dan Simulasi Material

serta Manufaktur. Mata kuliah yang diampu oleh penulis adalah Ilmu Bahan Teknik, Teknologi Mekanik, Gambar Teknik, Mesin Konversi Energi, Fisika Terapan, Mekanika dan Hidromekanika, Pneumatik dan Hidrolik dan Pengukuran Teknik. Saat ini penulis juga diamanahkan sebagai Ketua Program Studi Permesinan Kapal di Politeknik Kelautan dan Perikanan Dumai. Karya yang telah disusun oleh penulis:

1. **Yaqin, R. I.**, Iswanto, P. T., & Maliwemu, E. U. K. (2021). Shot peening effect on surface properties and pitting corrosion resistance of biomedical structural steel aisi 316l. *Metalogija*, 60(3-4), 249-252.
2. **Yaqin, R.I.** & Musa., I. (2019). Modul Menggambar Teknik. Jakarta : Amafrad Press
3. Priharanto, Y.E., Abrori, M.Z.L, & **Yaqin, R.I.** (2021). Modul Instalasi Tenaga Kapal. Jakarta : Amafrad Press

### A Marsha Alviani, S.T., M.T., M.Sc. (Alm.).



Penulis lahir di Jakarta, 23 Maret 1993. Wafat pada 10 September 2021. Beliau adalah mantan staf pengajar dan peneliti di Politeknik Kelautan dan Perikanan Sidoarjo. Penulis menempuh S1 Teknik Material dan Metalurgi di Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) dan S2 Teknik Material dan Metalurgi di Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) dan double degree dengan Materials science and Engineering di National Taiwan University of Science

and Technology (NTUST). Bidang keahlian dalam menulis karya adalah Ilmu Material. Karya yang telah disusun oleh penulis:

1. Sasria, N., **Alviani, A. M.**, & Mitha, P. V. (2017, July). Ni and Zn substituted M-type barium hexaferrite processed by sol-gel auto combustion method. In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 877, No. 1, p. 012015). IOP Publishing.

# PENGANTAR ILMU BAHAN TEKNIK



Perkembangan teknologi sampai saat ini memiliki dampak yang sangat luar biasa terhadap perkembangan berbagai bahan teknik. Beberapa pihak yang terkait dengan perkembangan teknologi menuntut ketersediannya bahan yang memiliki persyaratan-persyaratan yang semakin tinggi. Hal ini akan menuntut pengguna dari bahan-bahan tersebut untuk membatasinya dan menggunakannya secara efektif dan efisien.

Pemakaian bahan teknik yang efektif dan efisien perlu adanya pengenalan secara baik dari klasifikasi dari bahan tersebut, sifat bahan tersebut dan informasi-informasi tentang penggunaan serta alternatif dari pengganti penggunaan bahan tersebut. Dalam dunia industri mesin kapal sangat erat kaitannya dengan berbagai alat, mesin dan konstruksi, mulai dari perancangan, pembuatan/produksi, perakitan, pengoperasian serta perawatan dan perbaikan. Proses perencanaan adalah proses yang bukan hanya menentukan mekanisme kerjanya namun penentuan bahan yang digunakan pada setiap komponennya. Oleh karena itu, diperlukannya pengetahuan tentang macam bahan beserta sifat masing-masingnya. Begitu juga pada proses pembuatan atau produksi, perlu pengetahuan bahan agar memperoleh proses produksi yang efisien dan kesesuaian dengan spesifikasi yang telah ditentukan pada proses perancangan.



ISBN 978-623-459-306-8



9 786234 593068