



***FIRE RESISTANCE COATING BERBAHAN DASAR
HIDROKSIAPATIT DARI TULANG IKAN TUNA
(*Thunnus albacares*)***

NURUL AULIA PUSPITA



**DEPARTEMEN TEKNOLOGI HASIL PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2021**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “*Fire Resistance Coating* Berbahan Dasar Hidroksiapatit dari Tulang Ikan Tuna (*Thunnus albacares*)” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Desember 2021

Nurul Aulia Puspita
C34160072

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



ABSTRAK

NURUL AULIA PUSPITA. *Fire Resistance Coating* Berbahan Dasar Hidroksiapatit dari Tulang Ikan Tuna (*Thunnus albacares*). Dibimbing oleh BAMBANG RIYANTO, SAFRINA DYAH HARDININGTYAS dan AKHIRUDDIN MADDU.

Hidroksiapatit (HAp) merupakan senyawa anorganik yang tersusun atas kalsium dan fosfor yang memiliki kemampuan dalam meningkatkan sifat ketahanan api. Material ini didapat dari sintesis tulang ikan hasil samping pengolahan ikan tuna. Penelitian ini bertujuan membuat dan menentukan karakteristik *fire resistance coating* berbahan dasar hidroksiapatit dari tulang ikan. Keunggulan pembuatan HAp dari tulang ikan yaitu dapat langsung disintesis tanpa memerlukan penambahan unsur P. Serbuk HAp didapat melalui proses *sintering* dengan suhu 900°C selama 5 jam dan dilakukan formulasi lapisan tahan api. HAp memiliki rendemen 51,11 ± 0,08%, rata-rata ukuran partikel 5,675 µm, kristalinitas 62,45% dengan struktur senyawa heksagonal dan rasio Ca/P 2,21. Hasil analisis TGA-DSC dan FTIR menunjukkan bahwa hidroksiapatit berhasil disintesis dari tulang ikan tuna. Pengujian ketahanan api dilakukan pada kayu jabon merah yang dilapisi HAp dan epoksi dengan perbandingan 0:0, 0:1, 1:1, 2:1 dan 3:1 yang dibakar selama 10 detik pada suhu 300°C. Lapisan HAp:epoksi dengan perbandingan 3:1 memberikan hasil terbaik dalam memadamkan api dan memiliki zona pirolisis terendah.

Kata kunci: hidroksiapatit, lapisan tahan api, tulang ikan.

ABSTRACT

NURUL AULIA PUSPITA. *Fire Resistance Coating* Berbahan Dasar Hidroksiapatit dari Tulang Ikan Tuna (*Thunnus albacares*). Supervised by BAMBANG RIYANTO, SAFRINA DYAH HARDININGTYAS and AKHIRUDDIN MADDU.

Hydroxyapatite (HAp) is an inorganic compound composed of phosphorus which has ability to increase fire resistance properties. This compound is obtained from the synthesis of fish bones in by-product of tuna fish processing. This study aims to create and determine the characteristics of fire resistance coating based on hydroxyapatite from fish bones. The advantage of making HAp from fish bones is that can be synthesized directly without addition of phosphorus. HAp powder was obtained through sintering process at 900 °C for 5 hours and a flame retardant layer was formulated. The yield obtained 51,11 ± 0,08%, an average particle size of 5,675 µm, a percentage of crystallinity 62,45% with a hexagonal structure, Ca/P ratio of 2,21. Results of TGA-DSC and FTIR analysis showed that HAp was successfully synthesized from tuna fish bones. The fire resistance test was carried out on jabon merah wood coated with HAp and epoxy in a ratio of 0:0, 0:1, 1:1, 2:1 and 3:1 which was burned for 10 seconds at 300 °C. The HAp:epoxy layer with a ratio of 3:1 gave the best results in fire extinguish and produced the lowest pyrolysis zone.

Keywords: *fire resistance coating, fish bone, hydroxyapatite.*



© Hak Cipta milik IPB, tahun 2021
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

***FIRE RESISTANCE COATING BERBAHAN DASAR
HIDROKSIAPATIT DARI TULANG IKAN TUNA
(*Thunnus albacares*)***

NURUL AULIA PUSPITA

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Teknologi Hasil Perairan

**DEPARTEMEN TEKNOLOGI HASIL PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2021**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

- 1 Prof. Dr. Ir. Sri Purwaningsih, M.Si
- 2 Dr. rer. nat. Kustiariyah, S.Pi, M.Si

Judul Skripsi : *Fire Resistance Coating* Berbahan Dasar Hidroksiapatit dari Tulang Ikan Tuna (*Thunnus albacares*)

Nama : Nurul Aulia Puspita
NIM : C34160072

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Bambang Riyanto, S.Pi, M.Si.



Pembimbing 2:
Dr. Eng. Safrina Dyah Hardiningtyas, S.Pi,
M.Si.



Pembimbing 3:
Prof. Dr. Akhiruddin Maddu, S.Si, M.Si.



Diketahui oleh

Ketua Departemen Teknologi Hasil Perairan:
Dr. Roni Nugraha, S.Si, M.Sc
NIP. 198304212009121003



Tanggal Ujian:
9 Desember 2021

Tanggal Lulus:



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan segala karunia-Nya sehingga penelitian dengan judul "*Fire Resistance Coating Berbahan Dasar Hidroksiapatit dari Tulang Ikan Tuna (*Thunnus albacares*)*" dapat diselesaikan dan disusun dengan baik. Penulisan skripsi ini merupakan salah satu persyaratan untuk menyelesaikan studi di Departemen Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB *University*.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari dukungan, motivasi, dan bimbingan berbagai pihak. Terima kasih penulis ucapkan kepada pihak-pihak yang membantu dalam menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini, diantaranya kepada:

Terima kasih penulis ucapkan kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini, diantaranya kepada:

- 1). Bambang Riyanto, S.Pi., M.Si selaku dosen pembimbing I atas segala ilmu, bimbingan, dan motivasi yang telah diberikan kepada penulis.
- 2). Dr. Eng. Safrina Dyah Hardiningtyas, S.Pi., M.Si selaku dosen pembimbing II atas segala ilmu, bimbingan, dan motivasi yang diberikan kepada penulis.
- 3). Prof. Dr. Akhiruddin Maddu, S.Si., M.Si selaku dosen pembimbing I atas segala ilmu, bimbingan, dan motivasi yang telah diberikan kepada penulis.
- 4). Dr. rer. nat. Kustiariyah, S.Pi, M.Si selaku perwakilan gugus kendali mutu (GKM) atas masukan yang telah diberikan kepada penulis.
- 5). Prof. Dr. Ir. Sri Purwaningsih, M.Si selaku dosen penguji atas masukan dan saran yang telah diberikan kepada penulis.
- 6). Dr. Asadatul Abdullah, S.Pi, M.S.M, M.Si selaku Ketua Komisi Pendidikan Departemen Teknologi Hasil Perairan.
- 7). Dr. Ir. Bustami Ibrahim, M.Sc selaku moderator seminar hasil atas masukan yang telah diberikan kepada penulis.
- 8). Seluruh dosen, staf akademik, dan laboratorium Departemen Teknologi Hasil Perairan atas bimbingan, motivasi, saran, dan arahan yang telah diberikan kepada penulis.
- 9). Kedua orang tua, Bapak Prof. Dr. Ir. Gondo Puspito, M.Sc dan Ibu Ir. Dita Anggerina Pramesti, M. Agr serta kakak, Fitriana Rahma Puspita, S.Si atas segala dukungan moril, materil, saran, dan arahan yang telah diberikan kepada penulis.
- 10). dr. Iwan G. A. Mandagi dan dr. Anastasia Novitasari, Sp.S selaku dokter yang telah banyak membantu dalam pemulihan kesehatan dan memberikan dukungan moril kepada penulis.
- 11). Bapak Azas yang telah membantu penulis mendapatkan bahan utama penelitian ini
- 12). Keluarga besar THP 53 dan teman-teman penulis khususnya Hafidz, Hani, Siti Hidayanti, Mela, Muhtazzim, Silva dan Wafa yang telah membantu.

Semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Desember 2021

Nurul Aulia Puspita



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	iii
DAFTAR LAMPIRAN	iii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	3
II METODE	4
2.1 Waktu dan Tempat	4
2.2 Alat dan Bahan	4
2.3 Prosedur Penelitian	4
2.4 Prosedur Analisis	6
2.5 Analisis Data	10
III HASIL DAN PEMBAHASAN	11
3.1 Karakteristik Tulang Ikan Tuna	11
3.2 Karakteristik Hidroksiapatit Tulang Ikan Tuna	12
IV SIMPULAN DAN SARAN	26
4.1 Simpulan	26
4.2 Saran	26
DAFTAR PUSTAKA	27
LAMPIRAN	34
RIWAYAT HIDUP	41

DAFTAR TABEL

1	Bobot unsur hidroksiapatit tulang ikan tuna	16
2	Luas arang dan zona pirolisis	24

DAFTAR GAMBAR

1	Diagram alir pembuatan <i>fire resistance coating</i> hidroksiapatit	6
2	Kenampakan visual dan morfometrik hasil samping tulang ikan tuna sirip kuning (<i>Thunnus albacares</i>)	11
3	Pola spektrum X-RD hidroksiapatit tulang ikan tuna	12
4	Bentuk gugus fungsi hidroksiapatit	13
5	Kenampakan visual struktur serbuk tulang dan hidroksiapatit tulang ikan tuna	14
6	Perubahan struktur mikro saat proses <i>sintering</i>	15
7	Hasil analisis <i>Energy Dispersive X-Ray (EDX) mapping</i> pada hidroksiapatit	17
8	Spektrum FTIR hidroksiapatit tulang ikan tuna	18
9	TGA-DSC	20
10	Kenampakan visual hasil uji pembakaran serbuk hidroksiapatit	22
11	Uji <i>fire resistance</i>	23
12	Mekanisme ketahanan api lapisan epoksi dan hidroksiapatit pada kayu jabol merah	25

DAFTAR LAMPIRAN

1	Lampiran 1 Analisis EDX <i>point</i> hidroksiapatit	37
2	Lampiran 2 <i>Joint Committee on Powder Diffraction Standards (JCPDS)</i> No. 09- 0432 untuk fasa hidroksiapatit $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$	40

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.