



SINTESIS DAN KARAKTERISASI KOMPOSIT *METAL ORGANIC FRAMEWORKS* (MOFs) MIL-100(Fe) DAN KARBON DOT (C-DOT)

YUDHI TEGAR JULIANTO



DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

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.

Perpustakaan IPB University



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Sintesis dan Karakterisasi Komposit *Metal Organic Frameworks* (MOFs) MIL-100(Fe) dan Karbon Dot (C-dot)” 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, November 2024

Yudhi Tegar Julianto
G4401201072



@Hak cipta milik IPB University

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.



ABSTRAK

YUDHI TEGAR JULIANTO. Sintesis dan Karakterisasi Komposit *Metal Organic Frameworks* (MOFs) MIL-100(Fe) dan Karbon Dot (C-dot). Dibimbing oleh NOVIYAN DARMAWAN dan YUSUF BRAMASTYA APRILYANTO.

Metal organic frameworks (MOFs) merupakan polimer berpori yang tersusun dari ion/kluster logam sebagai simpul dan senyawa organik sebagai ligannya. Pembuatan komposit berbasis MOFs dapat meningkatkan fungsionalitas dari material tersebut, salah satunya adalah dengan karbon dot (C-dot). Penelitian ini bertujuan menyintesis dan mengkarakterisasi komposit MIL-100(Fe) dan C-dot atau ditulis sebagai "C-dot@MIL-100(Fe)". Henna komersial mengandung senyawa aromatik khas (Lawson) dan berbagai senyawa lainnya yang menghasilkan C-dot dengan sifat optik yang baik. Komposit C-dot@MIL-100(Fe) disintesis melalui reaksi hidrotermal antara prekursor MIL-100(Fe), yakni ion Fe^{3+} dan ligan asam trimesat (H_3BTC) dengan C-dot pada 160°C selama 12 jam. Analisis XRD menunjukkan terbentuknya fase kristal MIL-100(Fe), sementara analisis FTIR menunjukkan terbentuknya komposit C-dot@MIL-100(Fe) dengan munculnya serapan dari gugus fungsi MIL-100(Fe) dan C-dot. Analisis sifat optik menunjukkan penurunan nilai *band gap* (Eg) komposit dari MIL-100(Fe) yang belum dimodifikasi, yakni dari 2,72 eV ke 2,60 eV.

Kata kunci: C-dot, henna, hidrotermal, MIL-100(Fe)

ABSTRACT

YUDHI TEGAR JULIANTO. Synthesis and Characterization of Metal Organic Frameworks (MOFs) MIL-100(Fe) and Carbon Dots (C-dots) Composite. Supervised by NOVIYAN DARMAWAN and YUSUF BRAMASTYA APRILYANTO.

Metal organic frameworks (MOFs) are porous polymers composed of metal ions/clusters as the nodes and organic compounds as ligands. The development of MOFs-based composites enhance their functionality, one of which is with carbon-dots (C-dots). This research aims to synthesize and characterize MIL-100(Fe) and C-dot composites or noted as "C-dot@MIL-100(Fe)". Commercial henna contains typical aromatic compound (Lawson) and other various compounds hence it can produce C-dots with good optical properties. The C-dot@MIL-100(Fe) was synthesized through a hydrothermal reaction between the MIL-100(Fe) precursors, the Fe^{3+} ion and trimesic acid ligand (H_3BTC) with the C-dot at 160°C for 12 hours. XRD analysis shows the formation of a MIL-100(Fe) crystal phase, while FTIR analysis shows the formation of C-dot@MIL-100(Fe) with the appearance of absorption from the MIL-100(Fe) and C-dot functional groups. Analysis of optical properties shows a decrease in the band gap (Eg) value for composite and unmodified MIL-100(Fe), namely from 2,72 eV to 2,60 eV.

Keywords: C-dots, henna, hydrothermal, MIL-100(Fe)



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, tahun 2024¹
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.

SINTESIS DAN KARAKTERISASI KOMPOSIT METAL ORGANIC FRAMEWORKS (MOFs) MIL-100(Fe) DAN KARBON DOT (C-DOT)

YUDHI TEGAR JULIANTO

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Kimia

**DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

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. Betty Marita Soebrata, S.Si., M.Si.
2. Dr. Auliya Ilmiawati, S.Si., M.Si.
3. Zulhan Arif, S.Si., M.Si.

Judul Skripsi : Sintesis dan Karakterisasi Komposit *Metal Organic Frameworks* (MOFs) MIL-100(Fe) dan Karbon Dot (C-dot)

Nama : Yudhi Tegar Julianto

NIM : G4401201072

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. rer. nat. Noviyon Darmawan, M.Sc.

Pembimbing 2:

Yusuf Bramastya Apriliyanto, S.Si, M.Sc.

Diketahui oleh

Ketua Departemen Kimia:

Prof. Dr. Dyah Iswantini Pradono, M.ScAgr.

NIP 196707301991032001



Tanggal Ujian: 28 Oktober 2024

Tanggal Lulus:

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

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

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.

Perpustakaan IPB University



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanallahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Februari 2024 sampai bulan Juni 2024 ini ialah sintesis MOFs, dengan judul “Sintesis dan Karakterisasi Komposit *Metal Organic Frameworks* (MOFs) MIL-100(Fe) dan Karbon Dot (C-dot)”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Dr. rer. nat. Noviyan Darmawan, M.Sc. dan Yusuf Bramastya Apriliyanto, S.Si., M.Sc. yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pembimbing akademik, moderator seminar, dan penguji luar komisi pembimbing. Penulis mengucapkan terimakasih juga kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi RI serta Badan Riset dan Inovasi Nasional yang telah menghibahkan dan memfasilitasi penelitian ini yang tergabung dalam skema Penelitian Fundamental Reguler (PFR). Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada Rohmat Ismail, S.Si., Mardiana Julita, S.Si., Ellen Artilerin, S.Si., serta rekan-rekan di Laboratorium Penelitian Kimia Anorganik Departemen Kimia IPB yang telah membantu selama pengumpulan data. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada ayah, ibu, serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya. Penulis ucapkan terimakasih sebesar-besarnya juga kepada Andreas Ary Chrisna Jati, S.Si, Fat Khayatul Ila, S.Si, Fiona Chairina Devita, S.Si, Tita Amalya yang telah memberikan dukungan moral dan materil selama penyusunan skripsi ini.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, November 2024

Yudhi Tegar Julianto



@Hak cipta milik IPB University

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 GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
II METODE	3
2.1 Waktu dan Tempat	3
2.2 Alat dan Bahan	3
2.3 Prosedur Kerja	3
III HASIL DAN PEMBAHASAN	6
3.1 Hasil Sintesis dan Analisis Sifat Optik C-dot dari Henna Komersial	6
3.2 Hasil Sintesis MIL-100(Fe)	8
3.3 Hasil Sintesis C-dot@MIL-100(Fe)	10
3.4 Analisis XRD	10
3.5 Analisis FTIR	11
3.6 Analisis Sifat Optik	13
IV SIMPULAN DAN SARAN	15
4.1 Simpulan	15
4.2 Saran	15
DAFTAR PUSTAKA	16
LAMPIRAN	20
RIWAYAT HIDUP	25



DAFTAR GAMBAR

3.1	Mekanisme pembentukan C-dot menggunakan pendekatan <i>bottom up</i>	6
3.2	Intensitas fluoresensi C-dot henna dilihat d bawah sinar UV 366 nm	7
3.3	Spektrum adsorbansi ternormalisasi larutan C-dot henna komersial dalam pelarut air dengan konsentrasi 100 ppm	7
3.4	Skema pembentukan MIL-100(Fe)	8
3.5	Strategi dalam perancangan kerangka MOFs yang stabil merujuk pada teori HSAB	9
3.6	Citra SEM MIL-100(Fe) dengan perbesaran 10.000x	9
3.7	Strategi umum dalam preparasi komposit C-dot@MOFs: (a) metode “bottle around ship”, (b) “ship in bottle”, (c) metode “one-step”	10
3.8	Pola XRD (—) MIL-100(Fe), (—) MIL-100(Fe) hasil simulasi	11
3.9	Spektrum FTIR (—) MIL-100(Fe), (—) C-dot , dan (—) C-dot@MIL-100(Fe)	12
3.10	Analisis nilai energi celah pita (E_g) (—) MIL-100(Fe), (—) C-dot@MIL-100(Fe) menggunakan metode Tauc-Plot	14

DAFTAR LAMPIRAN

1	Diagram alir penelitian	21
2	Data rendemen C-dot	22
3	Data rendemen MIL-100(Fe)	23
4	Data rendemen C-dot@MIL-100(Fe)	23
5	Perhitungan ukuran kristal dan kristalinitas MIL-100(Fe) dengan Origin	24