

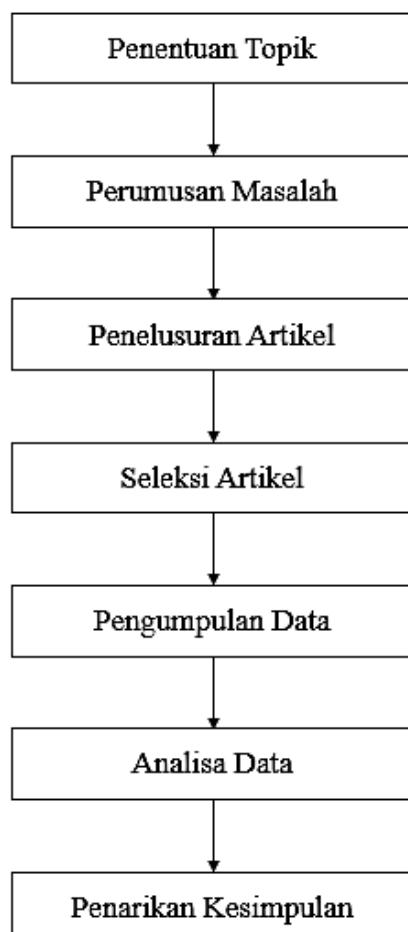
## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Jenis dan Pendekatan Penelitian**

Metode penelitian yang digunakan adalah *literature review* dengan pendekatan penelitian berupa *narrative review*. *Literature review* menyaring literatur yang ada di bidang subjek; tujuan dari tinjauan pustaka adalah untuk meringkas keadaan seni di bidang subjek itu (Rowley dan Slack, 2004). Pendekatan *narrative review* dirancang untuk topik-topik yang telah dikonseptualisasikan secara berbeda dan dipelajari oleh berbagai kelompok peneliti dalam berbagai disiplin ilmu dan yang menghambat proses tinjauan sistematis penuh (Snyder, 2019).

#### **3.2 Alur dan Diagram Alir Penelitian**



**Gambar 3.1** Diagram Alir Penelitian

Penelitian dilakukan dalam beberapa tahap. Sebelum melakukan penelitian, perlunya menentukan topik yang akan diteliti terlebih dahulu, lalu merumuskan masalah dari topik tersebut. Kemudian, menelusuri dan mengidentifikasi artikel-artikel yang sesuai dengan topik. Setelah diperoleh artikel-artikel yang sesuai, artikel diseleksi berdasarkan topik dan rumusan masalah. Artikel-artikel yang telah diseleksi akan dikumpulkan data-datanya dan dianalisis. Setelah semua data yang diperlukan telah dianalisis, ditarik kesimpulan hasil-hasil analisis sesuai dengan rumusan masalah. Alur ini digambarkan secara singkat pada Gambar 3.1.

### 3.3 Penelusuran Artikel Rujukan

Penelusuran artikel rujukan yang akan dikaji dilakukan dengan menelusuri berbagai media pencarian artikel ilmiah, yaitu Google Scholar, Research Gate, ScienceDirect, Springer, American Chemical Society (ACS) Publications, dan Royal Society of Chemistry (RSC) Publishing. Kata kunci penelusurannya ialah *rare earth magnetic ionic liquids antena molecules*, *lanthanide magnetic ionic liquids antena molecules*, *rare earth magnetic ionic liquids luminescence*, dan *rare earth magnetic ionic liquids emissive*. Hasil penelusuran artikel yang diperoleh ditampilkan pada Tabel 3.1.

**Tabel 3.1** Hasil Penelusuran Artikel

Media Penelusuran Artikel	Jumlah Perolehan Artikel
Google Scholar	46
ScienceDirect	55
Research Gate	76
ACS Publications	57
RSC Publishing	71
Springer	4
<b>Total</b>	<b>309</b>

### 3.4 Seleksi Artikel Rujukan

Hasil perolehan artikel dieliminasi dan diklasifikasi berdasarkan kesesuaian jenis topiknya. Pengeliminasian artikel dilakukan dengan mengeliminasi artikel yang tidak sesuai dengan permasalahan yang akan dibahas. Banyaknya artikel yang tereliminasi dapat dilihat pada Tabel 3.2.

**Tabel 3.2** Pengeliminasian Artikel

Faktor Eliminasi	Google Scholar	Science Direct	Research Gate	ACS Publications	RSC Publishing	Springer
Bukan MILs						
luminesen						
berbasis kompleks unsur tanah jarang	27	34	63	50	64	4
berligan antena						
Kelengkapan						
Artikel:	17	20	13	5	7	-
Tidak Lengkap						
<b>Total</b>				<b>304</b>		

Dari pengeliminasian artikel, diperoleh sebanyak 5 artikel yang akan dijadikan rujukan. Hasil seleksi artikel dapat dilihat pada Tabel 3.3.

**Tabel 3.3** Hasil Seleksi Artikel

No.	Referensi	Judul Artikel	Kelengkapan Data	Kualitas Jurnal
1	Getsis <i>et al.</i> , 2010	A Luminescent Ionic Liquid Crystal: [C <sub>12</sub> mim] <sub>4</sub> [EuBr <sub>6</sub> ]Br	Baik	Q2 (SJR 2020: 0.667)
2	Tang <i>et al.</i> , 2014	Highly Luminescent Salts Containing Well-Shielded Lanthanide-Centered Complex Anions	Baik	Q1 (SJR 2020: 1.348)

		and Bulky Imidazolium Counterocations		
3	Leal <i>et al.</i> , 2017	A Case of Self-Organization in Highly Emissive Eu <sup>III</sup> Ionic Liquids	Baik	Q2 (SJR 2020: 0.667)
4	Kariaka <i>et al.</i> , 2018	Highly luminescent diphenyl-N-benzoylamidophosphate based lanthanide tetrakis-complexes	Baik	Q2 (SJR 2020: 0.652)
5	Tang dan Mudring, 2019	Highly Luminescent Ionic Liquids Based on Complex Lanthanide Saccharinates	Baik	Q1 (SJR 2020: 1.348)

### 3.5 Abstraksi Artikel Rujukan

Abstrak dari kelima artikel dipaparkan pada Tabel 3.4.

**Tabel 3.4** Abstraksi Artikel Rujukan

No.	Judul Artikel/Referensi/Abstrak
1	<p>A Luminescent Ionic Liquid Crystal: [C<sub>12</sub>mim]<sub>4</sub>[EuBr<sub>6</sub>]Br (Getsis <i>et al.</i>, 2010)</p> <p>[C<sub>12</sub>mim]<sub>4</sub>[EuBr<sub>6</sub>]Br·CH<sub>3</sub>CN (<b>2</b>) diperoleh pada -15 °C dengan mereaksikan europium bromida dengan [C<sub>12</sub>mim]Br (1-dodesil-3-metylimidazolium bromida) dalam asetonitril. <b>2</b> mengkristal dalam kelompok ruang triklinik <i>P</i><sub>1</sub> (No. 2) dengan dua unit rumus dalam sel satuan. Strukturnya dicirikan oleh lapisan ganda kation [C<sub>12</sub>mim] dengan rantai alkil interdigitasi yang dipisahkan oleh lapisan anion yang dibentuk oleh unit oktahedra [EuBr<sub>6</sub>] dan Br···CH<sub>3</sub>CN. Setelah pemanasan sampai suhu kamar <b>2</b> melepaskan asetonitril untuk membentuk kristal cair ionik suhu kamar [C<sub>12</sub>mim]<sub>4</sub>[EuBr<sub>6</sub>]Br (<b>1</b>). Perilaku struktural yang bergantung</p>

No.	Judul Artikel/Referensi/Abstrak
	pada suhu telah dicirikan oleh kalori pemindaian diferensial dan mikroskop optik polarisasi tahap panas. Dalam kisaran suhu –3 hingga 98 °C <b>1</b> mengadopsi fase kristal cair smetik. Pada 77 K <b>1</b> menunjukkan emisi merah yang kuat dengan waktu hidup 2,6 ms. Analisis spektrum emisi menghasilkan efisiensi kuantum 0,45.
	Highly Luminescent Salts Containing Well-Shielded Lanthanide-Centered Complex Anions and Bulky Imidazolium Countercations (Tang <i>et al.</i> , 2014)
2	Empat garam yang mengandung kation imidazolium dan anion kompleks yang berpusat pada europium(III) atau terbium(III) telah berhasil disintesis dari larutan etanol/H <sub>2</sub> O. Analisis difraksi sinar-X kristal tunggal mengungkapkan bahwa senyawa ini memiliki rumus umum [R][Ln(DETCAP) <sub>4</sub> ] [R = 1-etil-3-metylimidazolium (C <sub>2</sub> mim), Ln = Eu ( <b>1</b> ) dan Tb ( <b>2</b> ); R = 1-butil-3-methylimidazolium (C <sub>4</sub> mim), Ln = Eu ( <b>3</b> ) dan Tb ( <b>4</b> ); DETCAP = dietil-2,2,2-trikloroasetilfosforamidat], di mana pusat lantanida dikelilingi oleh empat ligand pseudo- $\beta$ -diketonat pengikat (DETCAP) <sup>–</sup> , membentuk anion kompleks masing-masing. Perilaku termal dan stabilitasnya juga diselidiki untuk mempelajari peran panjang rantai samping dalam kation. Pengukuran fluoresensi pada suhu kamar dan suhu nitrogen cair menunjukkan bahwa bahan ini menunjukkan karakteristik emisi europium(III) atau terbium(III) yang kuat dan memiliki waktu peluruhan yang lama. Hasil kuantum keseluruhan mereka ditentukan berada di kisaran 30–49%.
3	A Case of Self-Organization in Highly Emissive Eu <sup>III</sup> Ionic Liquids (Leal, J. P. <i>et al.</i> , 2017)
	Cairan ionik fotoluminesen intrinsik berdasarkan kompleks europium(III) tetrakis( $\beta$ -diketonat) dengan tetraalkilfosfonium sebagai ion lawan disintesis. Dua merupakan cairan ionik suhu kamar; [P <sub>6,6,6,14</sub> ][Eu(fod) <sub>4</sub> ] ( <b>1</b> ) {fod adalah 1,1,1,2,2,3,3-heptafluoro-7,7-dimetiloktana-4,6-dionat} dan [P <sub>6,6,6,14</sub> ][Eu(fod) <sub>3</sub> (dbm)] ( <b>2</b> ) {dbm adalah dibenzoilmetanat},

No.	Judul Artikel/Referensi/Abstrak
	sedangkan pengukuran kalorimetri menunjukkan titik leleh pada 415 K untuk $[P_{6,6,6,14}][Eu(dbm)_4]$ ( <b>3</b> ). Hasil kuantum luminescence ditentukan untuk <b>1</b> , <b>2</b> , dan <b>3</b> adalah 34, 59%, dan 64%, masing-masing. Sifat fotoluminesensi dan termokimia kompleks diselidiki secara rinci dan pengaruh rantai panjang ion tetraalkilfosfonium, bersama dengan ligan diketon aromatik, pada perilaku termal yang tidak biasa dari <b>2</b> dibahas.
	Highly luminescent diphenyl-N-benzoylamidophosphate based lanthanide tetrakis-complexes (Kariaka <i>et al.</i> , 2018)
4	Difenil-N-benzoilamidofosfat (HL) dikarakterisasi secara struktural dan digunakan sebagai ligan dalam sintesis serangkaian kompleks tetrakis lantanida baru dengan rumus umum $PPh_4[LnL_4]$ ( $Ln = La, Nd, Eu, Gd, Tb$ ). Studi difraksi sinar-X senyawa $PPh_4[GdL_4]$ mengungkapkan bahwa ion lantanida dikelilingi oleh empat ligan CAPH pengkhelat yang membentuk anion kompleks dengan CN 8 untuk $Ln^{III}$ . Selain interaksi elektrostatik kation tetrafenilfosfonium membentuk kontak lemah dengan ligan CAPH dari anion tetrakis tetangga. IR, penyerapan, emisi dan spektrum eksitasi pada 298 K dan 77 K, serta analisis gravimetri termal digunakan untuk mengkarakterisasi kompleks. Senyawa $PPh_4[EuL_4]$ dan $PPh_4[TbL_4]$ menampilkan foto dan triboluminesensi merah dan hijau yang intens. Fotoemisi kompleks europium $PPh_4[EuL_4]$ dicirikan oleh waktu peluruhan selama milidetik, hasil kuantum intrinsik yang agak tinggi - 74% dan hasil kuantum keseluruhan - 56%.
5	Highly Luminescent Ionic Liquids Based on Complex Lanthanide Saccharinates (Tang dan Mudring, 2019)
5	Empat cairan ionik berluminesen tinggi dengan anion kompleks lantanida sakarinat, $[C_4mim]_3[Eu(Sac)_6(H_2O)_2]$ ( <b>1</b> ), $\{C_4mpy\}_5\{[Ln(Sac)_6-(H_2O)_2][Ln(Sac)_5(H_2O)_3]\}\{(H_2O)_2(CH_3CN)_2\}$ ( $Ln = Sm$ untuk <b>2a</b> ; $Ln = Eu$ untuk <b>2b</b> ), dan $[C_4mpy]_3[Eu(Sac)_6][CH_3CN]$ ( <b>3</b> ) ( $C_4mim = 1$ -butil-3-

No.	Judul Artikel/Referensi/Abstrak
	<p>metilimidazolium; C<sub>4</sub>mpy = <i>N</i>-butil-4-metilpiridinium; Sac = sakarinat), telah diperoleh dengan mereaksikan cairan ionik 1-butil-3-metilimidazolium sakarinat, [C<sub>4</sub>mim][Sac], dan <i>N</i>-butil-4-metilpiridinium, [C<sub>4</sub>mpy][Sac], dengan lantanida sakarinat masing-masing. Analisis kristal tunggal difraksi sinar-X (XRD) menunjukkan pusat lantanida masing-masing menjadi koordinasi-enam atau -delapan dengan lima atau enam sakarinat dan dua atau tiga ligan akua dalam kasus <b>1</b> dan <b>2</b> ketika lantanida sakarinat hidrat bekerja sebagai material awal.</p> <p>Koordinasi air ke lantanida dapat diabaikan ketika menggunakan lantanida sakarinat anhidrat sebagaimana ditunjukkan oleh struktur <b>3</b>. Ko-pelarut, asetonitril, digunakan untuk memfasilitasi reaksi yang mengarah ke penggabungan molekul pelarut menjadi struktur kristal material akhir (<b>2</b> dan <b>3</b>). Analisis kalorimetri pemindaian diferensial (DSC) menunjukkan bahwa <b>1</b> merupakan cairan ionik, sedangkan <b>2</b> dan <b>3</b> merupakan garam lelehan suhu-rendah. Tiga senyawa yang mengandung europium(III) (<b>1</b>, <b>2b</b>, dan <b>3</b>) menunjukkan karakteristik emisi merah Eu(III) yang intens selama eksitasi menuju tingkat ligan sakarinat (321 nm) atau Eu(III) (393 nm). Pada suhu kamar, waktu peluruhan <b>1</b> dan <b>2b</b> ialah ~0,5 ms, sedangkan waktu peluruhan <b>3</b> hingga selama 3,85 ms disebabkan oleh pelepasan ligan akua pada bidang koordinasi pertama; maka, efisiensi kuantum <b>1</b>, <b>2b</b>, dan <b>3</b> ditetapkan masing-masing sebesar 15,9%, 22,95%, dan 57,75 %. Koordinat kromatisitas CIE untuk semua senyawa Eu berada di wilayah merah dan mencapai nilai CIE standar NTSC ketika suhu meningkat. Senyawa yang mengandung Sm(III) <b>2a</b> menunjukkan karakteristik puncak emisi Sm(III). Sesuai dugaan, koordinasi CIE dari senyawa samarium <b>2a</b> jatuh pada wilayah jingga-merah.</p>

### 3.6 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan mengumpulkan data-data yang diperlukan dari artikel rujukan untuk menjawab rumusan masalah. Data-data

tersebut akan dipaparkan dalam bentuk tabel. Berikut data-data yang akan dikumpulkan.

### **3.6.1 Data Sintesis Cairan Ionik Magnetik-Luminesen Berbasis Kompleks Unsur Tanah Jarang yang Difungsionalisasi Menggunakan Molekul Antena**

Data sintesis MILs yang diperlukan ialah metode sintesis, prekursor, pelarut, suhu dan waktu reaksi, dan waktu pengeringan. Data-data ini akan dipaparkan seperti pada Tabel 3.5.

**Tabel 3.5** Kerangka Tabel Sintesis Cairan Ionik Magnetik-Luminesen Berbasis Kompleks Unsur Tanah Jarang yang Difungsionalisasi Menggunakan Molekul Antena

No.	Referensi	MILs	Metode Sintesis	Prekursor	Pelarut	Treaksi	treaksi
-----	-----------	------	-----------------	-----------	---------	---------	---------

### **3.6.2 Data Waktu Hidup Luminesensi Cairan Ionik Magnetik-Luminesen Berbasis Kompleks Unsur Tanah Jarang yang Difungsionalisasi Menggunakan Molekul Antena**

Data waktu hidup luminesensi MILs yang diperlukan ialah suhu, panjang gelombang eksitasi, panjang gelombang emisi, dan waktu hidup luminesensi. Data-data ini akan dipaparkan seperti pada Tabel 3.6.

**Tabel 3.6** Kerangka Tabel Waktu Hidup Cairan Ionik Magnetik-Luminesen Berbasis Kompleks Unsur Tanah Jarang yang Difungsionalisasi Menggunakan Molekul Antena

No.	Referensi	MILs	Suhu (T/K)	$\lambda_{eksitasi}$ (nm)	$\lambda_{emisi}$ (nm)	Waktu hidup ( $\tau/ms$ )
-----	-----------	------	------------	---------------------------	------------------------	---------------------------

### **3.6.3 Data Efisiensi Transfer Energi dalam Cairan Ionik Magnetik-Luminesen Berbasis Kompleks Unsur Tanah Jarang yang Difungsionalisasi Menggunakan Molekul Antena**

Data waktu hidup luminesensi MILs yang diperlukan ialah suhu, panjang gelombang eksitasi, panjang gelombang emisi, dan waktu hidup luminesensi. Data-data ini akan dipaparkan seperti pada Tabel 3.7.

**Tabel 3.7** Kerangka Tabel Efisiensi Transfer Energi dalam Cairan Ionik Magnetik-Luminesen Berbasis Kompleks Unsur Tanah Jarang yang Difungsionalisasi Menggunakan Molekul Antena

No.	Referensi	MILs	Efisiensi (%)

### **3.7 Teknik Analisis Data**

Data-data yang diperlukan dari artikel rujukan dianalisa satu per satu. Lalu, hasil analisa datanya disatukan dan dikelompokkan sesuai dengan jenis bahasannya. Data yang telah disatukan tersebut akan dibandingkan antara satu data dengan data lainnya.

### **3.8 Teknik Penarikan Kesimpulan**

Teknik penarikan kesimpulan didasari oleh hasil analisa data yang telah ditelaah, yang akan dipaparkan berupa suatu kalimat yang singkat dan padat.