Survei Teknik-Teknik *Database Design* Menggunakan Metode *Systematic Literature Review*

Mohamad Ichsan Wibawa^{1,*}, Farhan Rafif Azzufar², Ilmi Rasyidah Firdaus³, Muhammad Ainul Yaqin⁴

Jurusan Teknik Informatika, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Indonesia

¹19650102@student.uin-malang.ac.id; ²19650108@student.uin-malang.ac.id; ³19650115@student.uin-malang.ac.id;

⁴yaqinov@ti.uin-malang.ac.id

* corresponding author

INFO ARTIKEL

Sejarah Artikel

Diterima: 19 Juni 2021

Direvisi: 5 Juli 2021

Diterbitkan: 30 Agustus 2021

Kata Kunci

Systematic Literature Review
Database Design
Model Database

ABSTRAK

Teknik *database* desain adalah segala metode yang berhubungan dengan kegiatan perancangan dalam membuat sebuah *database*. Dalam mendesain *database*, terdapat beberapa teknik yang dapat digunakan. Namun dalam penggunaannya, kerap dijumpai kurangnya kecocokan teknik dengan jenis *database* yang akan digunakan. Maka dari itu, tujuan dibuatnya *paper* ini untuk menyajikan pasangan teknik dan jenis *database* yang baik untuk dikombinasikan. Manfaat dari pembuatan *paper* ini yaitu untuk membantu para developer dalam menentukan teknik dan jenis *database* yang sesuai, yang nantinya akan diterapkan pada aplikasi yang dibangun. Metode yang digunakan dalam mencapai tujuan tersebut adalah meninjau *Systematic Literature Review* (SLR) terhadap *paper-paper* penelitian yang membahas tentang teknik mendesain *database* dari tahun 1988-2018. Hasil yang diperoleh yaitu teknik-teknik dalam mendesain *database* antara lain teknik normalisasi, teknik *entity-relationship*, dan teknik *date wilson*. Berdasarkan survei yang telah dilakukan, didapatkan kesimpulan pasangan teknik desain dengan jenis *databases*nya yang paling cocok digunakan dalam membangun aplikasi yang akan dibuat oleh *developer* untuk contoh kasus pembuatan *database* sistem informasi perpustakaan.

PENDAHULUAN

Teknik desain *database* merupakan cara dalam membuat rancangan *database* [1][2][3]. Pada saat membuat *database*, terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan untuk menunjang keberhasilan dan keefektifan suatu *database*. Keberhasilan dan keefektifan suatu *database* dapat dilihat berdasarkan kemudahan dalam pengolahan data yang baik dan terstruktur, serta sinkronisasinya terhadap jenis *database* yang akan digunakan. *database* sendiri dapat diartikan sebagai kumpulan dari sebuah fakta dalam bentuk data yang disimpan secara terstruktur dan dirancang sesuai dengan kebutuhan dari *database* tersebut [4]. Desain *database* merupakan suatu proses untuk menentukan rincian dari isi dan pengaturan data [5].

Masalah yang dirumuskan dalam *paper* ini terkait dengan kecocokan antara teknik dengan jenis *database* yang akan dibuat oleh *developer*. Dalam sebagian besar kasus, pasangan teknik dengan jenis *database* yang digunakan kurang cocok sehingga membuat *developer* kesulitan dalam menentukan teknik dan jenis *database* yang sesuai dalam membangun aplikasi yang akan dibuat. Artinya masih banyak pemilihan penggunaan teknik desain *database* yang kurang sesuai dengan jenis *database* yang akan dibuat. Perumusan masalah tersebut melatar belakangi survei teknik-teknik *database* desain ini.

Salah satu cara untuk menyelesaikan permasalahan diatas dengan memberikan kajian dan daftar rekomendasi teknik-teknik desain *database* dalam menyelesaikan berbagai kasus dalam mendesain *database*. Sehingga para developer mempunyai gambaran teknik mana yang harus dipilih untuk membuat rancangan dan struktur *database* pada aplikasi yang akan dibuat. Sejauh ini, belum ada peneliti yang secara fokus menyajikan daftar rekomendasi teknik-teknik desain *database*. Oleh karena itu, urgensi dari survei yang dilakukan adalah menyajikan daftar teknik-teknik yang dapat direkomendasikan kepada developer untuk menyelesaikan berbagai masalah terkait perancangan dalam mendesain *database* secara tepat dengan mengkombinasikan teknik-teknik dan jenis *database*.

Survei bertujuan untuk memberikan penyajian antara teknik desain *database* dan jenis *database* yang sesuai. Kecocokan antara teknik desain *database* dan jenis *database* sangat penting untuk membuat rancangan dalam pembuatan *database*. Hal tersebut penting karena jika teknik desain *database* kurang tepat maka akan membuat developer kesulitan dalam membuat aplikasi yang dibuat, maka proses mendesain *database* akan lebih efisien jika terdapat kecocokan antara teknik desain dan jenis *database*nya.

Survei dilakukan menggunakan metode *Systematic Literature Review* (SLR) yang bertujuan untuk mendapatkan kecocokan dengan membandingkan teknik-teknik mendesain *database*[6]. Metode yang dilakukan dimulai dari pengumpulan data primer dan sekunder, melakukan *review* pada *paper*, menentukan *paper* dan jurnal yang relevan membahas isu terkait. Survei terhadap teknik-teknik *database* desain sudah pernah dilakukan oleh peneliti sebelumnya. Berdasarkan hasil survei yang kami lakukan menghasilkan tiga teknik mendesain *database* yaitu teknik normalisasi data, teknik *date wilson*, dan teknik *entity-relationship* [7][8][9][10].

Solusi yang ditawarkan atas penyelesaian masalah adalah dengan membandingkan satu teknik dengan lainnya dan mencocokkan teknik dengan jenis *database*, ditinjau dari berbagai sisi; 1) area implementasi, 2) kekurangan teknik, 3) riwayat penelitian. Kasus yang dibahas pada *paper* ini yaitu pembuatan desain *database* sistem informasi perpustakaan. Dari analisa perbandingan tersebut dapat ditarik kesimpulan teknik-teknik *database* desain yang tepat untuk membuat *database* aplikasi tersebut.

Hasil dari survei ini berupa ulasan tentang area implementasi, kekurangan teknik, riwayat penelitian masing-masing dari tiga teknik desain *database* yang ditemukan. Survei ini juga menyajikan rekomendasi pilihan teknik desain *database* untuk pembuatan aplikasi sistem informasi perpustakaan. Juga analisa dalam bentuk tabel yang akan memberikan informasi kepada pembaca tentang kecocokan antara teknik dan jenis *database*.

Manfaat yang diharapkan dalam *paper* survei ini adalah untuk menyajikan informasi kepada developer dalam menentukan teknik *database* dan jenis *database* yang sesuai. Sehingga perancangan dan pembuatan *database* yang dibangun pada aplikasi cocok dengan menggunakan rekomendasi pilihan yang tepat antara teknik dan jenis *database*. Sedangkan untuk *researchers*, hasil dari survei ini dapat dijadikan dasar untuk menggali teknik desain *database* lain atau teknik terbaru.

METODE

Systematic Literature Review (SLR) atau dalam bahasa indonesia disebut tinjauan pustaka sistematis adalah metode *literature review* yang mengidentifikasi, menilai, dan menginterpretasi seluruh temuan-temuan pada suatu topik penelitian, untuk menjawab pertanyaan penelitian (*research question*) yang telah ditetapkan sebelumnya [6]. Secara umum, tahapan melakukan SLR terdiri dari 3 bagian, yaitu *planning*, *conducting*, dan *reporting*. Detail dari tahapan yang dilakukan dapat dilihat seperti berikut:

Planning

Tahapan yang dilakukan pada *planning* yaitu menentukan *Research Question*(RQ). RQ digunakan untuk menuntun proses pencarian dan analisa literatur. Analisa dari data sebagai hasil dari SLR merupakan jawaban dari RQ yang sebelumnya dibuat. RQ yang baik, yaitu yang bermanfaat dan terukur ke pemahaman terhadap suatu topik penelitian. Formulasi RQ pada *paper* ini didasarkan pada 5 elemen yang disebut *PICOC*.

Tabel 1. Hasil Identifikasi *PICOC*

P	<i>Population</i>	<i>software, database, database design, database system,</i>
I	<i>Intervention</i>	<i>Method, teknik, pengumpulan data, model database</i>
C	<i>Comparison</i>	Membandingkan teknik <i>database</i>
O	<i>Outcomes</i>	Teknik <i>database Design</i> yang paling bagus digunakan
C	<i>Context</i>	Survei berdasarkan literatur yang sesuai, yaitu berupa <i>paper</i> , jurnal, artikel, dan buku

Pada tabel 1. Hasil Identifikasi *PICOC*, dapat diketahui terdapat 5 elemen yang terdapat dalam formulasi *PICOC* diantaranya *population, intervention, comparison, outcomes, context*. Masing-masing elemen mempunyai keterangan dan isi menjelaskan detail dari *PICOC* tersebut berdasarkan judul yang dibahas.

Tabel 2. Hasil Perancangan RQ

	RQ (<i>Research Question</i>)	Motivation
RQ1	Apa saja komponen data yang diperlukan dalam membuat <i>database</i> ?	Mengidentifikasi dan menganalisa komponen yang diperlukan dalam mendesain <i>database</i>
RQ2	Apa saja tahapan-tahapan perancangan <i>database design</i> ?	Menganalisa tahapan dalam merancang <i>database</i>
RQ3	Apa saja teknik-teknik yang digunakan dalam desain <i>database</i> ?	Mengidentifikasi teknik-teknik desain <i>database</i>
RQ4	Apa saja jenis-jenis <i>database</i> nya?	Mengidentifikasi dan menganalisis jenis-jenis <i>database</i>
RQ5	Bagaimana perbandingan antara teknik-teknik desain <i>database</i>	Membandingkan dan menganalisis teknik-teknik mendesain <i>database</i> .
RQ6	Bagaimana kecocokan antara teknik dan jenis <i>database</i> ?	Menganalisis teknik dan jenis <i>database</i> yang cocok
RQ7	Bagaimana Implementasi teknik dan jenis <i>database</i> dalam kasus sistem informasi perpustakaan	Implementasi teknik dan jenis <i>database</i> dalam kasus sistem informasi perpustakaan

Pada Tabel 2. Hasil Perancangan RQ, dapat diketahui hasil perancangan RQ yang telah dibuat. Perancangan RQ pada jurnal ini terdapat 7 RQ, didalamnya terdapat *Research Question* dan *Motivation* yang menjelaskan detail dari masing-masing RQ.

Conducting

Conducting merupakan tahapan yang berisi dari pelaksanaan SLR, dimana sesuai dengan protokol SLR yang telah ditentukan. Dimulai dari penentuan kata kunci pencarian literatur yang dasarnya dari *PICOC* yang telah dibuat. Pemahaman terhadap persamaan dan alternatif pengganti kata kunci akan menentukan akurasi dari pencarian literatur. Langkah selanjutnya

yaitu penentuan sumber dari pencarian literatur. Sumber literatur yang dicari berbentuk buku, jurnal, dan *conference proceedings*. Tahun publikasi sumber literatur mulau dari 1890 sampai 2018. Kata kunci pencarian sumber literatur yaitu :

("Database Design" OR "Technique Database Design")

AND

("Systematic Literature Review" OR "SLR" OR "Data Storage" OR "Analisis Data")

Literature sources dalam proses pencarian literatur berasal dari *digital library* seperti Google Scholar, Science Direct, SpringerLink, Scopus, Researcher, dan IEEE Xplore.

Jurnal yang Paling Signifikan

Tabel 3. Hasil Analisis Jurnal Berdasarkan Q Category

No	Journal Publications	Q category
1	<i>The Duality of database Structures and Design Techniques</i>	Q1 in techniques
2	<i>Database Design strategies</i>	Q1 in database
3	<i>Database Design techique</i>	Q1 in techniques
4	<i>Database Design: a Survei of Logical and Physical Design Techniques.</i>	Q1 in techniques
5	<i>Knowledge-Based Approaches to Database Design</i>	Q1 in database
6	<i>Assessment Techniques, Database Design and Software Facilities for Thermodynamics and Diffusion.</i>	Q1 in techniques
7	<i>Physical Database Design Techniques to Improve Database Performance</i>	Q1 in techniques
8	<i>Modeling and Teaching Techniques for Conceptual and Logical Relational Database Design</i>	Q1 in design
9	<i>Advance Object Database Design Techniques</i>	Q1 in database
10	<i>An Ontology-based Expert System for Database Design</i>	Q1 in database
11	<i>The Methodology of Database Design in Organization Management Systems</i>	Q1 in design
12	<i>Integrating Vertical and Horizontal Partitioning into Automated Physical Database Design</i>	Q1 in database
13	<i>Introduction to Physical Database Design</i>	Q1 in design
14	<i>A Database Approach to Engineering Design by Selection</i>	Q1 in database
15	<i>Building a Database for Product Design Knowledge Retrieval—A Case study in Robotic Design Database</i>	Q1 in design
16	<i>A Database Design Technique for Finite Element Analysis</i>	Q1 in database
17	<i>A Meta-advisor Repository for Database Physical Design</i>	Q1 in database
18	<i>How to Design and Use a Research Database</i>	Q1 in design
19	<i>The Database Architecture Design of the Satellite Simulation Platform</i>	Q1 in database

Berdasarkan Tabel 3. Hasil Analisis Jurnal Berdasarkan Q Category, hasil identifikasi dan analisis, tabel diatas menunjukkan jurnal yang paling signifikan yang telah dikumpulkan. Kemudian jurnal tersebut disaring sehingga mendapatkan jurnal yang paling signifikan berdasarkan Q category. Terdapat tiga jurnal dan buku yang paling signifikan yaitu :

- 1) *The Duality of database Structures and Design Techniques*,

- 2) *Database Design Strategies*, dan
- 3) *Database Design Techique*.

Referensi *paper* yang telah dikumpulkan berdasarkan tahun diterbitkannya dari tahun 1980 sampai tahun 2016.

Gambar 1. Grafik analisis jurnal berdasarkan tahun publikasi

Berdasarkan Gambar 1. Grafik analisis jurnal berdasarkan tahun publikasi, dapat diketahui publikasi dari referensi jurnal yang digunakan pada pembuatan jurnal ini. Tahun publikasi jurnal referensi dimulai dari tahun 1980 hingga tahun 2018.

Peneliti yang Paling Aktif

Gambar 2. Grafik analisis peneliti yang paling aktif

Berdasarkan Gambar 2. Grafik analisis peneliti yang paling aktif, terdapat peneliti yang paling berpengaruh pada *paper* ini. Peneliti terdiri dari peneliti pertama dan bukan peneliti pertama. Dari gambar 2. dapat disimpulkan bahwa Veda C. Storey merupakan peneliti yang paling aktif membahas tentang teknik mendesain *database* dibandingkan peneliti lainnya. Maka dari itu kami mengambil sebagian besar sumber penelitian kami dari jurnal atau *paper* milik Veda C. Storey. Selain itu, jurnal atau *paper* yang berpengaruh besar pada *paper* ini adalah jurnal milik Mark L. Gillenson.

Topik yang Dipilih Peneliti

Tabel 4. Hasil Analisis Jurnal Berdasarkan Kategori

<i>Publications</i>	<i>Topics</i>			
	<i>Analys sis</i>	<i>Clusteri ng</i>	<i>Techn ique</i>	<i>Classifi cation</i>
<i>Query Processing in database system</i>			✓	
<i>A database Design technique for finite element analysis</i>	✓	✓	✓	
<i>A Meta-advisor Repository for database Physical Design</i>	✓			
<i>Advanced Object Database Design technique</i>	✓	✓	✓	
<i>Integrating Vertical and Horizontal Partitioning Into Automated Physical database Design</i>	✓	✓		
<i>Assessment Technique, Database Design and Software Facilities for Thermodynamics and Diffusion</i>	✓	✓		
<i>Database Design : A Survei of Logical and Physical Design Technique</i>		✓		
<i>Database Design Technique</i>	✓	✓	✓	
<i>Database Management : Concept and Design</i>	✓	✓		
<i>Desain Database Sistem Informasi Akademik Pada Lembaga Pendidikan Tinggi</i>	✓			✓
<i>Design and Analysis of a Relational Database for Behavioral Experiments Data Processing</i>	✓	✓		
<i>The Duality Of database Structures and Design Technique</i>	✓		✓	
<i>How to Design and Use a Research Database</i>	✓			
<i>Introduction to Physical Database Design</i>	✓	✓		
<i>Desain Model Database Layanan Panti Werdha dengan Menerapkan Metode Database Life Cycle</i>	✓			
<i>Knowledge-Base Approaches to Database Design</i>	✓	✓		
<i>LDDM – A Structured Logical Database Design Methodology</i>	✓	✓		
<i>Modeling and Teaching Techniques for Conceptual and Logical Relational Database Design</i>	✓	✓	✓	
<i>Perancangan Basis Data Perpustakaan Sekolah Dengan Menerapkan Model Data Relasional</i>	✓		✓	
<i>Perancangan Basis Data Perusahaan Distribusi</i>	✓		✓	
<i>Physical Database Design Techniques</i>	✓			
<i>Physical Database Design Techniques to Improve Database Performance</i>	✓	✓		

<i>Database Design Based on The Higher-Order Entity-Relationship Model with The Tool Boxes</i>	✓	✓		✓
<i>Assessment Techniques, Database Design and Software Facilities for Thermodynamics and Diffusion</i>	✓	✓		
<i>An Ontology-Based Expert System for Database Design</i>	✓			✓
<i>The Database Architecture Design of The Satellite Simulation Platform</i>	✓			

Berdasarkan Tabel 4. Hasil Analisis Jurnal Berdasarkan Kategori, merupakan himpunan dari jurnal-jurnal yang telah disaring berdasarkan jurnal yang paling relevan dengan *paper* ini. Jurnal tersebut terbagi ke dalam beberapa kategori yaitu *analysis*, *clustering*, *technique*, dan *classification*.

Gambar 3 Grafik hasil analisis jurnal berdasarkan kategori

Diatas juga terdapat diagram presentase dari masing-masing kategori Gambar 3 Grafik hasil analisis jurnal berdasarkan kategori, Dari data diatas dapat dikatakan bahwa jurnal yang dikumpulkan 49% mengandung unsur analisis, 31% mengandung unsur *clustering*, 14% mengandung unsur *technique*, 6% mengandung unsur *classification*.

Komponen Database

Tabel 5. Komponen-komponen database

Komponen basis data	Komponen ERD
<i>Hardware</i> yaitu komponen pendukung operasi dalam operasi pengolahan data contoh nya seperti memori, <i>disk</i> , CPU, terminal dan lain sebagai nya.	<i>entity</i> , merupakan benda, <i>object</i> , atau hal lainnya yang mempresentasikan data.

Perangkat lunak atau <i>software</i> dalam pengelola basis data yaitu <i>SQL, MS – Access, SQL, Oracle</i> .	Attribute	<ul style="list-style-type: none"> • Atribut deskriptif , atribut yang tidak menjadi anggota dari <i>primary key</i> • Atribut sederhana, atribut yang tidak bisa di pilih lagi • Atribut komposit, atribut yang bisa di uraikan • Atribut tunggal, atribut yang mempunyai banyak nilai untuk setiap basis data • Atribut harus bernilai banyak, memiliki beberapa atribut pada suatu tabel dan kita tetapkan memiliki data dan nilainya tidak boleh kosong • Atribut turunan, atribut yang nilainya di dapatkan dari pengolahan atau bisa di turunkan dari atribut lain yang masih berhubungan
Perangkat lunak atau <i>software</i> untuk sistem operasi, yaitu <i>windows 2000/XP , windows 9x, Unix, Linux</i> .		
Perangkat lunak atau <i>software</i> program aplikasi yaitu <i>Delpi, Visual Foxpro, visual basic</i> .		
Data base komponen yang di pelihara, di perlukan dan di kelola oleh sistem pada basis data.	Relasi	<ul style="list-style-type: none"> • <i>One - to - one</i> • <i>One - to - many</i> • <i>Many - to - many</i>

Dari data Tabel 5. Komponen-komponen *database*, terdapat komponen-komponen pada *database* yang diperlukan dalam merancang *database*. Komponen-komponen tersebut terdiri dari komponen basis data dan komponen ERD. Komponen basis data meliputi perangkat lunak dan perangkat keras yang diperlukan dalam mendesain *database*. Sedangkan komponen ERD, terdiri dari *entity*, atribut, dan relasi.

Teknik-teknik Database Design

Tabel 6. Teknik-teknik *database design*

No.	Teknik	Gambar	S	Penjelasan
1.	<i>The Data Normalization technique</i>	Gambar 4	[7], [8], [9], [10], [11], [12]	Teknik normalisasi data merupakan teknik dalam mendesain <i>database</i> dengan pendekatan <i>bottom-up</i> . Pendekatan <i>bottom-up</i> merupakan cara pengelompokan data, dimana data tersebut dibuat menjadi beberapa tabel yang berisi data spesifik.

2.	<i>The Date Wilson technique</i>	Gambar 5	[7]	Teknik <i>Date Wilson</i> merupakan teknik untuk mendesain <i>database</i> dengan cara mengansumsikan entitas dan mengidentifikasi keunikan dari data, sehingga akan lebih mudah dalam mendesain <i>database</i> .
3.	<i>The entity Relationship technique</i>	Gambar 6	[7], [9], [12], [13], [32]	Teknik <i>entity relationship</i> merupakan teknik dalam mendesain <i>database</i> , dimana tahapan awalnya menganalisis data, lalu membuat pembagian atribut dan entitas, lalu atribut tersebut dimasukkan ke dalam entitas yang sesuai.

Berdasarkan Tabel 6. Teknik-teknik *database* design, dapat diketahui teknik *database* beserta gambar dan penjelasan yang ada pada tabel. Pada tabel 6 juga terdapat referensi jurnal yang diambil. Teknik-teknik yang ditemukan dari referensi jurnal yang kami identifikasi diantaranya *The Data Normalization technique*, *The Date Wilson technique*, *The entity Relationship technique*.

(1) MECHNUM * COURNUM * MECHNAME GARAGE MANAGER COURNAME COURLEN DATE GRADE
(1) MECHNUM * MECHNAME GARAGE MANAGER (2) COURNUM * COURNAME COURLEN (3) MECHNUM COURNUM * DATE GRADE
(1) MECHNUM * MECHNAME GARAGE (2) GARAGE * MANAGER (3) COURNUM * COURNAME COURLEN (4) MECHNUM COURNUM * DATE GRADE

Gambar 4. Desain *database* Menggunakan Teknik Normalisasi

Berdasarkan Gambar 4. Desain *database* Menggunakan Teknik Normalisasi, merupakan contoh desain *database* dari teknik normalisasi data. Terdapat tiga tahap normalisasi yang dilakukan. Tahap pertama disebut tahap 1NF, tahap kedua dinamakan tahap 2NF, dan tahap ketiga dinamakan 3NF.

Gambar 5. Desain *database* Menggunakan Teknik *Date Wilson*

Berdasarkan Gambar 5. Desain *database* Menggunakan Teknik *Date Wilson*, merupakan contoh desain *database* dari teknik *date wilson*. Terdapat empat tahap yang dilakukan. Tahap pertama yaitu membangun tabel dasar, tahap kedua yaitu menambahkan atribut, dan tahap ketiga yaitu menambahkan *foreign key* untuk relasi *one-to-many* dan tahap keempat yaitu menambahkan relasi *many-to-many*.

Gambar 6. Desain *database* Menggunakan Teknik *Entity-relationship*

Berdasarkan Gambar 6. Desain *database* Menggunakan Teknik *Entity-relationship*, merupakan contoh desain *database* dengan menggunakan Teknik *Entity-relationship*. Dimana tahapan awalnya menganalisis data, lalu membuat pembagian atribut dan entitas, lalu atribut tersebut dimasukkan ke dalam entitas yang sesuai.

Jenis-jenis Database

Tabel 7. Jenis-jenis database

No	Jenis Database	Contoh Gambar	S	Penjelasan
1.	Cloud database	Gambar 7	[14], [15], [16]	<ul style="list-style-type: none"> - Diakses oleh <i>client</i> melalui internet dari layanan <i>cloud database</i> penyedia - Ketika <i>client</i> membutuhkan data, maka layanan <i>cloud database</i> akan mengirimkan data yang sebelumnya telah disimpan oleh <i>client</i> - Diimplementasikan menggunakan <i>cloud computing</i> - <i>Cloud database</i> banyak digunakan sebagai servis
2.	Key-Value database	Gambar 8	[1], [17], [18], [19]	<ul style="list-style-type: none"> - Informasi dalam <i>key-value database</i> terdiri dari dua komponen, yaitu komponen yang menggambarkan <i>key-string</i> dan <i>value</i> sebenarnya. - Jumlah <i>key</i> dapat terdiri dari sekelompok atribut yang dinamis pada <i>key-value database</i> selama penyimpanan data - Data yang disimpan diurutkan berdasarkan abjad - Dapat melakukan CRUD - Semua relasi antar data disimpan dalam sebuah <i>application code</i>
3.	Document-Storage database	Gambar 9	[1], [17], [18], [19]	<ul style="list-style-type: none"> - Dokumen dialamatkan dalam <i>database</i> menggunakan <i>key</i> unik yang merepresentasikan dokumen tersebut. - Ada beberapa variasi untuk mengatur data (<i>collection</i>, <i>tags</i>, <i>non-visible metadata</i> dan <i>directory hierarchies</i>) - Untuk mengambil dokumen menggunakan pencarian <i>key-value</i>
4.	Columnar database	Gambar 10	[17], [19]	<ul style="list-style-type: none"> - Database ini juga dikenal sebagai <i>database</i> berorientasi kolom - Ada dua jenis <i>database columnar</i> yaitu <i>Wide-Column data storage</i> dan <i>column oriented database</i> - Kecepatan <i>database</i> ini lebih cepat dari <i>based database</i> dalam

				<p>proses <i>query</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Penyimpanan dilakukan tiap kolom
5.	<i>Graph database</i>	Gambar 11	[17], [19], [20], [21]	<ul style="list-style-type: none"> - Memiliki kinerja yang cukup tinggi jika dilihat dari <i>contact deep transversal</i>-nya - Fungsi dari <i>database</i> ini untuk menentukan jalur terpendek - <i>Graph database</i> dapat diberi skala, namun ketika dilakukan pemberian skala maka kompleksitas meningkat.
6.	<i>Embedded database</i>	Gambar 12	[22]	<ul style="list-style-type: none"> - Dapat diimplementasikan sebagian dalam dua <i>device</i>, <i>software</i> maupun <i>hardware</i> - Bagian dari sistem <i>embedded</i> - Dapat diimplementasikan pada aplikasi <i>front-end</i> - Mempunyai batasan memori, waktu, dan temporal.
7.	<i>Object-Oriented database</i>	Gambar 13	[23], [24], [25]	<ul style="list-style-type: none"> - Sistem <i>database</i> ini diadopsi salah satu dari dua pendekatan berbeda dari pengguna <i>interface</i>. - <i>database</i> ini merupakan gabungan konsep antara pemrograman berorientasi <i>object</i> dengan <i>database</i> sebagai media penyimpanan datanya. - Media penyimpan datanya berbentuk <i>class-class</i>, sehingga dalam hal ini masih berhubungan erat dengan E-R Model.
8.	<i>Centralized database</i>	Gambar 14	[26], [27]	<ul style="list-style-type: none"> - Menampung seluruh data kelompok pada komputer pusat seperti server atau <i>mainframe</i>. - Setiap anggota kelompok dapat mengakses data melalui perangkat masing-masing.
9.	<i>Distributed database</i>	Gambar 15	[26]	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Database</i> ini menyimpan data pada suatu perangkat, dimana data disimpan pada lokasi yang berbeda. - Data ini dapat disimpan pada berbagai perangkat dalam satu lokasi fisik yang sama maupun lokasi fisik berbeda dengan syarat saling terhubung dalam satu

				jaringan.
10.	<i>Hierarchical database</i>	Gambar 16	[24]	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Database</i> hierarki merupakan <i>database</i> dengan model pohon, hubungan antara <i>field</i> digambarkan seperti struktur pohon yang di dalamnya terdapat hubungan <i>field</i> tersebut (<i>parent child</i>). - <i>field</i> paling atas disebut sebagai akar(<i>root</i>) dan hubungan antara <i>field</i> tersebut dapat berjenis hubungan <i>one-to-one</i>, <i>one-to-many</i>, dan <i>many-to-many</i>.
11.	<i>End-user database.</i>	Gambar 17	[28]	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Database</i> ini terdiri dari berbagai file data yang dikembangkan oleh <i>end-user</i> di <i>workstation</i> mereka. - <i>Database</i> ini mempunyai beberapa contoh dalam implementasinya, diantaranya koleksi terhadap dokumen, <i>spreadsheet</i>, <i>download file</i>, dan <i>word processing</i>.
12.	<i>Operational database.</i>	Gambar 18	[29]	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Operational database</i> adalah <i>database</i> yang biasanya lebih sering digunakan untuk penggunaan <i>database</i> dinamis secara <i>realtime</i>, <i>database</i> ini juga bisa disebut OLTP (<i>On Line Transactional Processing</i>).
13.	<i>Relational database.</i>	Gambar 19	[1], [17], [19], [24], [30], [31]	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Database</i> relasional adalah jenis <i>database</i> yang menyimpan dan menyediakan akses ke titik data yang terkait satu sama lain. - <i>Database</i> relasional didasarkan pada model relasional, cara yang intuitif dan langsung untuk merepresentasikan data dalam tabel. - Dalam <i>database</i> relasional, setiap baris dalam tabel adalah <i>record</i> dengan ID unik yang disebut <i>key</i>. - Kolom tabel menyimpan atribut data, dan setiap <i>record</i> biasanya memiliki nilai untuk setiap atribut, sehingga memudahkan untuk membangun hubungan di antara titik data.

Berdasarkan Tabel 7. Jenis-jenis *database*, dapat diketahui jenis *database* yang didalamnya memuat informasi berupa gambar, referensi jurnal, dan penjelasan. Jenis *database* yang diidentifikasi dari referensi jurnal terdapat 13 jenis *database* yaitu *Cloud database*, *Key-Value database*, *Document- Storage database*, *Columnar database*, *Embedded database*, *Graph database*, *Object- Oriented database*, *Centralized database*, *Distributed database*, *Hierarchical database*, *End-user database*, *Operational database*, *Relational database*.

Gambar 7. *Cloud database*

Berdasarkan Gambar 7. *Cloud database*, merupakan contoh desain *cloud database*. Pada komputer *client* dikirim kueri melalui internet yang kemudian dikirim ke pusat data melalui CDBMS *Node* masing-masing sehingga data dapat tersimpan.

BANK DATABASE	
Key	Value
1	ID: 1
	Joining Date: 15-July-1985
	Designation: Cashier
2	ID: 2
	Joining Date: 19-March-1982
	Designation: Manager
3	ID: 3
	Joining Date: 4-April-1988
	Designation: Front Desk Officer

Gambar 8. *Key-value database*

Berdasarkan Gambar 8. *Key-value database*, merupakan contoh desain *Key-value database*. Terdapat bank *database* yang terdiri dari *key* yang mempunyai masing-masing nilai dan didalamnya terdapat *value* masing-masing sesuai dengan *key*.

Gambar 9. Document-Storage database

Berdasarkan Gambar 9. *Document-Storage database*, merupakan contoh desain *Document-Storage database*. Terdapat *Bank database* yang didalamnya terdapat masing masing *id database* yang menandakan sebagai spesifik dari *database*.

Gambar 10. Columnar database

Berdasarkan Gambar 10. *Columnar database*, merupakan desain *Columnar database*. terdapat *row no*, *column name*, *column description*, *time stamp* dan *attribute properties*. Pada *row no*, *column name*, *column description*, dan *time stamp* merupakan *uniqueness* sedangkan *column name* dan *column description* merupakan *column key*.

Gambar 11. Graph database

Berdasarkan Gambar 11. *Graph database*, merupakan desain *Graph database*. Pada *Graph database* terdapat *node-node* yang menghubungkan setiap data yang ada didalam *database*. masing-masing data dapat terhubung melalui *node* yang menghubungkan masing-masing *database*.

Gambar 12. *Embedded database*

Berdasarkan Gambar 12. *Embedded database*, merupakan contoh desain *Embedded database*. Pada *database* ini terdapat *component* yang dikirim ke *user interface* lalu masuk ke *component glue code* dan masuk ke *layer providing*, selanjutnya akan masuk ke *database content* yang memuat berbagai data dan ditampilkan melalui *applications*.

Gambar 13. *Object-Oriented database*

Berdasarkan Gambar 13. *Object-Oriented database*, merupakan contoh dari *object-oriented database*. Terdapat *main class*, *sub-main-class*, dan *child-class*. Pada *child-class* terdapat dua *object* yaitu *object-1* dan *object-2*, dimana kedua *object* tersebut dapat saling mengirim *messages*.

Gambar 14. Centralized database

Berdasarkan Gambar 14. Centralized database, merupakan contoh implementasi desain dari *centralized database*. Terdapat enam site berupa server-server yang terhubung dengan *computer network*. Terdapat satu site berupa server database yang digunakan sebagai pusat dari penyimpanan data pada *centralized database*.

Gambar 15. Distributed database

Berdasarkan Gambar 15. Distributed database, merupakan contoh implementasi desain *distributed database*. Terdapat enam site berupa server-server yang terhubung dengan *computer network*. Terdapat empat server database yang berada di lokasi yang berbeda, ke-enam server database tersebut digunakan untuk menyimpan data.

Gambar 16. *Hierarchical database*

Berdasarkan Gambar 16. *Hierarchical database*, merupakan contoh desain dari implementasi *database* hierarki. Terdapat beberapa *field* yang dihubungkan menggunakan hubungan *parent-child* dan digambarkan dalam struktur pohon. *Customer* sebagai *parent* mempunyai *child* berupa nama-nama *customer* yaitu Raju-Satria, Sumit-Parina, Manu-Rawa. Masing-masing dari nama *customer* mempunyai *child* lagi berupa nomor *customer*.

Gambar 17. *End-user database*

Berdasarkan Gambar 17. *End-user database*, merupakan contoh desain dari implementasi *end-user database*. Terdapat *canopy DB* yang didalamnya terdapat proses *researcher field BDs* dan lain sebagainya. Dari *canopy DB* dapat dibuat desain *database*.

Gambar 18. *Operational database*.

Berdasarkan Gambar 18. *Operational database*, merupakan contoh desain dari implementasi *operational database*. Terdapat *operational system*, *ERP*, *CRM*, dan *Flat Files* yang dimasukkan ke dalam *ETL*, dan dari *ETL* akan dikirim ke *data warehouse*. Dari *data warehouse* akan menghasilkan *olap analysis*, *reporting*, dan *data mining*.

Gambar 19. Relational database

Berdasarkan Gambar 19. *Relational database*, merupakan contoh dari *relational database*. Terdapat tujuh tabel yaitu tabel *experiment*, *stimuli*, *sessions*, *participants*, *frames*, *movements*, dan *dots*. Masing-masing memiliki beberapa atribut yang termasuk didalamnya terdapat *primary-key*. *Primary-key* tersebut digunakan untuk menghubungkan antar tabel satu dengan yang lainnya.

Berdasarkan hasil data yang didapat dari beberapa referensi yang telah dianalisis, terdapat 12 jenis *database* yang terdiri dari *Centralised database*, *Distributed database*, *Hierarchical database*, *End-user database*, *Operational database*, *Relational database*, *cloud database*, *Object-oriented database*, *Graph database*, dan *Embedded database*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Survei Teknik-Teknik Database Desain

Teknik dalam desain *database* yang telah kami analisis dan kami temukan dari referensi berbagai jurnal. Kami mendapatkan tiga teknik sebagai sampel pengujian untuk mengetahui kecocokan antara teknik dan jenis *database* yang akan dipakai. Teknik yang kami jadikan sampel yaitu teknik normalisasi data, teknik *date wilson*, dan teknik *entity-relationship*. Sedangkan jenis *database* yang kami jadikan sampel yaitu model *database* relasional, *database* hierarki, dan *database objek-oriented*.

Skenario Eksperimen dan Analisis terhadap Hasil Survei

Skenario eksperimen dan analisis data dilakukan untuk mencocokkan teknik-teknik desain *database* dan jenis *database*. Tujuan yang akan dicapai dari eksperimen ini adalah untuk menjawab permasalahan yang diajukan dalam *paper* survei ini. Skenario eksperimen yang dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Skenario Pertama (Jawaban RQ5)
Membandingkan teknik-teknik desain *database* berdasarkan kekurangan, area implementasi, dan riwayat penelitiannya.
2. Skenario Kedua (Jawaban RQ6)
Mencocokkan teknik-teknik desain *database* dengan jenis *database* berdasarkan perbandingan yang telah dilakukan pada RQ5.

3. Skenario Ketiga (Jawaban RQ7)
Menganalisa teknik-teknik dan jenis *database* yang sesuai dengan implementasi kasus perancangan *database* sistem informasi perpustakaan.

Hasil Skenario Eksperimen Pertama (RQ5)

Tabel 8. Perbandingan teknik-teknik desain *database*

No.	Teknik <i>Database Design</i>	Area Implementasi	Kekurangan	S	Riwayat Penelitian
1.	Teknik Normalisasi Data	Skala besar	Membutuhkan analisis dan desain rinci pada <i>database</i> yang akan dibuat sehingga waktu yang diperlukan dalam mendesain <i>database</i> menjadi lambat	[7], [8], [9], [10], [11], [12]	<ul style="list-style-type: none"> – Indrajani (2015) – Gillenson (1987) – Maanari (2013)
		Skala kecil	Memperlambat performa <i>database</i> yang dibuat dan diranjang karena banyaknya tabel yang harus diimplementasi		
2.	Teknik <i>Date Wilson</i>	Skala besar	Memungkinkan terjadinya duplikasi data serta kehilangan data pada <i>database</i>	[7]	– Gillenson (1987)
		Skala kecil	Diperlukan waktu yang relatif lama untuk menyelaraskan data yang dibutuhkan dalam pembuatan <i>database</i>		
3.	Teknik <i>entity-Relationship</i>	Skala besar	Membutuhkan waktu yang relatif lebih lama, karena diperlukan analisis yang cukup detail dalam pembuatan <i>database</i>	[7], [9], [13], [32]	<ul style="list-style-type: none"> – Gillenson (1987) – Maanari (2013)
		Skala kecil	Membutuhkan media penyimpanan yang lebih besar untuk menyimpan data pada <i>database</i>		

Berdasarkan Tabel 8. Perbandingan teknik-teknik desain *database*, hasil skenario eksperimen pertama (RQ5) yaitu membandingkan teknik-teknik mendesain *database* menghasilkan kekurangan teknik desain *database* pada area implementasi baik skala kecil maupun skala besar yang diambil dari referensi jurnal penelitian sebelumnya yang dianalisis.

Hasil Skenario Eksperimen Kedua (RQ6)

Tabel 9. Kombinasi Teknik Normalisasi Data dengan Jenis *database*

Teknik x Desain	Teknik Normalisasi data x <i>Database</i> Relasional	Teknik Normalisasi data x <i>Database</i> Hierarki	Teknik Normalisasi data x <i>Database</i> Object-oriented
Ke-cocokan	Cocok	Cocok	Tidak cocok
Ket	Karena teknik normalisasi data dan <i>database</i> relasional mempunyai kemiripan aspek-aspek yang dibutuhkan untuk membuat suatu <i>database</i> yang baik sehingga teknik normalisasi data cocok digunakan dalam mendesain <i>database</i> relasional.	Karena teknik normalisasi data yang digunakan untuk membuat <i>database</i> hierarki membutuhkan tahap normalisasi data hingga tahap 3NF sudah cukup untuk membuat struktur <i>database</i> yang baik dan mudah dikelola.	Karena teknik normalisasi data yang digunakan untuk membuat <i>database</i> object-oriented memerlukan pengujian yang lebih banyak terhadap tahapan normalisasi data, pada <i>database</i> object-oriented terdapat link sehingga menyulitkan dalam mendesain <i>database</i> menggunakan teknik normalisasi data.
S	[7], [8], [9], [10], [11], [12]		

Berdasarkan Tabel 9. Kombinasi Teknik Normalisasi Data dengan Jenis *database*, hasil skenario eksperimen kedua (RQ6) yaitu mengkombinasikan teknik normalisasi data dengan beberapa jenis *database* diantaranya *database* relasional, hierarki dan *object-oriented*. Hasil analisis menghasilkan kecocokan antara teknik normalisasi data dengan jenis *database* yang dikombinasikan beserta dengan keterangan masing-masing hasil dari kombinasi antara teknik normalisasi data dengan jenis *database*.

Tabel 10. Kombinasi Teknik Date Wilson dengan Jenis *database*

Teknik x Desain	Teknik Date Wilson x <i>Database</i> Relasional	Teknik Date Wilson x <i>Database</i> Hierarki	Teknik Date Wilson x <i>Database</i> Objek-oriented
Ke-cocokan	Cocok	Cocok	Tidak cocok

Ket	Karena teknik <i>date wilson</i> yang digunakan untuk mendesain <i>database</i> relasional mempunyai tahapan yang sesuai dengan jenis <i>database</i> relasional dalam membuat <i>database</i> sehingga teknik <i>date wilson</i> cocok untuk mendesain <i>database</i> relasional.	Karena teknik <i>date wilson</i> yang digunakan dalam mendesain <i>database</i> hierarki sesuai dengan tahapan dalam membuat <i>database</i> hierarki. Oleh karena itu, teknik <i>date wilson</i> cocok digunakan untuk mendesain <i>database</i> hierarki.	Karena teknik <i>date wilson</i> yang digunakan dalam mendesain <i>database object oriented</i> mempunyai tahapan yang rumit untuk menghubungkan satu data dengan data lainnya yang dikarenakan terdapatnya <i>pointer</i> atau <i>link</i> yang ada pada <i>database object-oriented</i> .
S	[7]		

Berdasarkan Tabel 10. Kombinasi Teknik *Date Wilson* dengan Jenis *database*, hasil skenario eksperimen kedua (RQ6) yaitu mengkombinasikan teknik *date wilson* dengan beberapa jenis *database* diantaranya *database* relasional, hierarki dan *object-oriented*. Hasil analisis menghasilkan kecocokan antara teknik *date wilson* dengan jenis *database* yang dikombinasikan beserta dengan keterangan masing-masing hasil dari kombinasi antara teknik *date wilson* dengan jenis *database*.

Tabel 11. Kombinasi Teknik *entity-relationship* dengan Jenis *database*

Teknik x Desain	Teknik <i>Entity-Relationship</i> x <i>Database</i> Relasional	Teknik <i>Entity-Relationship</i> x <i>Database</i> Hierarki	Teknik <i>Entity-Relationship</i> x <i>Database Object-oriented</i>
Ke-cocokan	Cocok	Cocok	Cocok
Ket.	Karena teknik <i>entity-relationship</i> yang digunakan untuk membuat <i>database</i> relasional mempunyai tahapan dan aspek yang sama untuk membuat <i>database</i> relasional.	Karena teknik <i>entity-relationship</i> yang digunakan untuk membuat <i>database</i> hierarki mempunyai struktur yang sama dalam menghubungkan entitas <i>parent</i> dan <i>child</i> yang ada pada <i>database</i> .	Karena teknik <i>entity-relationship</i> yang digunakan dalam <i>object-oriented database</i> dapat menghubungkan antar entitas yang berupa <i>object</i> serta entitas antara <i>object</i> dengan properti pendukungnya.
S	[7], [9], [13], [32]		

Berdasarkan Tabel 11. Kombinasi Teknik *entity-relationship* dengan Jenis *database*, hasil skenario eksperimen kedua (RQ6) yaitu mengkombinasikan teknik *entity-relationship* dengan beberapa jenis *database* diantaranya *database* relasional, hierarki dan *object-oriented*. Hasil analisis menghasilkan kecocokan antara teknik *entity-relationship* dengan jenis *database* yang dikombinasikan beserta dengan keterangan masing-masing hasil dari kombinasi antara teknik *entity-relationship* dengan jenis *database*.

Hasil Skenario Eksperimen Ketiga (RQ7)

Dalam skenario eksperimen ini, terdapat satu sampel berupa kasus sistem informasi perpustakaan. Analisis terhadap kasus ini menghasilkan arsitektur *database* yang menggabungkan teknik *entity-relationship* dengan jenis *database* relasional.

Yang pertama kali dilakukan dalam perancangan *database* ini yaitu mengumpulkan data yang diperlukan. Setelah data terkumpul maka data akan dikelompokkan menjadi tabel berdasarkan kriteria yang sama. Setelah data dikelompokkan, selanjutnya adalah pemberian *primary key* dan *foreign key* lalu antar tabel yang memiliki koneksi dihubungkan menggunakan teknik *entity-relationship* sehingga seluruh data saling terhubung melalui relasi, hasil dari rancangan *database* tersebut dapat dilihat pada gambar berikut.

Gambar 20. Struktur *database* sistem informasi perpustakaan

Pada Gambar 20. Struktur *database* sistem informasi perpustakaan, diketahui terdapat tabel *admin*, tabel *pengunjung*, dan tabel *data perpustakaan*. Tabel *admin* dapat melakukan aksi berupa pendataan pengunjung, tabel *pengunjung* dapat melakukan aksi berupa meminjam dan tabel *admin* dapat melakukan aksi berupa pendataan buku.

KESIMPULAN

Desain *database* merupakan bagian paling penting dalam membuat sebuah *database*. Desain *database* merupakan bidang yang akan selalu berkembang dari waktu ke waktu. Survei ini bertujuan untuk memberikan analisis komprehensif terhadap teknik-teknik *database* desain dari segi manfaat, kekurangannya, dan riwayat penelitiannya. Metode yang digunakan adalah *Systematic Literature Review* terhadap total 19 sumber jurnal signifikan dan 35 *paper* penelitian yang membahas tentang teknik-teknik *database* desain dari tahun 1987 sampai 2018. Survei ini menghasilkan tiga teknik *database design* diantaranya teknik normalisasi data, teknik *date wilson*, dan teknik *entity-relationship*. Dari hasil analisis terhadap tiga teknik tersebut dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Teknik yang paling banyak digunakan dalam penelitian (1987-2018) adalah teknik *entity-relational* dan teknik normalisasi data.

2. Teknik yang memiliki kecocokan terhadap banyak *database* dilihat dari area implementasi dan kecocokannya adalah teknik *entity-relationship*

Selain itu, proses dari analisis ini juga menghasilkan teknik desain *database* yang cocok digunakan pada kasus perancangan *database* sistem informasi perpustakaan. Teknik yang cocok yang digunakan dalam mendesain *database* sistem informasi perpustakaan yaitu teknik *entity-relationship* dengan menggunakan jenis *database* relasional.

REFERENSI

- [1] W. Ali, M. U. Shafique, M. A. Majeed, and A. Raza, "Comparison between SQL and NoSQL Databases and Their Relationship with Big Data Analytics," *Asian J. Res. Comput. Sci.*, vol. 4, no. 2, pp. 1–10, 2019, doi: 10.9734/ajrcos/2019/v4i230108.
- [2] S. Khotijah, "DESAIN DATABASE SISTEM INFORMASI AKADEMIK PADA Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik, Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indraprasta PGRI," *Jogiyanto –Desain Database Sist. Inf.*, vol. 9, no. 2, pp. 154–165, 2016.
- [3] S. S. Wibagso and E. Lia, "Desain Model Database Layanan Panti Werdha dengan Menerapkan Metode Database Life Cycle," *J. Tek. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 6, no. 3, pp. 573–588, 2020, doi: 10.28932/jutisi.v6i3.3047.
- [4] N. Hidayati, "Modul Sistem Basis Data," *Univ. Bina Sarana Inform.*, no. Pontianak: AMIK BSI Pontianak, pp. 1–7, 2012, [Online]. Available: <https://repository.bsi.ac.id/index.php/unduh/item/271361/Modul-SistemBasisData-1.pdf>.
- [5] V. C. Storey and R. C. Goldstein, "Knowledge-Based Design Introduction," vol. 17, no. 1, pp. 25–46, 2014.
- [6] B. Kitchenham and S. Charters, "Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in SE," *Guidel. Perform. Syst. Lit. Rev. SE*, pp. 1–44, 2007, [Online]. Available: <https://userpages.uni-koblenz.de/%7B~%7Dlaemmel/esecourse/slides/slr.pdf>.
- [7] M. L. Gillenson, "The duality of database structures and design techniques," *Commun. ACM*, vol. 30, no. 12, pp. 1056–1065, 1987, doi: 10.1145/33447.33451.
- [8] Indrajani, "Database Design." PT Elex Media Komputindo, Jakarta, 2015.
- [9] J. I. Maanari, R. Sengkey, I. H. F. Wowor, M. Kom, and Y. D. Y. Rindengan, "Perancangan Basis Data Perusahaan Distribusi Dengan Menggunakan Oracle," *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 2, no. 2, 2013, doi: 10.35793/jtek.2.2.2013.1719.
- [10] Z. Efendy, "Normalisasi Dalam Desain Database," *J. CorellIT*, vol. 4, no. 1, pp. 34–43, 2018.
- [11] T. Li, J. Xiao, Z. Sun, and X. Bian, "Normalization of class hierarchy in databases," *J. Comput. Sci. Technol.*, vol. 11, no. 4, pp. 356–364, 1996, doi: 10.1007/bf02948479.
- [12] S. Suryadi, "Implementasi Normalisasi Dalam Perancangan Database Relasional," *U-NET J. Tek. Inform.*, vol. 3, no. 2, pp. 20–26, 2019, doi: 10.52332/u-net.v3i2.7.
- [13] I.-Y. Song, M. Evans, and E. K. Park, "A Comparative Analysis of Entity-Relationship Diagrams," *J. Comput. Softw. Eng.*, vol. 3, no. 4, pp. 427–459, 1995.
- [14] D. G. Chandra, "A Survei on Cloud Database," 2013.
- [15] W. Al Shehri, "Cloud Database Database as a Service," *Int. J. Database Manag. Syst.*, vol. 5, no. 2, pp. 1–12, 2013, doi: 10.5121/ijdms.2013.5201.
- [16] M. Alam and K. A. Shakil, "Cloud Database Management System Architecture Object-Oriented Database," *UACEE Int. J. Comput. Sci. its Appl.*, vol. 3, no. 1, pp. 978–981, 2013.
- [17] M. Dave, "International Journal of Advanced Research in SQL and NoSQL Databases," *Int. J. Adv. Res. Comput. Sci. Softw. Eng. Res.*, vol. II, no. 8, 2016.
- [18] M. Saxena, Z. Ali, and V. K. Singh, "NoSQL Databases- Analysis, Techniques, and Classification," no. July 2014, 2015.
- [19] N. Jatana, S. Puri, M. Ahuja, I. Kathuria, and D. Gosain, "A Survei and Comparison of Relational and Non-Relational Database," *Int. J. Eng. Res. Technol.*, vol. 1, no. 6, pp. 1–5, 2012.
- [20] R. Angles and C. Gutierrez, "Survei of graph database models," *ACM Comput. Surv.*, vol. 40, no. 1, pp. 1–39, 2008, doi: 10.1145/1322432.1322433.
- [21] Y. Y. Sahria and D. H. Fudholi, "Pemodelan Pengetahuan Graph Database Untuk Jejaring Penelitian Kesehatan di Indonesia," *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 4, no. 3, p. 604, 2020, doi: 10.30865/mib.v4i3.2183.
- [22] S. I. Ahamed and S. Valleecha, "Component-based embedded database for mobile embedded systems," *Int. Conf. Inf. Technol. Coding Comput. ITCC*, vol. 1, pp. 534–538, 2004, doi: 10.1109/ITCC.2004.1286512.

- [23] W. Kim, "Object-Oriented Databases: Definition and Research Directions," *IEEE Trans. Knowl. Data Eng.*, vol. 2, no. 3, pp. 327–341, 1990, doi: 10.1109/69.60796.
- [24] P. K. Rai, "Studies and Analysis of Popular Database Models," *Lp*, vol. 4, no. 5, pp. 834–838, 2015.
- [25] R. Unland and G. Schlageter, "Object-oriented database systems: Concepts and perspectives," *Lect. Notes Comput. Sci. (including Subser. Lect. Notes Artif. Intell. Lect. Notes Bioinformatics)*, vol. 466 LNCS, pp. 154–197, 1990, doi: 10.1007/3-540-53397-4_36.
- [26] K. K. Ezéchiél, S. Kant, and R. Agarwal, "A systematic review on distributed databases systems and their techniques," *J. Theor. Appl. Inf. Technol.*, vol. 97, no. 1, pp. 236–266, 2019.
- [27] A. Mohammed and B. M. Saleh, "Centralized Database: A Prerequisite for Security and Sustainable Development in Nigeria," *Int. J. Innov. Res. Comput. Sci. Technol.*, vol. 5, no. 1, pp. 209–213, 2017, doi: 10.21276/ijrcst.2017.5.1.7.
- [28] J. B. Cushing *et al.*, "Component-based end-user database design for ecologists," *J. Intell. Inf. Syst.*, vol. 29, no. 1, pp. 7–24, 2007, doi: 10.1007/s10844-006-0028-6.
- [29] T. Jalaja and M. Shailaja, "A Comparative Study on Operational Database, Data Warehouse and Hadoop File System," *Int. J. Eng. Tech. -Volume I Issue*, vol. 5, no. 5, pp. 37–41, 2015, [Online]. Available: <http://www.ijetjournal.org>.
- [30] R. Kraleva, V. Kraleov, N. Sinyagina, P. Koprinkova-Hristova, and N. Bocheva, "Design and analysis of a relational database for behavioral experiments data processing," *Int. J. Online Eng.*, vol. 14, no. 2, pp. 117–132, 2018, doi: 10.3991/ijoe.v14i02.7988.
- [31] A. Meier and M. Kaufmann, *SQL & NoSQL Databases: Models, Languages, Consistency Options and Architectures for Big Data Management*. 2019.
- [32] P. Shoval and S. Shiran, "Entity-relationship and object-oriented data modeling - An experimental comparison of design quality," *Data Knowl. Eng.*, vol. 21, no. 3, pp. 297–315, 1997, doi: 10.1016/S0169-023X(97)88935-5.