

---

**SISTEMATIK REVIEW: PENGGUNAAN BASIS DATA RELASIONAL DAN NON RELASIONAL PADA APLIKASI IOT (*INTERNET OF THINGS*)**

**Sri Yanto Qodarbaskoro, Kusnawi dan Ema Utami**

Universitas Amikom Yogyakarta, Indonesia

Email: sri.1269@students.amikom.ac.id, khusnawi@amikom.ac.id dan  
ema.u@amikom.ac.id

---

**INFO ARTIKEL**

Diterima  
18 Desember 2020  
Diterima dalam bentuk revisi  
12 Januari 2021  
Diterima dalam bentuk revisi

**Keywords:**

*database, database management system, DBMS; Internet of Things (IoT); NoSQL; SQL*

---

**ABSTRAK**

*Internet of Things (IoT) applications have been developed in recent years. IoT is a unified connection of a number of smart devices in the form of sensors, actuators and various software that can exchange data using an Internet connection. With the development of IoT applications at this time, in the near future, IoT will have many applications in various domains which of course will produce large amounts of data. With the diverse and continuous generation of data, several problems arise in terms of efficient storage, transfer of data and data management. Given the challenges of large data storage in IoT applications, this research was conducted to find a suitable database system for use in IOT applications in general. This paper will focus on the comparison of two systems, namely a traditional database system that uses a Structured Query Language (SQL) database and a NoSQL database. In addition, this paper is also written to examine more deeply about databases (SQL / NOSQL) which are most suitable for use for IoT applications in general with several different usage criteria. SQL has been used by users for a long time in applications outside the IOT and has proven simplicity, robustness, flexibility, scalability and performance, however the main limitation of this database system is a static schema which makes RDBMS no longer suitable for IoT application. On the other hand those that appear on the market are claimed to have better performance than SQL databases. The NoSQL database is non-relational, has a free schema, no merging, easy replication support, wide scalability, etc.*

**ABSTRAK**

Aplikasi *Internet of Things (IoT)* telah banyak dikembangkan pada beberapa tahun belakangan ini. IoT merupakan sebuah kesatuan koneksi dari sejumlah perangkat pintar yang berupa sensor, aktuator dan

---

---

berbagai software yang dapat bertukar data dengan menggunakan koneksi Internet. Dengan berkembangnya aplikasi IoT pada masa ini, dalam waktu dekat, IoT akan memiliki banyak aplikasi di berbagai domain yang tentunya akan menghasilkan data dalam jumlah besar. Dengan generasi data yang beragam dan berkelanjutan, beberapa masalah muncul dalam hal penyimpanan, pentransferan data dan pengelolaan data secara efisien. Dengan adanya tantangan pada penyimpanan data yang besar pada aplikasi IOT, maka penelitian ini dilakukan untuk menemukan sistem basis data yang sesuai untuk digunakan dalam aplikasi IOT pada umumnya. Tulisan ini akan fokus kepada perbandingan dua buah sistem yakni sistem basis data tradisional yang menggunakan basis data *Structured Query Language* (SQL) dan basis data NoSQL. Selain itu, tulisan ini juga dibuat untuk mengkaji lebih dalam tentang basis data (SQL/NOSQL) yang paling cocok digunakan untuk aplikasi IoT secara umum dengan beberapa kriteria penggunaan yang berbeda. SQL telah lama digunakan oleh pengguna selama ini pada aplikasi-aplikasi diluar IOT dan memiliki kesederhanaan, ketahanan, fleksibilitas, skalabilitas dan kinerja yang telah teruji, akan tetapi batasan utama yang ada pada sistem basis data ini adalah skema statis yang membuat RDBMS tidak lagi cocok untuk aplikasi IoT. Di sisi lain yang muncul di pasar diklaim memiliki kinerja yang lebih baik daripada database SQL. Basis data NoSQL bersifat nonrelasional, memiliki skema yang bebas, tanpa penggabungan, dukungan replikasi yang mudah, skalabiloitas yang luas, dll.

---

Kata kunci:  
basis data, sistem manajemen basis data, DBMS; *internet of things* (IoT); NoSQL; SQL

## Pendahuluan

Teknologi *Internet of Things* (IoT) telah menjadi populer penggunaannya baik dibidang industri kesehatan maupun aplikasi rumah tangga seperti rumah pintar (Ruben, 2019). Kemajuan yang muncul dalam *Internet of Things* (IoT) telah banyak menarik kalangan peneliti baik dari praktisi industri maupun akademisi, begitu pula pihak-pihak pemerintahan sehingga dengan cepat meluncurkannya ke dalam revolusi industri ke-4 (Lee & Lee, 2015). Beberapa subjek seperti pengumpulan data dan jaringan sensor kini telah menjadi topik diskusi yang sering dikemukakan dalam pembahasan dibidang IoT. Transmisi data dari sensor seperti GPS, termometer, atau tanda vital monitor membutuhkan jaringan komunikasi yang kuat serta penyimpanan basis data yang handal (Azhar et al., 2019). Seriring perkembangan teknologi IoT serta semakin banyaknya sensor yang terhubung, mengakibatkan meningkatnya volume data yang dikelola (Cai et al., 2016). Sebagai akibatnya, banyak peneliti maupun insinyur dihadapkan pada tantangan untuk menangani data yang heterogen dengan volume yang sangat besar, ditambah lagi aplikasi IoT saat ini memiliki lingkungan yang sangat

terdistribusi, terutama di *platform cloud* (Azhar et al., 2019). Aplikasi dan jenis sensor yang berbeda memiliki persyaratan yang berbeda untuk transmisi data, akan tetapi tetap harus mempertimbangkan beberapa hal yang menjadi pokok tujuan yakni ketepatan waktu, prioritas, dan kelengkapan data yang dikirim/diterima. Dengan banyaknya ragam dan kompleksitas data pada peralatan IOT inilah, maka penting untuk menentukan basis data yang tepat dan sesuai dengan peruntukan masing masing peralatan IOT (Incipini et al., 2019).

Basis data sendiri didefinisikan sebagai kumpulan data yang terstruktur. Sistem yang menangani data, transaksi, masalah, atau aspek lain dari basis data adalah Sistem Manajemen Basis Data (DBMS) (Rautmare & Bhalerao, 2016). DBMS relasional yang menggunakan bahasa *query* terstruktur (SQL) adalah sistem database tradisional yang sudah lama digunakan. Tren terbaru di pasar adalah database non-relasional yang dikenal sebagai NoSQL. Kedua basis data ini memiliki keunggulan dan kekurangan masing masing yang menarik untuk diteliti lebih dalam sebagai dasar penggunaan basis data pada aplikasi IOT di masa mendatang. Beberapa perangkat IOT yang ada membutuhkan kecepatan dalam penyimpanan data, sedangkan beberapa peralatan yang lain lebih membutuhkan keakuratan dan reliabilitas dalam penyimpanan data (Muniswamaiah et al., 2020). Kebutuhan yang berbeda pada setiap perangkat IOT dalam penentuan penggunaan basis data inilah yang mendasari penulisan literatur review ini. Tulisan ini akan melakukan *literature review* terhadap dua database yang umum digunakan dalam peralatan IOT diatas yakni SQL dan No SQL berdasarkan karakteristik kebutuhan yang diinginkan pada perangkat IOT yang akan dibuat (Komputer, 2010).

Dengan semakin banyaknya penggunaan aplikasi IOT baik di masyarakat maupun di bidang industri, maka data yang dikirimkan ke basis data pada layanan awan semakin besar dan kompleks. Pada awal perkembangan IOT, basis data SQL merupakan basis data yang banyak digunakan dalam aplikasi IOT. Namun seiring dengan perkembangan teknologi, besarnya data yang di kirimkan dan disimpan serta beragamnya tipe data yang disimpan ini, membuat banyak peneliti di bidang IOT mulai mencari basis data yang lebih sesuai untuk masing-masing kebutuhan aplikasi IOT.

Pada penggunaan basis data SQL untuk aplikasi IOT, didapatkan skema basis data yang statik sehingga membuat basis data ini tidak cocok penggunaannya dengan aplikasi dibidang IoT dikarenakan datanya yang sangat beragam/heterogen (Rautmare & Bhalerao, 2016), oleh karena itu banyak penelitian yang kemudian dilakukan untuk mencari alternatif penyimpanan pada aplikasi IOT ini. NoSQL yang merupakan basisdata dengan model non-relational yang mendukung penyimpanan data dengan skema basis data yang lebih bebas, penyimpanan tanpa skema dan mendukung data yang tidak terstruktur, merupakan alternatif pengembangan aplikasi IOT terutama didalam bidang penyimpanannya (Rautmare & Bhalerao, 2016). Dalam penelitian yang lain dikemukakan bahwa data SQL pada banyak aplikasi IoT, lebih dikarenakan stabilitas dan keamanan penyimpanan data itu sendiri (Azhar et al., 2019). Kebanyakan basis data ini digunakan untuk menyimpan data dengan tingkat keragaman yang rendah

dan jumlah sensor yang terbatas dikarenakan sifat dari basis data SQL yang mempunyai skema statis dan kurang baik dalam menyimpan data yang besar (Azhar et al., 2019).

Banyak penelitian yang kemudian membandingkan kinerja basis data SQL dan NoSQL dalam lingkungan IoT. Salah satu penelitian mengemukakan bahwa dengan tipe data yang dibutuhkan pada sistem IOT NoSQL mempunyai performa yang lebih baik daripada basis data SQL (Fatima & Wasnik, 2016). Dalam proses penulisan dan pembacaan data menggunakan queri, basis data SQL memang memiliki performa yang lebih baik dari pada NoSQL, terutama ketika jumlah data yang ditulis/dibaca dalam jumlah yang kecil. Akan tetapi, ketika jumlah data yang di tulis/dibaca meningkat, maka terlihat penurunan kecepatan penulisan/pembacaan pada basis data SQL dan terjadi peningkatan kecepatan pada basis data SQL (Fatima & Wasnik, 2016). Hal ini meemperlihatkan gambaran permasalahan yang dikemukakan pada awal pembahasan, yakni jumlah data yang semakin banyak pada lingkungan IoT menyebabkan kebutuhan akan basis data yang menunjang skalabilitas yang tinggi.

Walaupun dalam banyak penelitian menunjukkan performa yang baik dari basis data NoSQL, akan tetapi beberapa penelitian menunjukkan bahwa dalam hal kemanan basis data SQL jauh mengungguli basis data NoSQL ini. Pada basis data NoSQL lemahnya autentikasi dan enkripsi menyebabkan rawanya keamanan data-data IoT (Rasheed, Yasmin & Qutqut, Mahmoud & Almasalha, 2019). Hal inilah yang merupakan perhatian dari para pengembang IoT untuk membangun sistem dengan basis data NoSQL, sehingga perlu diteliti lebih lanjut untuk menemukan solusi dalam meningkatkan keamanan data IoT (Rasheed, Yasmin & Qutqut, Mahmoud & Almasalha, 2019). Dalam beberpa penelitian juga ditunjukkan tidak adanya fitur pengecekan kualitas skema basis data seperti yang ada pada basis data SQL (menggunakan metode ACID), membuat stabilitas dan konsistensi data yang disimpan pada basis data NoSQL ini menjadi lebih sulit untuk diatur. Namun demikian hal ini dapat diatasi dengan pemilihan basis data NoSQL yang telah memiliki fitur ACID seperti Casandra dan Redist (Kumawat & Pavate, 2016).

Penggunaan basis data pada aplikasi IoT tentunya perlu mempertimbangkan beberapa aspek kebutuhan, mengingat kedua basis data (SQL dan NoSQL) memiliki kelebihan dan kekurangan. Seperti dikemukakan pada salah satu penelitian bahwa basis SQL memberikan konsistensi data dan kemanan, sedangkan NoSQL menyediakan skalabilitas, fleksibilitas dan kemudahan (Muniswamaiah et al., 2020). Dalam perancangan awal basis data perlu diketahui berapa banyak sensor yang akan digunakan, tipe data yang akan di simpan, kecepatan jaringan serta rentang waktu penyimpanan. Hal ini diperlukan sebagai bentuk persiapan basis data untuk mendapatkan sistem IoT yang efisien dan berkelanjutan.

Dari banyak penelitian yang telah dilakukan pada penggunaan kedua basis data pada aplikasi IOT, tidak didapatkan penelitian yang secara umum membahas tentang penggunaan kedua basis data beserta kelebihan dan kekurangannya terutama pada aplikasi spesifik di system IOT, oleh karena itu penelitian dilakukan untuk membandingkan penggunaan basis data SQL dan NoSQL secara umum dalam

penggunaannya pada aplikasi IOT sekaligus memberikan saran penggunaannya secara spesifik. Diharapkan dengan adanya penelitian ini pengembang system IoT akan lebih mudah menentukan basis data yang akan digunakan. Selain itu, pengembang IoT dapat menentukan basis data yang tepat dan efisien sehingga mengurangi kompleksitas pemeliharaan dan pengembangan basis data dimasa yang akan datang.

### **Metode Penelitian**

Dalam menentukan basisdata untuk digunakan pada aplikasi IOT perlu dilakukan dengan mencari kebutuhan apa saja yang diperlukan pada sistem tersebut, seperti tipe dan jumlah sensor yang akan digunakan, kecepatan pengiriman data, akurasi dan riabilitas yang diinginkan. Penentuan kebutuhan pengguna yang disesuaikan dengan dana dan infrastruktur yang tersedia merupakan kunci utama dan dasar dari penentuan penggunaan basis data pada sistem IOT. Semakin banyak data sensor yang akan digunakan dan beragamnya tipe data yang akan digunakan akan berpengaruh pada pemilihan basis data yang akan digunakan, namun demikian perlu juga dipertimbangkan kecepatan jaringan yang digunakan, hal ini dikarenakan setiap query yang di kirimkan akan memakan waktu dalam pemrosesanya berbanding lurus dengan kecepatan jaringan yang digunakan. Penelitian dilakukan dengan literatur review secara sistematis terhadap beberapa penelitian yang sudah dilakukan mengenai penggunaan basis data pada aplikasi IOT, yang kami batasi pada penggunaan basis data SQL dan NoSQL. Hasil dari literatur review ini akan digunakan untuk merumuskan kriteria apa dalam penentuan basis data pada aplikasi IOT (Suliyanti, 2019).

### **Hasil dan Pembahasan**

Penentuan basis data pada aplikasi IoT harus dilakukan pada tahap awal pembangunan sistem IoT untuk mencegah terhambatnya pengembangan sistem ataupun bahkan saat proses dari sistem sedang berlangsung. Berdasarkan penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, penulis dapat merangkum beberapa hal yang harus diperhatikan dalam pemilihan basis data pada sistem IoT yakni: jumlah sensor, tipe data sensor, kecepatan tranfer data, volume data, fleksibilitas, skalabilitas dan keamanan. Hal-hal tersebut perlu dipertimbangkan agar sistem yang dibangun mempunyai penyimpanan basis data yang sesuai dan memenuhi kriteria dari kebutuhan pengguna.

Basis data bertipe SQL disebutkan dalam banyak penelitian memiliki keunggulan dalam hal stabilitas dan keamanan, sedangkan basis data bertipe NoSQL memiliki keunggulan dalam hal kecepatan, skalabilitas dan fleksibilitas penyimpanan, terutama pada data-data yang heterogen. Dari beberapa penelitian yang telah didapatkan kedua basis data dapat diaplikasikan kedalam sistem IoT secara baik. Dalam sistem yang memiliki jumlah data yang sedikit dan data sensor yang sejenis maka basis data bertipe SQL sangat cocok untuk digunakan. Sistem seperti *smarthome*, sistem pengairan otomatis dan sistem pencahayaan ruangan sangat cocok menggunakan basis data SQL. Sedangkan sistem yang memiliki jumlah data yang besar, membutuhkan kecepatan *real-time*, serta tipe data yang *heterogeny* maka basis data bertipe NoSQL sangat cocok

untuk digunakan. Aplikasi IoT dalam Industri atau yang lebih dikenal sebagai IIOT (*Industrial Internet of Things*) yang memiliki banyak tipe sensor dan data dengan volume yang besar serta konektifitas *real-time* sangat cocok dalam menggunakan basis data bertipe NoSQL ini. Aplikasi lain yang bisa menggunakan basis data NoSQL ini antara lain sistem monitoring alat kesehatan di rumah sakit atau pemantauan hunian bertingkat.

Terlepas dari kelebihan yang dimiliki oleh basis data SQL dan NoSQL ini beberapa hal perlu dipertimbangkan dalam menggunakan kedua basis data tersebut. Basis data SQL dengan skema yang cenderung static tidak cocok digunakan untuk menangani data IOT yang heterogen. Selain itu dalam beberapa penelitian disebutkan bahwa performanya menurun jauh seiring dengan peningkatan volume data yang ditulis. Pada basis data NoSQL, fitur otentikasi dan enkripsi yang kurang (atau bahkan tidak ada) menjadi salah satu hal yang harus dipertimbangkan dalam penyusunan sistem IoT untuk mencegah resiko keamanan yang ada. Selain itu penyimpanan data yang fleksibel cenderung memberikan ketidakteraturan penyimpanan data yang akan memperlambat proses pencarian nantinya, hal ini juga beresiko pada banyaknya duplikasi data yang disimpan.

Perbedaan antara NoSQL dan database relasional sangat besar. Basis data NoSQL sangat cepat dan fleksibel, selain itu NoSQL sebagai open source, pengembangan fitur-fitur tambahan akan sangat mudah dilakukan dengan terbukanya *source code*. Di sisi lain, database relasional lebih membantu untuk merancang database yang lebih kompleks, dengan hubungan antar tabel dan struktur tetap. Ini adalah basis data yang andal dan bahkan berpikir itu bergerak lebih lambat, itu adalah basis untuk basis data terstruktur yang kompleks. Perbedaan utama antara kedua basis data adalah bahwa basis data relasional memiliki hubungan antar table yang statik. Hubungan tersebut bisa satu dengan satu atau satu dengan banyak atau banyak dengan banyak. Dengan adanya relasi ini, pengguna dimungkinkan untuk dapat menggabungkan tabel dan membuat kueri yang kompleks.

Masalah utama dengan database relasional adalah replikasi. Proses penyalinan atau replikasi basis data jauh lebih kompleks apabila dibandingkan dengan basis data NoSQL. Banyak peralatan yang bisa digunakan untuk proses replikasi ini namun dalam volume data yang besar, hal ini tetap akan membutuhkan waktu yang jauh lebih lama dibandingkan dengan replikasi data pada basis data NoSQL (Kumawat & Pavate, 2016). Hal inilah yang membuat basis data relasional database yang jauh lebih lambat dibandingkan dengan NoSQL.

Meskipun ada banyak karakteristik yang membedakan SQL dan NOSQL, dua yang paling signifikan adalah Scaling dan Modeling (Kumawat & Pavate, 2016).

#### a) Scaling

Secara tradisional SQL tidak cocok untuk pemrosesan paralel besar-besaran, yang mengarah ke pada penambahan server yang lebih besar (*scale up*), distribusi ke server-server komoditas, mesin virtual, atau pengembangan teknologi awan.

b) Pemodelan

Database SQL sangat dinormalisasi dan membutuhkan model data yang telah ditentukan sebelumnya sebelum memasukkan data ke dalam sistem. Sebaliknya, database NOSQL tidak memerlukan (meskipun mendukung) model data yang telah ditentukan sebelumnya (heterogen).

Berdasarkan uraian diatas dapat dibuat sebuah tabel perbandingan sebagai berikut:

**Tabel 1 Tabel perbandingan karakteristik basis data SQL dan No SQL**

SQL	NoSQL
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relational Database (RDMS)</li> <li>• Database berbasis tabel yang dapat diskalakan secara vertical</li> <li>• Mendukung skema SQL yang telah ditentukan (bahasa kueri terstruktur) untuk menentukan dan memanipulasi data</li> <li>• Antarmuka standar untuk menjalankan kueri kompleks</li> <li>• Paling cocok untuk beban besar dan aplikasi transaksional yang kompleks</li> <li>• Database SQL dikelola pada properti ACID (Atomicity, Konsistensi, Isolasi dan Daya Tahan)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Database non-relasional atau terdistribusi</li> <li>• Dapat diskalakan secara horizontal</li> <li>• Mendukung skema dinamis dan menggunakan Bahasa Kueri tidak terstruktur</li> <li>• Tidak bagus untuk menjalankan kueri yang kompleks</li> <li>• Tidak cocok untuk beban besar dan aplikasi tipe transaksional yang kompleks</li> <li>• Database NoSQL mengikuti teorema CAP Brewers / properti BASE</li> <li>• Sisipan &amp; Pembaruan yg Asynchronous</li> </ul>

Dari urain kesimpulan hasil literatur review diatas dapat disarankan penggunaan basis data SQL dan NoSQL pada aplikasi IoT seperti terlihat pada tabel dibawah ini:

**Tabel 2 Tabel perbandingan karakteristik dan penggunaan basis data SQL dan No SQL pada aplikasi IOT**

Basis Data	Kelebihan pada aplikasi IOT	Kekurangan pada aplikasi IOT	Saran Penggunaan
SQL	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tingkat stabilitas yang tinggi</li> <li>• Sudah dikenal banyak orang dan digunakan dalam waktu lama</li> <li>• Tingkat Keamanan yang baik</li> <li>• Konsistensi skema basis data yang baik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kecepatan yang kurang baik, terutama dalam penanganan volume data yang tinggi</li> <li>• Skalabilitas yang rendah</li> <li>• Fleksibilitas yang kurang terutama dalam menyimpan data yang heterogeny</li> <li>• Penggabungan basis data yang sangat sulit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Smarthome</li> <li>• Sistem Pengairan Otomatis</li> <li>• Sistem pengaturan dan pemantauan pencahayaan ruangan</li> </ul>
NoSQL	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kecepatan baik terutama dalam penanganan volume data yang tinggi</li> <li>• Skalabilitas yang tinggi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tingkat stabilitas yang lebih rendah dari SQL</li> <li>• Belum dikenal banyak orang dan masih</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Applikasi Industrial IOT</li> <li>• Sistem kesehatan rumah sakit</li> </ul>

---

<ul style="list-style-type: none"><li>• Fleksibilitas yang baik terutama dalam menyimpan data yang heterogeny</li><li>• Penggabungan basis data yang mudah, memungkinkan untuk menjalankan aplikasi dari beberapa sistem.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• tergolong baru</li><li>• Tingkat Keamanan yang kurang baik</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sistem pintar pada rumah bertingkat atau gedung bertingkat</li><li>• Sistem pemantauan kesehatan masal</li></ul>
---	--	--

---

### **Kesimpulan**

Dengan adanya perkembangan sistem IoT yang semakin besar dan kompleks, kebutuhan akan penyimpanan data untuk mendapatkan sistem yang efisien, berkelanjutan dan aman menjadi sebuah tantangan tersendiri. Pemilihan basis data yang tepat tidak hanya memberikan efisiensi dan performa pada sistem IoT yang akan dibangun akan tetapi kelanjutan pengembangan dan stabilitas dari sistem IoT itu sendiri. Pada penelitian ini telah ditemukan bahwa penentuan basis data pada pengembangan sistem IoT sangat bergantung kepada kebutuhan pengguna itu sendiri. Kriteria dan spesifikasi dari sistem IoT yang akan dibangun menentukan basis data yang akan dipilih. Basis SQL memberikan konsistensi data, keamanan dan kecepatan pada volume data yang kecil, sedangkan NoSQL menyediakan fitur fleksibilitas penyimpanan data (data yg heterogen), skalabilitas dan kecepatan pada volume data yang lebih banyak. Penelitian selanjutnya yang bisa dilakukan dengan adanya hasil penelitian ini adalah dengan menggunakan kombinasi basis data pada sebuah sistem IoT. Kombinasi basis data SQL dan No SQL pada sebuah sistem IoT kemudian bisa dibandingkan dengan masing masing basis data untuk melihat efisiensi dan kinerjanya.



## BIBLIOGRAFI

- Azhar, A. N., Hasna, S. N. A., Roslina, A. H., Fauziah, Z., & Rahmah, M. (2019). Influence of Network Speed on Structured Query Language (SQL) Database Data Transmission Performance in an Internet of Things (IoT) Sensing Device on Single Board Computers (SBC). *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 551(1), 12048.
- Cai, H., Xu, B., Jiang, L., & Vasilakos, A. V. (2016). IoT-Based Big Data Storage Systems in Cloud Computing: Perspectives and Challenges. *IEEE Internet of Things Journal*, 4(1), 75–87.
- Fatima, H., & Wasnik, K. (2016). Comparison of SQL, NoSQL and NewSQL Databases for Internet of Things. *2016 IEEE Bombay Section Symposium (IBSS)*, 1–6.
- Incipini, L., Belli, A., Palma, L., Concetti, R., & Pierleoni, P. (2019). Databases Performance Evaluation for IoT Systems: The Scrovegni Chapel Use Case. *2019 42nd International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO)*, 463–468.
- Komputer, W. (2010). *Panduan Belajar MySQL Database Server*. Jakarta: Mediakita.
- Kumawat, D., & Pavate, A. (2016). Correlation of NOSQL & SQL Database. *Journal of Computer Engineering (IOSR-JCE)*, 18(5), 70–74.
- Lee, I., & Lee, K. (2015). The Internet of Things (IoT): Applications, Investments, and Challenges for Enterprises. *Business Horizons*, 58(4), 431–440.
- Muniswamaiah, M., Agerwala, T., & Tappert, C. C. (2020). Performance of Databases in IoT Applications. *2020 7th IEEE International Conference on Cyber Security and Cloud Computing (CSCloud)/2020 6th IEEE International Conference on Edge Computing and Scalable Cloud (EdgeCom)*, 190–192.
- Rasheed, Yasmin & Qutqut, Mahmoud & Almasalha, F. (2019). Overview of The Current Status of NoSQL Database. *Teknologi Informasi*, 1(19), 47–53.
- Rautmare, S., & Bhalerao, D. M. (2016). MySQL and NoSQL Database Comparison for IoT Application. *2016 IEEE International Conference on Advances in Computer Applications (ICACA)*, 235–238.
- Ruben, P. M. (2019). Menjadi Sarjana Pada Industri 4.0. *Jurnal Perennial Pedagogi*, 1(1), 1–12.
- Suliyanti, W. N. (2019). Studi Literatur Basis Data SQL dan NoSQL. *KILAT*, 8(1).