

KOMPARASI KEMAMPUAN POSTGRESQL, MARIADB DAN MONGODB DALAM MEMPROSES DATA AIS SATELIT LAPAN

COMPARATION OF POSTGRESQL, MARIADB AND MONGODB CAPABILITIES IN PROCESSING LAPAN SATELLITE AIS DATA

Nurrochman Ferdiansyah, Dicka Ariptian Rahayu, Rizki Permala
Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional
nurrochman.ferdiansyah@lapan.go.id

Abstrak

Dengan memanfaatkan satelit LAPAN yang membawa *payload Automatic Identification System (AIS)* untuk melakukan identifikasi terhadap kapal yang melintasi wilayah jangkauan satelit LAPAN, maka setiap harinya bisa didapatkan ratusan ribu data. Setelah data AIS diunduh dari satelit, harus dilakukan proses *decoding* terlebih dahulu agar data bisa dimanfaatkan. Setelah proses *decoding*, data AIS akan terbagi menjadi beberapa *file*. Kemudian data dalam *file* tersebut disimpan ke dalam *database* MariaDB. Dalam hal pemrosesan data sangat dipengaruhi juga dengan tipe *database* yang digunakan yaitu SQL atau NoSQL. Jika tipe *database* yang digunakan tidak tepat maka pemrosesan data tidak akan efisien, akan memakan banyak waktu dan membutuhkan sumber daya yang lebih banyak. Oleh karena itu, penulis melakukan penelitian untuk memberikan perbandingan *database* PostgreSQL, MariaDB dan MongoDB dalam hal kinerja. Sehingga diharapkan *developer* bisa menggunakan tipe *database* yang sesuai dengan kebutuhan. Penulis membuat aplikasi menggunakan JAVA untuk membandingkan kinerja PostgreSQL, MariaDB dan MongoDB dalam memproses 1.000.000 data AIS. Setelah dilakukan pengujian, MongoDB unggul dalam proses menyisipkan data. Sementara PostgreSQL unggul dalam proses menampilkan dan menyeleksi data.

Kata kunci: AIS, *database*, MariaDB, MongoDB, PostgreSQL

Abstract

By utilizing the LAPAN satellite that carries the Automatic Identification System (AIS) payload to identify ships passing through the LAPAN satellite coverage area, hundreds of thousands data can be obtained every day. After the AIS data has been downloaded from the satellite, a decoding process must be done first so that the data can be utilized. After the decoding process, AIS data will be divided into several files. Then the data in the file is stored in the MariaDB database. In terms of data processing, it is also influenced by the type of database used, SQL or NoSQL. If the type of database used is not correct, data processing will not be efficient, it will take a lot of time and require more resources. Therefore, the authors conducted a study to provide a comparison of the PostgreSQL, MariaDB dan MongoDB databases in terms of performance. So that developers are expected to be able to use a database type that suits their needs. The author made an application using JAVA to compare the performance of PostgreSQL, MariaDB dan MongoDB in processing 1.000.000 AIS data. After testing, MongoDB excels in the process of inserting data. While PostgreSQL excels in the process of displaying and selecting data.

Keywords: AIS, *database*, MariaDB, MongoDB, PostgreSQL

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan terhadap data *Automatic Identification System (AIS)* semakin berkembang pesat dewasa ini. Dikarenakan banyak sekali yang bisa dimanfaatkan dari data AIS. Data AIS sendiri bersumber dari seluruh kapal dengan bobot diatas 300 GT pada pelayaran internasional dan diatas 500 GT pada pelayaran non-internasional dan seluruh kapal penumpang (*passenger ship*) yang diwajibkan menggunakan peralatan AIS sesuai dengan regulasi AIS yang diatur oleh International Maritime

Organization (IMO) [1]. LAPAN telah memiliki dua buah satelit yang membawa sensor AIS (*Automatic Identification System*). Pemanfaatan data AIS berbasis satelit ini sangat berguna bagi pemantauan wilayah perairan Indonesia yang merupakan negara kepulauan terbesar di dunia. Wilayah teritorial perairan Indonesia sekitar 5,9 juta km² atau 75% dari total wilayah[2]. Dengan memanfaatkan Satelit LAPAN-A3 yang membawa payload AIS untuk melakukan identifikasi terhadap kapal yang melintasi wilayah jangkauan LAPAN-A3 maka setiap harinya bisa didapatkan ratusan ribu data. Sistem AIS merupakan alat bantu yang sangat berguna dalam monitoring kapal laut terutama untuk keamanan dilaut dan masih terus dikembangkan hingga saat ini[3]. Sistem AIS mampu menyediakan informasi kapal antara lain identifikasi kapal seperti nama kapal, nomor IMO, nomor *Maritime Mobile Service Identity* (MMSI), dan *call sign*, posisi kapal (*longitude & latitude*), kecepatan, arah pergerakan kapal dan pelabuhan tujuan kapal. Data AIS ini dapat digunakan dalam rangka pelacakan keberadaan kapal selama data AIS yang dikirim kapal dapat diterima oleh stasiun penerima AIS. Dalam hal ini stasiun penerima adalah satelit LAPAN-A3.

Setelah data AIS diunduh dari satelit, harus dilakukan proses *decoding* terlebih dahulu agar data yang diperoleh bisa dimanfaatkan. Proses *decoding* saat ini dilakukan di stasiun bumi Rancabungur menggunakan aplikasi Decoder AIS LAPAN dengan *database* MariaDB (SQL). Dalam hal pemrosesan data sangat dipengaruhi juga dengan model *database* yang digunakan yaitu SQL atau NoSQL. Perbedaan SQL dan NoSQL terletak pada cara penulisan *database*. SQL menggunakan relasional sebagai penyambung antara data-data di dalam tabel *database*. Sedangkan NoSQL tidak menggunakan relasional sebagai cara mereka untuk menyambungkan antar data. Perbedaan juga bisa dilihat dari skema tabel, dalam *database* SQL data berbentuk tabel yang terdiri dari sejumlah baris, sedangkan Pada NoSQL data tidak memiliki definisi skema standar yang harus dipatuhi. NoSQL memiliki skema yang dinamis sedangkan pada *database* SQL mengikuti skema yang telah ditetapkan. Jika model *database* yang digunakan tidak tepat maka pemrosesan data tidak efisien, akan memakan banyak waktu dan membutuhkan sumberdaya yang lebih banyak.

Oleh karena itu penulis melakukan penelitian untuk memberikan perbandingan *database* PostgreSQL, MongoDB dan MariaDB dalam hal kinerja, fleksibilitas dan skalabilitas. Sehingga diharapkan *developer* bisa menggunakan model *database* yang sesuai.

2. METODOLOGI

Dalam melakukan penelitian ini penulis menggunakan metode penelitian komparatif kuantitatif. Penelitian ini membandingkan *database* PostgreSQL, MongoDB dan MariaDB dalam memproses data AIS. Hasil dari perbandingan akan ditampilkan dalam bentuk *table* dan grafik. Berikut penjelasan singkat mengenai *database* tersebut:

1.1. PostgreSQL

PostgreSQL adalah sebuah *Object Relational Database Management System* (ORDBMS) yang dikembangkan oleh Berkeley Computer Science Development. PostgreSQL juga menawarkan tambahan-tambahan yang cukup signifikan yaitu *class*, *type*, *function* dan lain-lain. PostgreSQL adalah sebuah sistem basis data yang disebarluaskan secara bebas menurut Perjanjian lisensi BSD. Piranti lunak ini merupakan salah satu basis data yang paling banyak digunakan saat ini, selain MySQL dan Oracle. PostgreSQL menyediakan fitur yang berguna untuk replikasi basis data. Fitur-fitur yang disediakan PostgreSQL antara lain DB Mirror, PGPool, Slony, PGCluster, dan lain-lain[3].

1.2. MongoDB

MongoDB adalah sebuah *database* yang berorientasi dokumen lintas *platform*. MongoDB dikelompokkan ke dalam NoSQL *database*, memberikan kemampuan untuk *query* pada bidang apapun dalam dokumen[4][5]. Istilah NoSQL diciptakan oleh Carlo Strozzi pada tahun 1998 dan mengacu pada *database* non-relasional, pada tahun 2009 Eric Evans memperkenalkan kembali istilah NoSQL. Baru-baru ini, istilah ini memiliki makna lain, yaitu "Not Only SQL", istilah yang lebih baik dari sebelumnya yang lebih dikenal dengan "anti-relasional"[6][7]. Kehadiran NoSQL bukan berarti

untuk menggantikan model RDBMS yang sudah ada. Awal kemunculannya dilatarbelakangi oleh beberapa masalah yang muncul dari RDBMS. NoSQL dan RDBMS memiliki kelebihan dan tempat masing-masing sehingga diharapkan dapat saling melengkapi teknologi penyimpanan basis data [8]. Pada MongoDB dokumen disimpan dalam bentuk BSON (Binary JSON) [9]. Dengan struktur yang mirip dengan JSON membuatnya cukup mudah untuk dibaca.

Fitur dari MongoDB: *Ad hoc queries, Indexing, Replication, Load balancing, File Storage* dan *Aggregation* [10]. Beberapa perusahaan besar yang menggunakan PostgreSQL sebagai *database* adalah Google, Sega, EA, ebay, SAP dan Adobe.

1.3. MariaDB

MariaDB adalah *Relational Database Management System* (RDBMS) yang bersifat *open source* dan dikembangkan oleh pengembang yang sama dari MySQL. MySQL sendiri merupakan DBMS yang sudah sangat populer digunakan dan saat ini telah diakuisisi oleh perusahaan Oracle. Perkembangan MariaDB terbilang sangat cepat bila dibandingkan dengan DBMS lain yang sama-sama bersifat *open source*. Saat ini MariaDB telah digunakan lebih dari 12 juta pengguna di dunia, termasuk perusahaan-perusahaan besar seperti booking.com, HP, Virgin Mobile and Wikipedia.

1.4. Analisa Data

Untuk melakukan perbandingan kinerja masing-masing DBMS, ada beberapa faktor yang perlu diperhatikan agar hasil analisa data dapat diterapkan. Hasil didapatkan dari pengujian yang memperhatikan faktor kondisi, algoritma, data, dan proses yang sebanding. Pengujian yang dilakukan adalah menyisipkan atau menyimpan, menampilkan, dan menyeleksi data sehingga menghasilkan waktu yang diperlukan untuk melakukan proses tersebut. Data yang digunakan yaitu data AIS LAPAN-A3 pada tanggal 01/03/2019 pukul 02:12:08 UTC dengan ukuran 211 MB dan berisi 1.000.000 baris data. Berikut isi beberapa baris data tersebut :

```
10;1;2019-02-25 07:31:09.800;def.;538006564;under way using engine;0;16;high;-160.190994;34.671783;92;90;7s;def.;def.;n/a
10;1;2019-02-25 07:31:08.200;def.;245206000;under way using engine;0;17.4;low;-148.463226;23.924036;252.9;251;5s;def.;def.;n/a
10;1;2019-02-25 07:31:08.800;def.;636018713;under way using engine;11;12.3;low;-143.907242;14.27345;274.4;273;4s;def.;def.;n/a
10;1;2019-02-25 07:31:08.900;def.;538005373;under way using engine;0;14.7;low;-148.535263;18.108454;93.4;92;7s;def.;def.;n/a
10;1;2019-02-25 07:31:09.300;def.;477100300;under way using engine;0;15.9;high;-148.573898;40.085831;111.7;109;6s;def.;def.;n/a
```

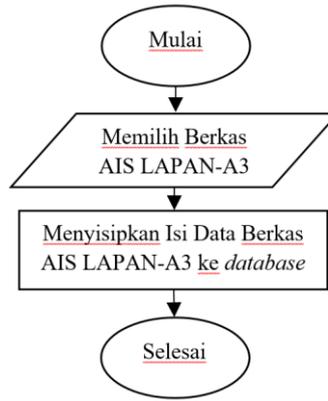
Gambar 1. Data AIS LAPAN-A3 Tanggal 01/03/2019 02:12:08 UTC

Untuk menyisipkan, menampilkan, dan menyeleksi data AIS LAPAN-A3 digunakan program yang diimplementasikan di JAVA. Pada program ini, untuk pemrosesan data pada PostgreSQL dan MariaDB menggunakan *query Insert, Select, dan Where* sedangkan untuk pemrosesan data MongoDB menggunakan *javascriptInsert, Find, dan Where*. Pengujian pemrosesan data dilakukan dengan menggunakan algoritma yang sama.

a. Menyisipkan Data

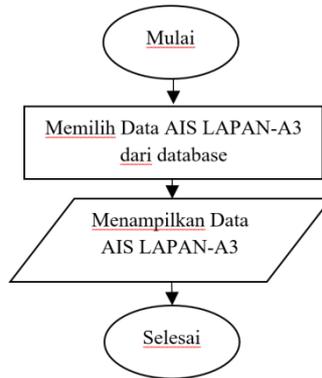
Menyisipkan data adalah proses untuk menyisipkan atau menyimpan data ke dalam *database*.

Berikut diagram alir, *query* dan *javascript* untuk menyisipkan atau menyimpan data:



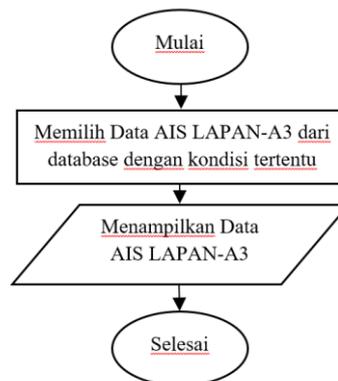
Gambar 2. Diagram Alir Menyisipkan Data

- b. Menampilkan Data
Menampilkan data adalah proses untuk menampilkan data dari *database* ke tampilan program. Berikut diagram alir, *query* dan javascript untuk menampilkan data:



Gambar 3. Diagram Alir Menampilkan Data

- c. Menyeleksi Data
Menyeleksi data adalah proses untuk menyeleksi data berdasarkan kondisi tertentu. Berikut diagram alir, *query* dan javascript untuk menampilkan data:



Gambar 4. Diagram Alir Menyeleksi Data

Pengujian ini dilakukan pada komputer yang sama agar hasil data masing-masing DBMS dan perbandingan yang dilakukan seimbang. Berikut spesifikasi komputer yang digunakan saat pengujian :

Tabel 1. Spesifikasi Komputer Pengujian

<i>Processor</i>	Intel Core i7-8700 CPU @3.20GHz
RAM	12 GB
<i>Operating System</i>	Windows 10 Pro 64-bit
<i>Harddisk</i>	1 TB
VGA	Nvidia GT 1030

Guna mendapatkan hasil yang optimal, saat dilakukan pengujian tidak ada aplikasi atau program apapun yang berjalan kecuali program sistem windows dan program pengujian. Kemudian setelah menjalankan program pengujian, didapat 3 hasil pemrosesan data dari 3 DBMS yang digunakan. Dari hasil tersebut, dapat dibandingkan waktu yang digunakan untuk proses menyisipkan, menampilkan, dan menyeleksi data PostgreSQL, MongoDB dan MariaDB.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

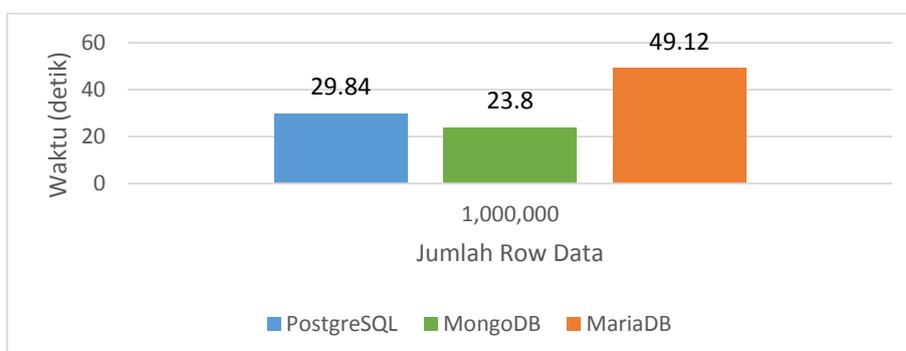
Setelah dilakukan pengujian kinerja *database* PostgreSQL, MongoDB dan MariaDB pada 3 proses data, yaitu proses menyisipkan data, menampilkan data dan menyeleksi data pada data AIS LAPAN-A3 dengan algoritma dan kondisi yang sama menggunakan JAVA, didapatkan hasil waktu masing-masing DBMS dalam memproses data AIS LAPAN-A3. Kemudian dari hasil waktu tersebut, dapat dilakukan perbandingan dan analisa.

a. Menyisipkan Data

Pada pengujian ini proses menyisipkan data dilakukan dengan cara *import* data AIS LAPAN-A3 ke dalam PostgreSQL, MongoDB dan MariaDB menggunakan metode *bulk insert* sehingga proses yang dilakukan akan lebih cepat.

Tabel 2. Hasil Pengujian Menyisipkan Data

No	Database	Jumlah Data
		1.000.000
1	MariaDB (detik)	49.12
2	PostgreSQL (detik)	29.84
3	MongoDB (detik)	23.8



Gambar 5. Hasil Pengujian Menyisipkan Data

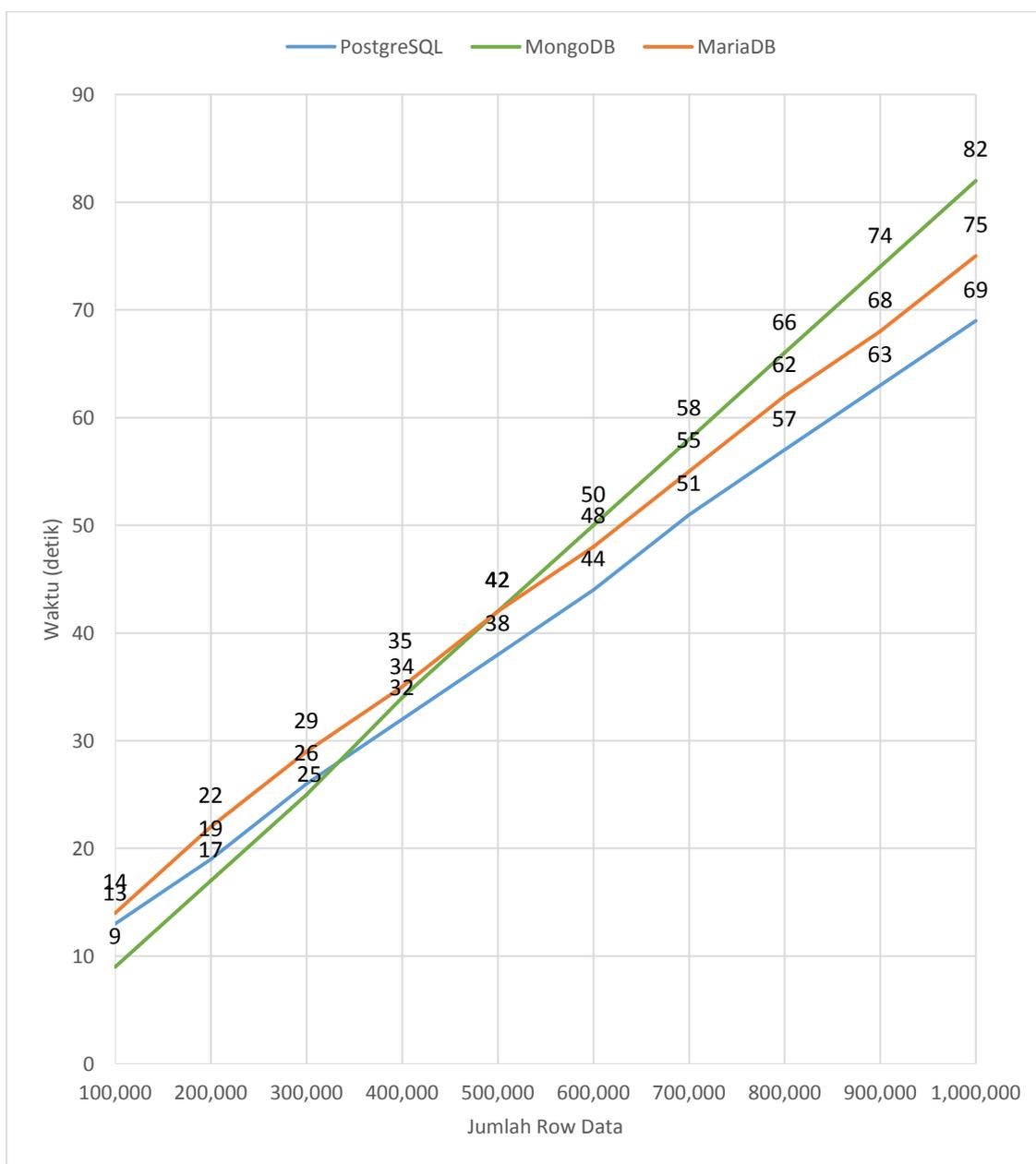
Pada Gambar 5 MongoDB membutuhkan waktu lebih cepat dibandingkan PostgreSQL dan MariaDB dalam menyisipkan data karena MongoDB merupakan model *database* NoSQL sehingga *database* tidak perlu menyiapkan kolom-kolom tabel pada saat menyisipkan data.

b. Menampilkan Data

Pada pengujian ini dilakukan proses menampilkan data AIS LAPAN-A3 yang sudah dimasukkan sebelumnya pada *database* PostgreSQL, MongoDB dan MariaDB

Tabel 3. Hasil Pengujian Menampilkan Data

No	Database	Jumlah Data									
		100.000	200.000	300.000	400.000	500.000	600.000	700.000	800.000	900.000	1.000.000
1	MariaDB	14	22	29	35	42	48	55	62	68	75
2	PostgreSQL	13	19	26	32	38	44	51	57	63	69
3	MongoDB	9	17	25	34	42	50	58	66	74	82



Gambar 6. Hasil Pengujian Menampilkan Data

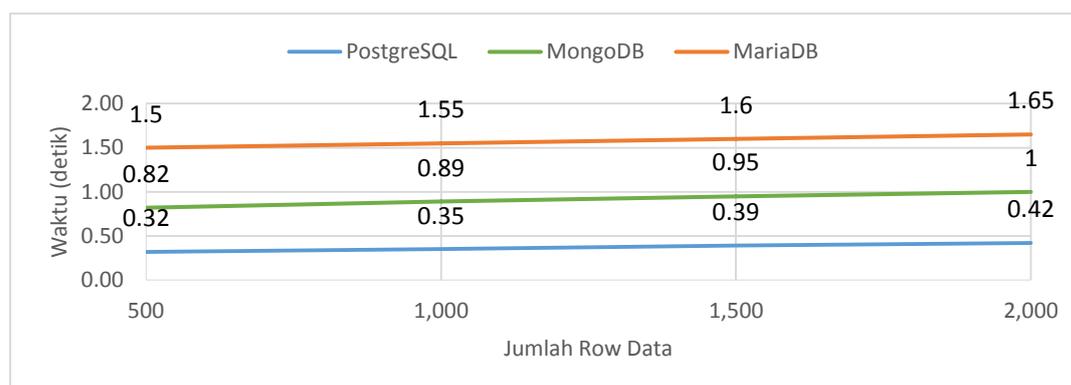
Pada Gambar 6 PostgreSQL membutuhkan waktu lebih cepat dibandingkan MongoDB dan MariaDB dalam menampilkan data karena PostgreSQL merupakan model *database* SQL sehingga data yang ada sudah terstruktur dalam tabel. Selain itu PostgreSQL memiliki beberapa proses yang berjalan dibelakang layar sedangkan MariaDB hanya memiliki satu proses dibelakang layar. Hal tersebut membuat PostgreSQL lebih cepat dalam menampilkan data.

c. Menyeleksi Data

Pada pengujian dilakukan proses menyeleksi data AIS LAPAN-A3 yang sudah dimasukkan sebelumnya pada *database* PostgreSQL, MongoDB dan MariaDB berdasarkan *field* MMSI.

Tabel 4. Hasil Pengujian Menampilkan Data

No	Database	Jumlah Data			
		500	1.000	1.500	2.000
1	MariaDB (detik)	1.5	1.55	1.6	1.65
2	PostgreSQL (detik)	0.32	0.35	0.39	0.42
3	MongoDB (detik)	0.82	0.89	0.95	1



Gambar 7. Hasil Pengujian Menampilkan Data

Pada Gambar 7 PostgreSQL membutuhkan waktu lebih cepat dibandingkan MongoDB dan MariaDB dalam menyeleksi data karena PostgreSQL merupakan model *database* SQL sehingga data yang ada sudah terstruktur dalam tabel. Selain itu PostgreSQL memiliki beberapa proses yang berjalan dibelakang layar sedangkan MariaDB hanya memiliki satu proses dibelakang layar. Hal tersebut membuat PostgreSQL lebih cepat dalam menyeleksi data.

4. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian yang sudah dilakukan MongoDB memiliki keunggulan pada pengujian menyisipkan data dengan waktu 23.8 detik untuk menyisipkan 1.000.000 baris data AIS. Sedangkan PostgreSQL terbukti lebih unggul pada pengujian menampilkan data dengan waktu 69 detik untuk menampilkan 1.000.000 baris data AIS serta unggul dalam pengujian menyeleksi atau melakukan pencarian data dengan waktu 0.42 detik dengan hasil 2.000 *record* pada 1.000.000 baris data AIS. Oleh karena itu penulis merekomendasikan untuk menggunakan model *database* SQL yaitu PostgreSQL. Karena PostgreSQL memiliki keunggulan dalam menampilkan dan menyeleksi data sekalipun dalam penyisipan data PostgreSQL memerlukan waktu 6.04 detik lebih lama daripada MongoDB.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Bapak Ir. Mujtahid, M.T., selaku Kepala Pusat Teknologi Satelit dan Bapak Wahyudi Hasbi M.T. selaku Kabid Diseminasi Pusteksat dan Bapak Abdul Karim M.T. selaku Kabid Program dan Fasilitas Pusteksat atas arahan dan bimbingannya sehingga karya tulis ilmiah ini dapat terselesaikan dengan baik. Terima kasih juga untuk Mas Muazam Nugroho, S.T selaku *Leader Baseband*, AIS dan Data Center dan dan seluruh rekan-rekan di Pusteksat yang telah membantu dalam penulisan ini, serta semua pihak yang telah membantu di dalam melakukan kegiatan penelitian ini.

PERNYATAAN PENULIS

Penulis dengan ini menyatakan bahwa seluruh isi makalah ini merupakan tanggung jawab penulis.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] IMO, 1998. Recommendation on performance standard for a universal shipborne Automatic Identification System (AIS), *London:IMO Resolution MSC 74 (69)*.
- [2] Abdul Karim, Rizki Permala, M Mukhayadi, Wahyudi Hasbi, Koreksi Data Automatic Identification System (AIS) Satelit Lapan-A2 dan Lapan-A3 Menggunakan Metode Interpolasi dan Ekstrapolasi, *Jurnal Teknologi Dirgantara* Vol.16 No.2 Desember 2018.
- [3] T. Stupak., (2014). Influence of Automatic Identification System on Safety of Navigation at Sea, *Journal of Marine Navigation and Safety of Sea Transportation* Vol. 8 No. 3, 337-341
- [4] <http://www.postgresql.org/about/> diakses pada 23 April 2019
- [5] A. M. W. Paper, “*Top 5 Considerations When Evaluating NoSQL Databases,*” no. August, 2015.
- [6] M. Fotache and D. C. Al, “*NoSQL and SQL Databases for Mobile Applications. Case Study: MongoDB versus PostgreSQL,*” vol. 17, no. 2, pp. 41–58, 2013.
- [7] C. Gy r di, R. Gy r di, G. Pecherle, and A. Olah, “*A Comparative Study : MongoDB vs MySQL,*” pp. 0–5, 2015.
- [8] M. A. Mohamed and O. G. Altrafi, “*Relational vs NoSQL Databases : A Survey,*” vol. 03, no. 03, pp. 598–601, 2014.
- [9] Mufid Itsnaini, Rudyanto, Perbandingan Struktur Penyimpanan dan Performansi NoSQL MongoDB dengan DBMS SQL Server, *Jurusan Teknik Informatika, STMIK AMIKOM, Yogyakarta*.
- [10] Ameya Nayak, Anil Poriya, and Dikshay Poojary, Type of NoSQL Databases and its Comparison with Relational Databases, *Dept. of Computer Engineering Thakur Colledge of Engineering and Technology University of Mumbai*, March 2013.
- [11] Faizal Anugrah B., Riyanarto S., Dwi Sunaryono, Perbandingan Kemampuan Database NoSQL dan SQL dalam kasus ERP Retail, *Jurnal Teknis ITS* Vol. 6 No. 2 (2017).