

OPTIMALISASI TERHADAP INFRASTRUKTUR BIG DATA DENGAN MENGGUNAKAN HADOOP

Nurma Putri Jamalia
Teknologi Informasi
*) JamaliaSangPutri@gmail.com

Abstrak

Infrastruktur Big Data merupakan teknologi yang menyediakan kemampuan untuk menyimpan, memproses, menganalisis, dan memvisualisasikan data yang berukuran besar. Alat dan aplikasi yang digunakan menjadi salah satu tantangan ketika membangun infrastruktur big data. Pada penelitian ini kami menawarkan sebuah strategi baru guna mengoptimasi desain infrastruktur big data yang merupakan bagian penting dalam pengolahan big data dengan cara melakukan analisis kinerja aplikasi yang digunakan pada setiap tahap pemrosesan big data. Proses diawali dari mengumpulkan data yang bersumber dari berita online dengan menggunakan metode web crawler dengan menerapkan aplikasi Scrapy dan Apache Nutch. Selanjutnya menerapkan teknologi Hadoop untuk mempermudah dalam penyimpanan dan komputasi big data secara terdistribusi. No-SQL database Mongo DB dan HBase untuk mempermudah melakukan query data, Setelah itu membangun mesin pencari menggunakan Elasticsearch dan Apache Solr. Data yang tersimpan kemudian di analisis menggunakan Apache Hive, Pig dan Spark. Data yang telah dianalisis kemudian ditampilkan dalam website menggunakan aplikasi Zeppelin, Metabase, Kibana dan Tableau. Skenario pengujian terdiri dari jumlah server dan file yang digunakan. Parameter pengujian mulai dari kecepatan proses, penggunaan memori, penggunaan CPU, throughput dll. Hasil pengujian kinerja setiap aplikasi kemudian dibandingkan dan dianalisis untuk melihat kelebihan dan kekurangan aplikasi sebagai referensi dalam membangun desain infrastruktur yang optimal sesuai dengan kebutuhan penggunaannya. Penelitian ini telah menghasilkan dua alternatif desain infrastruktur big data. Infrastruktur yang disarankan sudah diimplementasikan pada node-node komputer di Lab Big Data Pens untuk mengolah big data dari media online dan terbukti dapat berjalan dengan baik.

Kata Kunci: Big Data, Hadoop, Desain Infrastuktur.

PENDAHULUAN

Infrastruktur Big Data merupakan dasar dari ekosistem teknologi big data yang dapat melakukan penyimpanan, analitik, dan visualisasi data (Fitri et al., 2017; Nurkholis & Sitanggang, 2019; Sindangpt & Djaya, 2019). Alat dan aplikasi yang digunakan pada infrastruktur big data akan mengubah pusat data secara signifikan pada dekade mendatang (Anggoro et al., 2022; A. D. Putri & Ghazali, 2021; Redy et al., 2022; Saputra & Pasha, 2021). Hal pertama yang perlu diperhatikan dalam membangun infrastruktur big data adalah desain dan rancangan sistem (Autoridad Nacional del Servicio Civil, 2021; Nani & Ali, 2020; Pasha et al., 2023; Utami Putri et al., 2022). Desain yang di terapkan tanpa memahami beberapa aspek penting seperti kebutuhan teknologi, kompleksitas teknologi,

masalah ketersediaan data, biaya yang tinggi, privasi, dan integritas teknologi (Damuri et al., 2021; Maskar et al., 2020; Najib et al., 2021). Menjadi solusi yang kurang tepat dalam proses analisis big data sebagai komponen penting dalam pengambilan keputusan (Borman et al., 2020; Hendrastuty et al., 2021; Megawaty et al., 2021; Soraya & Wahyudi, 2021).

Big data adalah kondisi dimanah model penyimpanan basis data konvensional tidak dapat lagi menanggulangi data dengan jumlah yang besar (Borman et al., 2020; Di & Negeri, 2021; Widodo et al., 2020; Wijaya et al., 2022). Big data memiliki karakteristik lima V, yaitu Volume, Velocity, Variety, Value, dan Veracity (Febrian & Fadly, 2021; Fitri et al., 2011; Ilal et al., 2022; Nurkholis, Megawaty, et al., 2022). Lima V tersebut yang menjadi tantangan dalam mengelola big data. Data yang kompleks tersebut perlu diolah khusus dengan suatu infrastruktur yang dapat mengelola data dalam volume besar (Hendrastuty et al., 2022; Maskar et al., 2022; Rumandan et al., 2022; Yuliana et al., 2021). Namun dalam implementasinya banyak sekali tantangan yang di hadapi saat membangun desain infrastruktur big data (Fitri et al., 2021; Kuswoyo et al., 2022; Styawati et al., 2021; Yusuf, 2021). Hal tersebut terkait dengan penggunaan alat dan aplikasi yang digunakan saat pembangunan desain infrastruktur big data (Alat Pemberi Pakan Dan et al., 2022; N. U. Putri et al., 2020; Samsugi & Suwanto, 2018; Surahman et al., 2020). Beberapa tahun ini sudah terdapat banyak sekali perangkat lunak yang dapat digunakan untuk memproses big data (Abidin, 2013; Iqbal et al., 2018; Megawaty & Putra, 2020; Puspaningrum et al., 2020). Namun perangkat lunak tersebut belum tentu optimal dalam membangun rancangan infrastruktur big data yang sesuai dengan kebutuhan penggunaanya (Puspaningrum & Susanto, 2021; Sugama Maskar, Nicky Dwi Puspaningtyas, Putri Sukma Dewi, Putri M. Asmara, 2022; Sulistiani et al., 2021; Suwarni & Handayani, 2021). Desain infrastruktur big data berpengaruh dengan efisiensi pengolahan big data menjadi informasi baru yang di butuhkan di berbagai aspek kehidupan (F. Lestari & Puspaningrum, 2021; Mandasari et al., 2022; Nomor et al., 2022; Rahman Isnain et al., 2021).

Penelitian ini menjadikan Big Data sebagai objek penelitian karena pentingnya big data dalam membantu Organisasi dalam mengelola data berukuran besar untuk mendapatkan peluang baru, yang mengarah pada peluang bisnis cerdas, operasi yang lebih efisien, peningkatan laba dan meningkatkan tingkat kebahagiaan pelanggan (Ahdan et al., 2021; MENANI et al., 2021; Putra et al., 2021; Mapkova et al., 2022). Penelitian ini mengajukan suatu pendekatan baru mengenai pembuatan desain infrastruktur big data yang optimal

dengan cara melakukan evaluasi dan analisa kinerja aplikasi pada setiap tahap pemrosesan big data (Bhakti et al., 2022; Marsheilla Aguss et al., 2022; Sari, 2021; Setiawan et al., 2021). Analisis kinerja aplikasi yang digunakan berpengaruh dengan optimasi desain infrastruktur big data yang dibangun (Novanti & Suprayogi, 2021; Puspito et al., 2020; Utami et al., 2020). Dengan demikian, bentuk penyelesaian dari penelitian ini adalah hasil analisa kinerja aplikasi pada setiap tahap pemrosesan big data dan sebuah desain infrastruktur big data yang di buat berdasarkan acuan dari hasil analisa kinerja aplikasi big data yang telah dihasilkan sebelumnya, dengan desain topologi jaringan big data yang telah di tentukan

METODE

Penelitian ini mengimplantasikan teknologi Hadoop yang di terapkan pada Laboratorium Big Data. Hadoop diperlukan untuk mempermudah penyimpanan dan pemrosesan secara tersistribusi, Hadoop mengelola data secara parallel ke beberapa node yang dapat memanipulasi data pada node sehingga akses data akan lebih cepet dibandingkan menggunakan jaringan konvensional (Arrahman, 2022; Rizki & Op, 2021; Samsugi et al., 2021). Penelitian ini menggunakan lima buah komputer yang terdiri dari satu komputer berperan sebagai name node. Name node sendiri adalah komputer yang berperan sebagai master dari HDFS (Hadoop Distributed File System), Data node, Mengatur bagaimana file dibagi dalam blok dan penyimpanannya, Membagi job ke data node (Aminatun et al., 2022; Ayu & Sari, 2021; Parinata et al., 2022; Sulistiani et al., 2022). Satu komputer berperan sebagai utility node yang memiliki tugas jika name node mati dan diganti dengan name node baru maka name node baru bisa langsung bekerja dengan mengambil data dari secondary name node (Andraini et al., n.d.; Journal et al., 2022; Nababan & Nurmaily, 2021; Pajar & Putra, 2021). Serta tiga buah komputer berperan sebagai data node atau yang biasa di sebut sebagai worker yang memiliki peran sebagai tempat penyimpanan blok, menerima instruksi dari name node. Berikut ini detail desain infrastruktur big data berserta teknologi yang di gunakan (ANGGARINI & PERMATASARI, 2020; I. D. Lestari et al., 2020; Maharani, 2020; Nurkholis, Budiman, et al., 2022).

Layer Pengumpulan Data

Pada lapisan ini ditujukan untuk mengumpulkan semua jenis data. web crawler adalah program yang secara otomatis melintasi struktur hyperlink Web dan mengunduh setiap

halaman yang terhubung ke penyimpanan lokal. Sumber data yang digunakan pada penelitian ini berasal dari situs berita online lokal yang di ambil dengan metode web crawler. Penelitian ini hanya berfokus pada aplikasi pengambilan data menggunakan metode web crawler aplikasi tersebut antara lain Apache Nutch dan Scrapy. Pada tahap ini akan dilakukan pengujian antara Aplikasi Nutch dan Scrapy pengujian dilakukan dengan berbagai parameter yang memiliki nilai output acuan. Pada parameter throughput kriteria output penilaian yaitu nilai throughput yang lebih besar dalam satuan (operasi / detik). Selanjutnya pada parameter waktu eksekusi kriteria output penilaian yaitu waktu input data yang lebih cepat dalam satuan detik. Kemudian parameter penggunaan CPU kriteria output penilaian yaitu Performa penggunaan CPU yang lebih Kecil dalam satuan persen. Terakhir pada parameter penggunaan memori kriteria output penilaian yaitu Performa penggunaan memori yang lebih kecil dalam satuan persen.

Layer Penyimpanan Data

Pemrosesan paralel big data di implementasikan menggunakan Apache Hadoop. Apache Hadoop menyediakan layanan penyimpanan data secara terdistribusi ke beberapa komputer (HDFS). Sekaligus juga menyediakan layanan pemrosesan big data terdistribusi (Map Reducer) yang mempermudah kompilasi data. No-SQL database di perlukan untuk mempermudah melakukan query data di HDFS. NoSQL database tersebut antara lain HBase dan Mongo DB. Pada bagian ini akan dilakukan pengujian kepada dua aplikasi tersebut pengujian dilakukan dengan berbagai parameter yang memiliki nilai output acuan dalam penilaian hasil pengujian pada setiap parameter. Pada parameter throughput kriteria output penilaian yaitu nilai throughput yang lebih besar dalam satuan (operasi / detik). Selanjutnya pada parameter waktu eksekusi kriteria output penilaian yaitu waktu input data yang lebih cepat dalam satuan detik. Kemudian parameter penggunaan CPU kriteria output penilaian yaitu Performa penggunaan CPU yang lebih Kecil dalam satuan persen. Terakhir pada parameter penggunaan memori kriteria output penilaian yaitu Performa penggunaan memori yang lebih kecil dalam satuan persen.

Aplikasi search engine juga di perlukan untuk mempermudah pencarian data dan melakukan indexing data. Aplikasi tersebut antara lain Apache Solr dan Elasticsearch. Pada bagian ini akan dilakukan pengujian kepada dua aplikasi tersebut pengujian dilakukan dengan berbagai parameter yang memiliki nilai output acuan dalam penilaian hasil pengujian pada setiap parameter. Pada parameter waktu pembagian data kriteria

output penilaian yaitu Waktu pembagian data yang lebih cepat dalam milisecond. Selanjutnya pada parameter waktu query data kriteria output penilaian yaitu waktu melakukan query data yang lebih cepat dalam satuan millisecond.

Layer Analisa Data

Pemrosesan data di Big Data untuk data besar yang terdapat di HDFS menghasilkan analisa data yang lebih detail sesuai dengan kebutuhan user. Hasil dari pemrosesan ini dimasukkan ke dalam data store untuk kemudian bisa di lihat di level aplikasi. Pada penelitian ini data berbentuk bentuk text akan dianalisis menggunakan metode sentimen analisis based on lexicon based.

Aplikasi Analisa Big data yang di gunakan pada penelitian ini antara lain Apache Hive, Apache Spark dan Apache Pig. Kemudian penjelasan mengenai kriteria output yang disajikan sebagai acuan dalam penilaian hasil pengujian pada setiap parameter. Pada parameter waktu input data kriteria output penilaian yaitu waktu input data yang lebih cepat dalam milisecond. Selanjutnya pada parameter waktu pemotongan kalimat menjadi kata data kriteria output penilaian yaitu waktu melakukan pemotongan data yang lebih cepat dalam satuan millisecond.

Layer Visualisasi Data

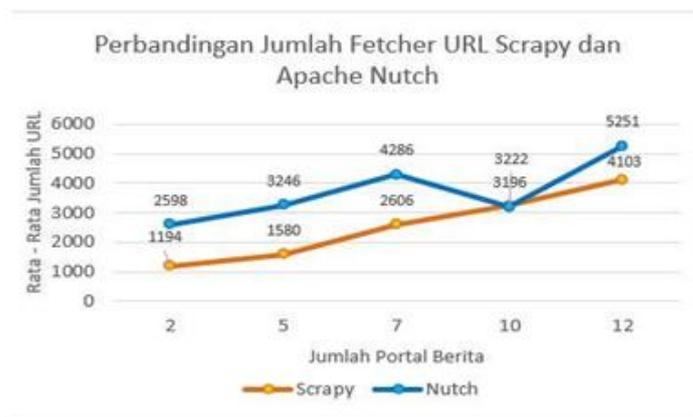
Pada umumnya aplikasi di sini hanyalah untuk melakukan visualisasi dari data yang sudah dianalisis sebelumnya. aplikasi yang berinteraksi langsung dengan user. Aplikasi di sini mengakses data yang berada di data store untuk kemudian disajikan kepada user yang di sesuaikan dengan kebutuhan user. Aplikasi Visualisasi data yang diujikan antara lain diujikan adalah Apceh Zeppline, Kibana, Meabase dan Tableau. Kemudian penjelasan mengenai kriteria output yang disajikan sebagai acuan dalam penilaian hasil pengujian pada setiap parameter. Pada parameter proses instalasi data kriteria output penilaian yaitu proses instalasi yang lebih muda dan lebih cepat. Selanjutnya pada parameter fitur – fitur data kriteria output penilaian yaitu fitur - fitur yang lengkap dalam mendukung penampilan data. Kemudian pada parameter perangkat pendukung aplikasi kriteria output penilaian yaitu kemampuan aplikasi dieksekusi tanpa bantuan aplikasi alternatif pendukung. Terakhir pada parameter Tampilan antar muka kriteria output penilaian yaitu bentuk, warna, struktur grafik dalam menampilkan data

Pada bagian ini dijelaskan hasil pengujian aplikasi serta analisa hasil pengujian dalam grafik disertai penjelasan hasil analisa pada setiap layer big data.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Perbandingan Pengujian Aplikasi pada Layer Pengambilan Data

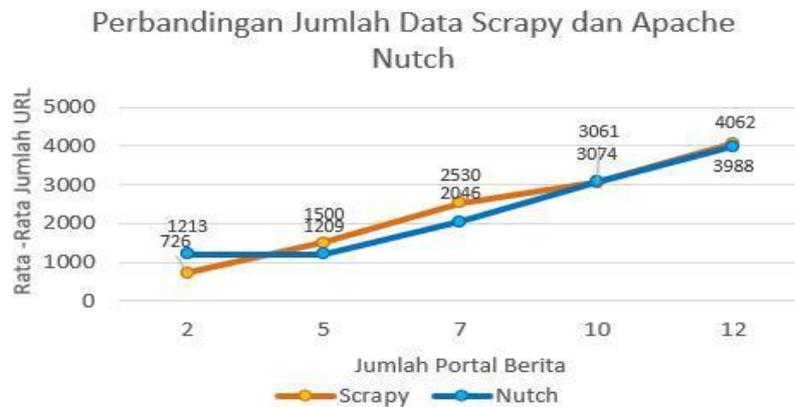
Perbandingan pengujian pada layer pengambilan data dilakukan pada aplikasi web crawler yaitu Scrapy dan Apache Nutch. Scrapy yang berbasis bahasa pemrograman Python dan Apache Nutch yang berbasis bahasa pemrograman Java. Jumlah hyperling portal berita sebanyak 2,5,7,10 dan 12 menjadi variable terkenal. Data yang dihasilkan dari proses perayapan berformat Json. Parameter pengujian berupa Jumlah halaman yang berhasil di rayap, jumlah data yang di dapat, penggunaan CPU dan memori, dan waktu eksekusi.



Gambar 1. Grafik Perbandingan Jumlah Fetche URL Scrapy dan Apache Nutch

Gambar 1 merupakan grafik hasil percobaan perbandingan jumlah fetch URL antara aplikasi Apache Nutch dan Scrapy. Pengujian menggunakan dua portal berita Apache Nutch dapat melakukan fetching URL rata – rata sebanyak 2598 URL sedangkan Scrapy dapat melakukan fetching URL rata – rata sebanyak 1194 URL dari lima belas kali percobaan. Kemudian percobaan menggunakan dua belas portal berita Apache Nutch dapat melakukan fetching URL rata – rata sebanyak 5251 URL, sedangkan Scrapy dapat melakukan fetching URL rata – rata sebanyak 4103 URL dari lima belas kali percobaan. Sehingga dapat disimpulkan dua aplikasi tersebut mampu melakukan fetching URL dengan hasil yang besar. Dari hasil tersebut juga terlihat Apache Nutch mampu melakukan fetching URL dengan hasil yang lebih besar dibandingkan Scrapy. Jumlah fetch url di Apache Nutch memiliki nilai yang lebih besar di pengaruhi oleh nilai Top-N

generate dan deep yang nilainya dapat diatur oleh user. Sehingga user dapat bebas mengubah kedalaman perayapan data



Gambar 2. Grafik Perbandingan Jumlah Data Scrapy dan Apache Nutch

Gambar 2 merupakan grafik hasil percobaan perbandingan jumlah data yang di dapatkan antara aplikasi Apache Nutch dan Scrapy. Pengujian menggunakan dua portal berita Scrapy mendapatkan hasil rata – rata 726 objek data berbentuk JSON, sedangkan Apache Nutch mendapatkan rata – rata 1213 objek data berbentuk JSON. Pengujian kembali menggunakan dua belas portal berita Scrapy mendapatkan rata – rata 4062 objek data sedangkan Apache Nutch mendapatkan rata – rata 1917 objek data. Hasil perolehan data menggunakan Scrapy meningkat seiring dengan penambahan jumlah portal berita yang diujikan. hal tersebut berkaitan degan keandalan Scrapy saat melakukan perayapan data secara terfokus. Sedangkan Apache Nutch terlihat stabil dan terukur seiring dengan meningkatnya jumlah portal yang diujikan.



Gambar 3. Grafik Perbandingan Waktu Pengambilan Data Scrapy dan Apache Nutch

Gambar 3 merupakan grafik hasil percobaan perbandingan waktu pengambilan data antara aplikasi Apache Nutch dan Scrapy. Pengujian menggunakan dua portal berita Scrapy mendapatkan hasil rata – rata waktu sebesar 294 detik, sedangkan Apache Nutch mendapatkan rata – rata waktu sebesar 2623 detik. Pengujian kembali menggunakan dua belas portal berita Scrapy mendapatkan rata – rata waktu sebesar 1067 detik sedangkan Apache Nutch mendapatkan rata – rata waktu sebesar 6052 detik. Scrapy lebih cepat dibandingkan Apache Nutch hal tersebut dibuktikan dengan percobaan menggunakan varian jumlah portal. Kecepatan kedua aplikasi memiliki perbandingan lurus dengan banyaknya portal berita yang digunakan. Kecepatan Scrapy dalam mengambil data dipengaruhi oleh metode Xpath yang digunakan.

Data kemudian dianalisis menggunakan aplikasi Spark. Aplikasi Spark yang digunakan menggunakan konsep master cluster. Master cluster merupakan proses dimana job dikendalikan oleh Map reducer, job nantinya akan disebar ke semua node manager sehingga pekerjaan akan lebih ringan saat mengelola data berukuran besar. Saat proses Analisa berjalan menggunakan Apache Spark data akan ditampung dalam Spark data frame. Memanfaatkan perpustakaan yang dimiliki oleh Spark MLib yang menyediakan package analisa big data. Data hasil analisa data akan disimpan dalam database Mongo DB. Mongo DB memiliki waktu input data yang lebih cepat dibanding database Hbase. Data hasil analisa yang telah tersimpan dalam database akan ditampilkan dalam bentuk grafik menggunakan aplikasi metabase. Metabase merupakan aplikasi open sources memiliki tampilan antar muka yang beragam, terdapat fitur dashboard, serta dapat terintegrasi dengan banyak sumber data seperti database Mongo DB.

hasil rancangan pertama infrastruktur big data berdasarkan analisa kinerja aplikasi yang telah dilakukan sebelumnya. Proses diawali dari pengambilan data dari portal berita online lokal yang diambil dengan metode web carwling menggunakan Apache Nutch. Nutch lebih cocok dan stabil saat bekerja dengan Hadoop. dibandingkan dengan Scrapy yang lebih cocok untuk fokus crawling. Data berita hasil dari proses crawling disimpan dalam HDFS (Hadoop Distribution File System). Sebelum disimpan data terlebih dahulu di indeks untuk mempermudah dalam pencarian data menggunakan Apache Solr. Apache Solr dipilih karena menurut penelitian yang telah dilakukan Apache Solr lebih unggul dalam melakukan pencarian dan sangat mudah di integrasikan dengan HDFS. Setelah data tersimpan dalam HDFS, data di integrasikan dengan No-SQL database HBase untuk mempermudah melakukan query pada data yang tersimpan dalam HDFS.

Data kemudian dianalisis menggunakan aplikasi Spark. Aplikasi Spark yang digunakan menggunakan konsep master claster. Master claster merupakan proses dimana job dikendalikan oleh Map Reducer, job nantinya akan disebar ke semua node manager sehingga pekerjaan akan lebih ringan saat mengelola data berukuran besar. Saat proses Analisa berjalan menggunakan Apache Spark data akan ditampung dalam Spark data frame. Data hasil analisa diberikan dua opsi pilihan penyimpanan dan penampilan data. Opsi pertama dimana data hasil analisa yang berukuran besar disimpan dalam Aplikasi Hive yang merupakan gudang data (database) yang berada di atas cluster Hadoop. Kemudian data ditampilkan dalam bentuk grafik yang beragam yang di kumpulkan dalam dashboard menggunakan aplikasi Tableau Desktop. Opsi ini direkomendasikan bagi pengolahan big data untuk perusahaan besar, karena data visualisasi di simpan dalam server pribadi dan berkaitan dengan biaya berlangganan aplikasi. Opsi kedua menawarkan hasil analisa dari Apache Spark di simpat dalam HDFS (Hadoop Distribution File System) dalam bentuk file. File kemudian ditampilkan dalam bentuk grafik yang beragam menggunakan aplikasi Tableau Public. Opsi ini di rekomendasikan bagi seorang data analis pemula atau bagi Penggemar BI yang ingin belajar lebih mengenai aplikasi Tableau Public. Aplikasi ini dapat menampilkan sampai satu juta baris data, open sorces dan menggunakan server Tableau.

SIMPULAN

Dari hasil pengujian dan analisa yang telah dilakukan selama pengerjaan tugas akhir ini dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- (1) Scrapy cocok untuk fokus crawling, waktu crawling data sangat cepat namun tidak terukur dibandingkan Apache Nutch yang bekerja secara terukur dan bekerja dinamis melalui Hadoop.
- (2) Mongo DB memiliki waktu input data yang lebih cepat dengan HBase dan memiliki nilai Throughput yang lebih kecil dibandingkan namun nilai penggunaan memori dan CPU yang lebih besar dibandingkan dengan HBase Database.
- (3) Elasticsearch memiliki waktu input data yang lebih cepat di banding Apache Solr namun Solr lebih cepat dalam melakukan query data di bandingkan dengan Elasticsearch. Solr juga mudah diintegrasikan dengan HDFS.

(4) Hive memiliki waktu input data lebih cepat dibandingkan dengan Apache Pig dan Spark, sedangkan Spark memiliki waktu eksekusi pemotongan data lebih cepat dibandingkan Pig dan Hive.

(5) Metabase dapat berintegrasi dengan banyak sumber database, serta memiliki tampilan yang menarik. Kibana bisa digunakan jika hanya menggunakan search engine Elasticsearch. Apache Zeppelin seperti notebook, dan tampilannya sederhana. Tableau yang memiliki fitur visualisasi yang beragam namun aplikasi tersebut kurang responsif dan berbayar.

(6) Penelitian ini telah menghasilkan dua alternatif desain infrastruktur big data. Lengkap dengan menunjukkan kelemahan dan kelebihan dari setiap aplikasi yang digunakan, sehingga dapat mengoptimalkan desain Infrastruktur big data sesuai dengan kebutuhan penggunanya.

(7) Infrastruktur yang disarankan tersebut sudah diimplementasikan pada node-node komputer di Lab Komputer Big Data Pens untuk mengolah big data dari media online terbukti telah berjalan dengan baik. Penelitian ini membuktikan penerapan analisis kinerja aplikasi big data dapat digunakan sebagai sarana optimasi desain infrastruktur big data.

Namun penelitian ini hanya berfokus pada performa aplikasi saja belum melihat faktor – faktor lain yang menunjang optimasi desain infrastruktur big data. Pemilihan aplikasi dan variabel pengujian yang masih terbatas bila dibandingkan dengan banyaknya aplikasi big data yang ada. Infrastruktur yang dihasilkan harus disesuaikan dengan jumlah cluster dan node yang digunakan pada penelitian. Perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk mendapatkan hasil yang lebih baik pada pengujian aplikasi big data yang lain dengan parameter yang lebih variatif. Serta perlu dilakukan pengujian lebih lanjut pada infrastruktur Big Data yang dihasilkan dengan menggunakan node cluster yang lebih banyak dan beragam sehingga dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan kepentingan pengguna dalam menerapkan infrastruktur big data yang telah ada.

REFERENSI

Abidin, Z. (2013). PENYELESAIAN TRAVELING SALESMAN PROBLEM (TSP) MENGGUNAKAN METODE CUTTING PLANE DAN PERANGKAT LUNAK QSOpt 1.0. *Prosiding Seminar Nasional Sains Mipa Dan Aplikasi (ISBN: 978-602-98559-1-3)*, 3(3).

- Ahdan, S., Gumantan, A., & Sucipto, A. (2021). *Program Latihan Kebugaran Jasmani*. 2(2), 102–107.
- Alat Pemberi Pakan Dan, P., Prayoga, R., Savitri Puspaningrum, A., Ratu, L., & Lampung, B. (2022). Purwarupa Alat Pemberi Pakan Dan Air Minum Untuk Ayam Pedaging Otomatis. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer (JTIKOM)*, 3(1), 2022.
- Aminatun, D., Alita, D., Rahmanto, Y., & Putra, A. D. (2022). Pelatihan Bahasa Inggris Melalui Pembelajaran Interaktif Di Smk Nurul Huda Pringsewu. *Journal of Engineering and Information Technology for Community Service*, 1(2), 66–71.
- Andraini, L., Indonesia, U. T., Lampung, B., Indonesia, U. T., Lampung, B., Surahman, A., Indonesia, U. T., & Lampung, B. (n.d.). *Design And Implementation Of 02244 TDS Meter Gravity Sensor And 4502C pH Sensor On Hydroponic*.
- ANGGARINI, D. R., & PERMATASARI, B. (2020). *PENGARUH NILAI TUKAR DOLAR ANGGARINI, D. R., & PERMATASARI, B. (2020). PENGARUH NILAI TUKAR DOLAR DAN INFLASI TERHADAP PEREKONOMIAN INDONESIA. 1(2).DAN INFLASI TERHADAP PEREKONOMIAN INDONESIA. 1(2)*.
- Anggoro, B., Hamidy, F., Putra, A. D., Desa, D., Anggoro, B., Studi, P., Informasi, S., & Indonesia, U. T. (2022). *Sistem Informasi Akuntansi Pengelolaan Dana Desa (Studi Kasus : Desa Isorejo Kec . Bunga Mayang Kab . Lampung Utara)*. 2(2), 54–61.
- Arrahman, R. (2022). Rancang Bangun Pintu Gerbang Otomatis Menggunakan Arduino Uno R3. *Jurnal Portal Data*, 2(2), 1–14. <http://portaldata.org/index.php/portaldata/article/view/78>
- Autoridad Nacional del Servicio Civil. (2021). 濟無 No Title No Title No Title. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 4(3), 2013–2015.
- Ayu, M., & Sari, F. M. (2021). Exploring English Teachers' Strategies in Managing Online Learning through Google Classroom. *ELT Worldwide: Journal of English Language Teaching*, 8(2), 318–330.
- Bhakti, F. K., Ahmad, I., Adrian, Q. J., Informasi, S., Teknik, F., & Indonesia, U. T. (2022). *PERANCANGAN USER EXPERIENCE APLIKASI PESAN ANTAR DALAM KOTA MENGGUNAKAN METODE DESIGN THINKING (STUDI KASUS: KOTA BANDAR LAMPUNG)*. 3(2), 45–54.
- Borman, R. I., Megawaty, D. A., & Attohiroh, A. (2020). Implementasi Metode TOPSIS Pada Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Biji Kopi Robusta Yang Bernilai Mutu Ekspor (Studi Kasus: PT. Indo Cafco Fajar Bulan Lampung). *Fountain of Informatics Journal*, 5(1), 14–20.
- Damuri, A., Riyanto, U., Rusdianto, H., & Aminudin, M. (2021). Implementasi Data Mining dengan Algoritma Naïve Bayes Untuk Klasifikasi Kelayakan Penerima Bantuan Sembako. *Jurnal Riset Komputer*, 8(6), 219–225. <https://doi.org/10.30865/jurikom.v8i6.3655>
- Di, E., & Negeri, S. M. P. (2021). *Pengaruh pembelajaran matematika realistik (pmr) dan penalaran formal siswa terhadap prestasi belajar siswa (. 2(2), 1–16*.
- Febrian, A., & Fadly, M. (2021). The Impact of Customer Satisfaction with EWOM and Brand Equity on E-Commerce Purchase IntentioFebrian, A., & Fadly, M. (2021). The Impact of Customer Satisfaction with EWOM and Brand Equity on E-Commerce

- Purchase Intention in Indonesia Moderated by Cultur. *Binus Business Review*, 12(1), 41–51. <https://doi.org/10.21512/bbr.v12i1.6419>
- Fitri, A., Hasan, Z. A., & Ghani, A. A. (2011). *Determining the Effectiveness of Harapan Lake as Flood Retention Pond in Flood Mitigation Effort Determining the Effectiveness of Harapan Lake as Flood Retention Pond in Flood Mitigation Effort*. November 2014.
- Fitri, A., Hashim, R., & Motamedi, S. (2017). Estimation and validation of nearshore current at the coast of Carey Island, Malaysia. *Pertanika Journal of Science and Technology*, 25(3), 1009–1018.
- Fitri, A., Rossi, F., Suwarni, E., & Rosmalasari, D. (2021). *Pelatihan Pembuatan Video Pembelajaran Bagi Guru MA Matha ' ul Anwar Lampung Pada Masa Pandemi COVID-19*. 2(3), 189–196. <https://doi.org/10.23960/jpkmt.v2i3.50>
- Hendrastuty, N., An'Ars, M. G., Damayanti, D., Samsugi, S., Paradisiaca, M., Hutagalung, S., & Mahendra, A. (2022). Pelatihan Jaringan Komputer (Microtik) Untuk Menambah Keahlian Bagi Siswa Sman 8 Bandar Lampung. *Journal of Social Sciences and Technology for Community Service (JSSTCS)*, 3(2), 209. <https://doi.org/10.33365/jsstcs.v3i2.2105>
- Hendrastuty, N., Ihza, Y., Ring Road Utara, J., & Lor, J. (2021). Rancang Bangun Aplikasi Monitoring Santri Berbasis Android. *Jdmsi*, 2(2), 21–34.
- Ilal, Z., Nani, D. A., & Putri, A. D. (2022). Pengaruh Rasio Profitabilitas Terhadap Harga Saham Perusahaan Perbankan yang Terdaftar di Bursa Efek Indonesia pada Tahun 2015 - 2021. *Transformasi Manageria: Journal of Islamic Education Management*, 3(1), 15–27. <https://doi.org/10.47467/manageria.v3i1.2093>
- Iqbal, M., Gani, R. A., Ahdan, S., Bakri, M., & Wajiran, W. (2018). Analisis Kinerja Sistem Komputasi Grid Menggunakan Perangkat Lunak Globus Toolkit Dan MPICH-G2. *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 2(2).
- Journal, L., Husna, F. S., & Kuswoyo, H. (2022). *THE PORTRAYAL OF POST TRAUMATIC STRESS DISORDER AS SEEN IN THE MAIN CHARACTER IN THE WOMAN IN THE WINDOW*. 3(2), 122–130.
- Kuswoyo, H., Sujatna, E. T. S., Afrianto, & Rido, A. (2022). „This novel is not totally full of tears...“: Graduation Resources as Appraisal Strategies in EFL Students“ Fiction Book Review Oral Presentation. *World Journal of English Language*, 12(6), 294–303. <https://doi.org/10.5430/wjel.v12n6p294>
- Lestari, F., & Puspaningrum, S. (2021). *Pengembangan Denah Sekolah untuk Peningkatan Nilai Akreditasi pada SMA Tunas Mekar Indonesia*. 2(2), 1–10.
- Lestari, I. D., Samsugi, S., & Abidin, Z. (2020). Rancang Bangun Sistem Informasi Pekerjaan Part Time Berbasis Mobile Di Wilayah Bandar Lampung. *TELEFORTECH: Journal of Telematics and Information Technology*, 1(1), 18–21.
- Maharani, Y. D. (2020). *Pengaruh Green Brand Image, Eco – Label, Dan Green Perceived Quality Terhadap Green Purchase Intention Melalui Green Trust*.
- Mandasari, B., Aminatun, D., Pustika, R., Setiawansyah, S., Megawaty, D. A., Ahmad, I., & Alita, D. (2022). Pendampingan Pembelajaran Bahasa Inggris Bagi Siswa-Siswi Sma/Ma/Smk Di Desa Purworejo Lampung Tengah. *Community Development Journal : Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 3(1), 332–338.

<https://doi.org/10.31004/cdj.v3i1.4026>

- Marsheilla Aguss, R., Ameraldo, F., Reynaldi, R., & Rahmawati, A. (2022). Pelatihan Peningkatan Kapasitas Manajemen Olahraga SMAN 1 RAJABASA LAMPUNG SELATAN. *Journal of Social Sciences and Technology for Community Service (JSSTCS)*, 3(2), 306. <https://doi.org/10.33365/jsstcs.v3i2.2182>
- Maskar, S., Indonesia, U. T., & Ability, N. (2020). *Materi Bilangan Bulat dan Pecahan untuk Siswa SMP / MTs dengan Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik*. July 2016.
- Maskar, S., Puspaningtyas, N. D., & Puspita, D. (2022). Linguistik Matematika: Suatu Pendekatan untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Non-Rutin Secara Matematis. *Mathema Journal E-Issn*, 4(2), 118–126. www.oecd.org/pisa/,
- Megawaty, D. A., Alita, D., & Dewi, P. S. (2021). *Penerapan Digital Library Untuk Otomatisasi*. 2(2), 121–127.
- Megawaty, D. A., & Putra, M. E. (2020). Aplikasi Monitoring Aktivitas Akademik Mahasiswa Program Studi Informatika Universitas Xyz Berbasis Android. *Jurnal Informatika Dan Rekayasa Perangkat Lunak*, 1(1), 65–74.
- MENANI, ZAELMA, S., & NOVITA, D. (2021). *STRATEGI MENINGKATKAN DAYA SAING DAN MERAHILAH PELUANG MELALUI SOSIAL MEDIA DI UMKM KERIPIK LATEB JAYA BANDAR LAMPUNG*. 1(1), 1–9.
- Nababan, R. M., & Nurmaily, E. (2021). *THE HYPERMASCULINITY AS SEEN IN THE MAIN CHARACTER IN RAMBO : LAST BLOOD MOVIE*. 2(1), 25–32.
- Najib, M., Satria, D., Mahfud, I., & Surahman, A. (2021). *PESAWARAN*. 2(2), 108–112.
- Nani, D. A., & Ali, S. (2020). Determinants of Effective E-Procurement System: Empirical Evidence from Indonesian Local GovernmeNani, D. A., & Ali, S. (2020). Determinants of Effective E-Procurement System: Empirical Evidence from Indonesian Local Governments. *Jurnal Dinamika Akuntansi*. *Jurnal Dinamika Akuntansi Dan Bisnis*, 7(1), 33–50. <https://doi.org/10.24815/jdab.v7i1.15671>
- Nomor, V., Desember, O., Yulyani, V., Furqoni, P. D., Nuryani, D. D., Ahmad, I., & Depari, R. (2022). *Poltekita : Jurnal Pengabdian Masyarakat Pernafasan Atas (ISPA) paling banyak prevalensinya diderita oleh anak kategori usia perilaku higiene sanitasi yang tidak baik (Zulaikhah , Soegeng , & Sumarawati , 2017). dan puskesmas bersama masyarakat itu se. 3, 971–978*. <https://doi.org/10.33860/pjpm.v3i4.1547>
- Novanti, E. A., & Suprayogi, S. (2021). Webtoon's Potentials to Enhance EFL Students' Vocabulary. *Journal of Research on Language Education (JoRLE)*, 2(2), 83–87. <https://ejurnal.teknokrat.ac.id/index.php/JoRLE/index>
- Nurkholis, A., Budiman, A., Pasha, D., Ahdan, S., & Andika, R. (2022). *DIGITALISASI PELAYANAN ADMINISTRASI SURAT PADA DESA*. 3(1), 21–28.
- Nurkholis, A., Megawaty, D. A., & Apriando, M. F. (2022). E-Catalog Application for Food and Beverages At Ruang Seduh Café Based on Augmented Reality. *Jurnal Teknoinfo*, 16(2), 304. <https://doi.org/10.33365/jti.v16i2.1957>
- Nurkholis, A., & Sitanggang, I. S. (2019). A spatial analysis of soybean land suitability using spatial decision tree algorithm. *Sixth International Symposium on LAPAN-IPB*

- Satellite*, 11372(December), 113720I. <https://doi.org/10.1117/12.2541555>
- Pajar, M., & Putra, K. (2021). *A Novel Method for Handling Partial Occlusion on Person Re-identification using Partial Siamese Network*. 12(7), 313–321.
- Parinata, D., Puspaningtyas, N. D., & Indonesia, U. T. (2022). *STUDI LITERATUR : KEMAMPUAN KOMUNIKASI METEMATIS*. 3(2), 94–99.
- Pasha, D., Sucipto, A., & Nurkholis, A. (2023). *Pelatihan Desain Grafis untuk Meningkatkan Kompetensi Siswa SMKN 1 Padang Cermin*. 1(3), 122–125.
- Puspaningrum, A. S., Suaidah, S., & Laudhana, A. C. (2020). *MEDIA PEMBELAJARAN TENSES UNTUK ANAK SEKOLAH MENENGAH PERTAMA BERBASIS ANDROID MENGGUNAKAN CONSTRUCT 2*. *Jurnal Informatika Dan Rekayasa Perangkat Lunak*, 1(1), 25–35.
- Puspaningrum, A. S., & Susanto, E. R. (2021). *Penerapan Dan Pelatihan e-Learning Pada SMA Tunas Mekar Indonesia*. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat (JPKM) TABIKPUN*, 2(2), 91–100.
- Puspito, J., Putra, Y. P., Kurniawan, D., & Setiadi, B. R. (2020). *The abilities of vocational high school students in reading of orthogonal projection drawing*. *Journal of Physics: Conference Series*, 1700(1), 6–10. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1700/1/012007>
- Putra, M. W., Darwis, D., & Priandika, A. T. (2021). *Pengukuran Kinerja Keuangan Menggunakan Analisis Rasio Keuangan Sebagai Dasar Penilaian Kinerja Keuangan (Studi Kasus: CV Sumber Makmur Abadi Lampung Tengah)*. *Jurnal Ilmiah Sistem Informasi Akuntansi*, 1(1), 48–59.
- Putri, A. D., & Ghazali, A. (2021). *ANALYSIS OF COMPANY CAPABILITY USING 7S MCKINSEY FRAMEWORK TO SUPPORT CORPORATE SUCCESSION (CASE STUDY : PT X INDONESIA)*. 11(1), 45–53. <https://doi.org/10.22219/mb.v1i1i1>.
- Putri, N. U., Oktarin, P., & Setiawan, R. (2020). *Pengembangan Alat Ukur Batas Kapasitas Tas Sekolah Anak Berbasis Mikrokontroler*. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kendali Dan Listrik*, 1(1), 14–22. <https://doi.org/10.33365/jimel.v1i1.189>
- Rahman Isnain, A., Pasha, D., & Sintaro, S. (2021). *Workshop Digital Marketing “Temukan Teknik Pemasaran Secara Daring.”* *Journal of Social Sciences and Technology for Community Service (JSSTCS)*, 2(2), 113–120. <https://ejurnal.teknokrat.ac.id/index.php/JSSTCS/article/view/1365>
- Redy, E., Wantoro, A., & Andini, C. (2022). *Analysis of recommendations for recipients of COVID-19 cash social assistance financing the ministry of social affairs*. 14(2), 126–133.
- Rizki, M. A. K., & Op, F. (2021). *Rancang Bangun Aplikasi E-Cuti Pegawai Berbasis Website (Studi Kasus : Pengadilan Tata Usaha Negara)*. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi (JTISI)*, 2(3), 1–13.
- Rumandan, R. J., Nuraini, R., Sadikin, N., & Rahmanto, Y. (2022). *Klasifikasi Citra Jenis Daun Berkhasiat Obat Menggunakan Algoritma Jaringan Syaraf Tiruan Extreme Learning Machine*. 4(1). <https://doi.org/10.47065/josyc.v4i1.2586>
- Samsugi, S., Nurkholis, A., Permatasari, B., Candra, A., & Prasetyo, A. B. (2021). *Internet of Things Untuk Peningkatan Pengetahuan Teknologi Bagi Siswa*. *Journal of Technology and Social for Community Service (JTSCS)*, 2(2), 174.

- Samsugi, S., & Suwanto, A. (2018). Pemanfaatan Peltier dan Heater Sebagai Alat Pengontrol Suhu Air Pada Bak Penetasan Telur Ikan Gurame. *Conf. Inf. Technol*, 295–299.
- Saputra, V. H., & Pasha, D. (2021). Comics as Learning Medium During the Covid-19 Pandemic. *Proceeding International Conference on Science and Engineering*, 4, 330–334.
- Sari, T. D. R. (2021). Pemahaman Laporan Keuangan Bagi Entrepreneur Muda. *SINAR SANG SURYA: Jurnal Pusat Pengabdian ...*, 5(2), 122–127. <http://ojs.ummetro.ac.id/index.php/sinarsangsurya/article/view/1662>
- Setiawan, A., Lina, L. F., & Novita, D. (2021). *PENERAPAN STRATEGI PEMASARAN DIGITAL DI GARAGE AWAN CARBON BANDAR LAMPUNG*. 1(1), 22–25.
- Sindangpt, J. C., & Djaya, D. (2019). *Perancangan Pilar Portal Struktur Jembatan Cikeruh Ruas*. 00, 237–244.
- Soraya, A., & Wahyudi, A. D. (2021). Rancang bangun aplikasi penjualan dimsun berbasis web. *Teknologi Dan Sistem Informasi (JTISI)*, 2(4), 43–48.
- Styawati, Andi Nurkholis, Zaenal Abidin, & Heni Sulistiani. (2021). Optimasi Parameter Support Vector Machine Berbasis Algoritma Firefly Pada Data Opini Film. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)*, 5(5), 904–910. <https://doi.org/10.29207/resti.v5i5.3380>
- Sugama Maskar, Nicky Dwi Puspaningtyas, Putri Sukma Dewi, Putri M. Asmara, I. M. (2022). *Perguruan Tinggi Bagi Masyarakatadesa Hanura*-. 3(1), 324–331.
- Sulistiani, H., Hamidy, F., Isnain, A. R., Yasin, I., & Mersita, R. (2022). *Google Spreadsheet Training for Teacher at SMK N 1 Padang Cermin*. 1(2), 72–75.
- Sulistiani, H., Yuliani, A., & Hamidy, F. (2021). Perancangan Sistem Informasi Akuntansi Upah Lembur Karyawan Menggunakan Extreme Programming. *Technomedia Journal*, 6(1 Agustus).
- Surahman, A., Octaniansyah, A. F., & Darwis, D. (2020). Teknologi Web Crawler Sebagai Alat Pengembangan Market Segmentasi Untuk Mencapai Keunggulan Bersaing Pada E-Marketplace. *Jurnal Komputer Dan Informatika*, 15(1), 118–126.
- Suwarni, E., & Handayani, M. A. (2021). Development of Micro, Small and Medium Enterprises (MSME) to Suwarni, E., & Handayani, M. A. (2021). Development of Micro, Small and Medium Enterprises (MSME) to Strengthen Indonesia's Economic Post COVID-19. *Business Management and Strategy*, 12(2), 19. h. *Business Management and Strategy*, 12(2), 19. <https://doi.org/10.5296/bms.v12i2.18794>
- Utami, A. R., Aminatun, D., & Fatriana, N. (2020). STUDENT WORKBOOK USE: DOES IT STILL MATTER TO THE EFFECTIVENESS OF STUDENTS'LEARNING? *Journal of English Language Teaching and Learning*, 1(1), 7–12.
- Utami Putri, N., Persada Sembiring, J., Jayadi, A., Jafar Adrian, Q., & Sudana, I. W. (2022). Pelatihan Doorlock Bagi Siswa/Siswi Mas Baitussalam Miftahul Jannah Lampung Tengah. *Journal of Social Sciences and Technology for Community Service (JSSTCS)*, 3(2), 198. <https://doi.org/10.33365/jsstcs.v3i2.2022>
- Widodo, T., Irawan, B., Prastowo, A. T., & Surahman, A. (2020). Sistem Sirkulasi Air

- Pada Teknik Budidaya Bioflok Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno R3. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, 1(2), 1–6.
- Wijaya, A., Hendrastuty, N., & Ghufroni An, M. (2022). Rancang Bangun Sistem Informasi Manajemen Kepegawaian (Simpeg) Berbasis Web (Studi Kasus: Pt Sembilan Hakim Nusantara). *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi (JTISI)*, 3(1), 77. <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/JTISI>
- Yuliana, Y., Paradise, P., & Kusriani, K. (2021). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Ispa Menggunakan Metode Naive Bayes Classifier Berbasis Web. *CSRID (Computer Science Research and Its Development Journal)*, 10(3), 127. <https://doi.org/10.22303/csrid.10.3.2018.127-138>
- Yusuf, N. (2021). The Effect of Online Tutoring Applications on Student Learning Outcomes during the COVID-19 Pandemic. *Italienisch*, 11(2), 81–88. <http://www.italienisch.nl/index.php/VerlagSauerlander/article/view/100>
- Маркова, Т. Н., Стас, М. С., Анчутина, А. А., & Чибисова, В. В. (2022). Оценка Влияния Инициации Терапии Агонистами Рецепторов Глюкагоноподобного Пептида 1 На Исходы У Пациентов С Сахарным Диабетом 2 Типа, Госпитализированных С Коронавирусной Инфекцией. <https://doi.org/10.14341/conf05-08.09.22-132>