

PERANCANGAN ARSITEKTUR PERANGKAT LUNAK MICROSER...

By: JEREMIAH FERDINAND LOMBOGIA

As of: Mar 10, 2022 1:43:30 PM
3,499 words - 0 matches - 214 sources

Similarity Index
8%

Mode: Content Tracking ▼

paper text:

PERANCANGAN ARSITEKTUR PERANGKAT LUNAK MICROSERVICES PADA APLIKASI OPEN LIBRARY UNIVERSITAS TELKOM MENGGUNAKAN gRPC Jeremiah Ferdinand¹, Alvi Syahrina², Ahmad Musnansyah³ 1,2,3 Universitas Telkom, Bandung 1jeremiahferdinand@student.telkomuniversity.ac.id, 2syahrina@telkomuniversity.ac.id, 3musnansyah@telkomuniversity.ac.id

Abstrak Aplikasi Perpustakaan Open Library Universitas Telkom merupakan sebuah website yang dikembangkan sebagai sarana informasi terbuka untuk setiap buku, karya ilmiah, dan jurnal dengan beberapa fitur seperti pencarian, katalog, dan reservasi buku. Berdasarkan pengumpulan data yang peneliti lakukan berupa non-functional software testing. Aplikasi existing membutuhkan peningkatan pada scalability dan performance dikarenakan sistem tidak dapat melayani request pada jumlah dan waktu tertentu sesuai dengan skenario yang ditentukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan arsitektur perangkat lunak dengan gaya arsitektur Microservices. Teknik yang digunakan untuk melakukan evaluasi dari penelitian ini dengan melakukan non-functional software testing untuk mengukur batas user yang bisa mengakses pada waktu bersamaan. Peneliti melakukan migrasi perangkat lunak dimulai dengan mengumpulkan setiap fungsi dan proses dari existing sistem dan memisahkan setiap proses bisnis ke domain independen dengan menerapkan konsep domain driven design. Setelah dilakukan penguraian proses bisnis, peneliti melakukan migrasi arsitektur perangkat lunak monolitik ke microservices dengan menerapkan konsep strangler pattern serta pengembangan sampai tahap functional testing pada setiap modul dan non-functional testing skenario yang telah ditentukan. Hasil dari pengembangan arsitektur perangkat lunak menggunakan microservices, organisasi dapat meningkatkan performa dan kebebasan dalam memilih teknologi tertentu sesuai dengan masalah yang sedang dihadapi. Kata Kunci : Microservices, Open Library, gRPC

Abstract Universitas Telkom Open Library application is a website developed as an open information facility for every book, scientific work, and journal with several features. Based on the data collection that the researcher did in the form of non-functional software testing. Existing applications require improvements in scalability and performance, the system cannot serve requests at a certain amount and time according to the specified scenario. This study aims to implement a software architecture with a Microservices architectural style. The technique used to evaluate this research is to perform non-functional software testing to measure the limit of users who can access at the same time. Researchers do software migration starting by collecting every function and process from the existing system and separating each business process into an independent domain by applying the concept of domain driven design. After describing the business process, the researcher migrated the monolithic software architecture to microservices by applying the strangler pattern concept as well as development to the functional testing stage for each module and non-functional testing scenarios that have been determined. As a result of developing software architecture using microservices, organizations can improve performance and freedom in choosing certain technologies according to the problems at hand. Keywords : Microservices,

Open Library, gRPC I. PENDAHULUAN Aplikasi Perpustakaan Open Library Universitas Telkom merupakan sebuah website yang dikembangkan sebagai sarana informasi terbuka untuk setiap buku, karya ilmiah, dan jurnal dengan beberapa fitur seperti pencarian, katalog, dan reservasi buku. Berdasarkan dengan pengalaman buruk yang peneliti dapatkan ketika mengakses aplikasi ketika jam sibuk, peneliti melakukan penelitian dimulai dari mengumpulkan data dengan non-functional software testing berupa load test untuk mengukur kemampuan dan kecepatan sistem dalam menangani request dalam jumlah besar, peneliti mendapatkan sistem tidak dapat menangani 200 concurrent user secara bersamaan dengan maksimal, terbukti dengan down-nya aplikasi di tengah pengetesan dan buruknya response-time yang peneliti dapatkan dalam pengetesan. Maka dari itu, peneliti menyimpulkan aplikasi existing Perpustakaan Open Library Universitas Telkom membutuhkan peningkatan pada sisi scalability, availability, dan performance. Open Library merupakan organisasi dibawah naungan Universitas Telkom yang dimana kampus tersebut memiliki 7 fakultas dan kurang lebih 40 prodi dan 22348 jumlah mahasiswa serta 746 dosen, hal tersebut menjadi pertimbangan peneliti untuk memastikan bahwa aplikasi Open Library Universitas Telkom membutuhkan scalable dan memiliki performance yang baik guna melayani berbagai request dari user. Terdapat beberapa cara untuk melakukan komunikasi antara layanan dalam distributed systems khususnya microservices, salah satunya menggunakan gRPC yang terkenal dengan kecepatan dalam memproses suatu data secara synchronous blocking. Berdasarkan permasalahan yang ada, peneliti mengusulkan dengan melakukan pengembangan arsitektur dengan konsep microservices dengan menggunakan gRPC sebagai komunikasi antar services guna meningkatkan Scalability, Availability, dan Stability sebuah sistem. Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui dampak penggunaan arsitektur perangkat lunak dengan gaya arsitektur Microservices dengan menggunakan gRPC sebagai pertukaran data atau informasi dari services yang dimiliki oleh aplikasi Open Library Universitas Telkom guna meningkatkan atau menerapkan Scalability, Availability, & Stability Pattern dari sebuah sistem yang dirancang.

II. KAJIAN TEORI

A. Scalability, Availability, & Performance Patterns

Scalability dalam sebuah sistem merupakan hal yang sangat krusial dalam kesuksesan sebuah organisasi, organisasi memerlukan platform yang scalable untuk menangani baik pertumbuhan traffic dan pertumbuhan volume data. Scalability merupakan kapabilitas sebuah aplikasi enterprise dan komponen ekosistemnya untuk menangani peningkatan beban dan permintaan tanpa mengorbankan efisiensi keseluruhannya [1]. Availability aplikasi yang berkesinambungan dan maksimum sangat penting untuk kelangsungan dan kesuksesan bisnis. High availability tinggi merupakan faktor penting untuk aplikasi critical, real-time, dan perdagangan karena secara langsung mempengaruhi pendapatan sebuah bisnis dan traffic sebuah situs. Availability perangkat lunak selalu menjadi aspek penting dari proses arsitektur. High availability merupakan kemampuan sistem untuk terus tersedia bagi pengguna tanpa kehilangan sebuah layanan. Availability menunjukkan keseluruhan waktu aplikasi atau layanan tersedia untuk memenuhi kebutuhan pengguna. High availability sangat penting untuk operasi dan kelangsungan bisnis serta untuk mencapai tujuan akhir dari aplikasi perangkat lunak seperti pendapatan online dan kepuasan pelanggan. Untuk mencapai ketersediaan lima sembilan (99,999%), downtime maksimum yang ditoleransi adalah 300 detik per tahun. Karena faktor-faktor ini, ketersediaan tinggi sekarang menjadi persyaratan penting dan "harus dimiliki" untuk sebagian besar aplikasi perusahaan. Hal tersebut juga berdampak pada loyalitas pelanggan dan meningkatkan keunggulan kompetitif [1]. Kecepatan dan koresponsifan sebuah halaman web merupakan hal yang sangat penting sebagai faktor keberhasilan sebuah website. Web yang optimal memberikan keunggulan terhadap kompetitor dan meningkatkan user experiences secara keseluruhan. Hal tersebut memberikan dampak secara langsung terhadap arah bisnis terutama traffic, conversion ratio, dan, index kepuasan

pelanggan. Dengan menjamurnya perangkat dan platform seluler di mana-mana, kecepatan web menjadi lebih relevan dari sebelumnya [1].

B. Arsitektur Microservices Merupakan sebuah gaya arsitektur pada perangkat lunak dengan kumpulan antar layanan yang mudah di-maintain dan di-test, loosely coupled, di-deploy independen, terorganisir berdasarkan kapabilitas bisnis, dan dapat dimiliki oleh tim kecil. Setiap layanan yang ada pada arsitektur Microservices dapat menggunakan teknologi yang sesuai dengan kebutuhan tanpa mengetahui teknologi yang digunakan sebelumnya. Microservices memperkuat struktur modular yang sangat penting bagi tim yang sangat besar. Menurut Martin Fowler ini adalah key benefit yang juga aneh jika dikatakan kelebihan, karena tidak ada alasan apapun mengapa Microservices memiliki struktur modular yang lebih kuat daripada monolitik.

GAMBAR 1 ARSITEKTUR MICROSERVICES

C. Migrasi Perangkat Lunak dengan Strangler Pattern Strangler Pattern merupakan cara untuk melakukan refactor microservices dengan cara melakukan modernisasi di aplikasi baru dan menghapus aplikasi lama secara bertahap. Strangler application terdiri dari 2 tipe services. Pertama, ada layanan yang mengimplementasikan fungsionalitas yang sebelumnya berada di monolit. Kedua, ada layanan yang mengimplementasikan fitur baru [2].

D. gRPC gRPC merupakan bagian remote procedure yang open source dan dikembangkan oleh Google pada tahun 2015. gRPC menggunakan HTTP/2, Protocol Buffer sebagai transportasi interface setiap pertukaran data. gRPC menyediakan fitur untuk autentikasi, bidirectional streaming, dan flow control. gRPC mendukung berbagai bahasa sebagai klien dan peladen untuk komunikasi data. Menurut benchmark yang telah dilakukan, Protocol Buffers dengan gRPC lebih unggul dari segi kecepatan dan performa dan sangat disarankan jika kecepatan dan performa menjadi pertimbangan dalam organisasi [3]. Pada implementasinya dalam gRPC, aplikasi klien dapat dengan langsung memanggil method yang ada di peladen di mesin yang berbeda sama seperti ketika komunikasi/pemanggilan method tersebut berada pada mesin yang sama.

E. Software Development Life Cycle (SDLC) Software Development Life Cycle (SDLC) adalah sebuah tahapan atau siklus dalam industri pengembangan perangkat lunak untuk melakukan design, pengembangan, dan pengujian dari perangkat lunak dengan kualitas yang baik [4]. Dalam pengertian lain, Dora dan Dubey mengatakan, "Software Development Life Cycle (SDLC) merupakan kerangka kerja yang digunakan untuk merencanakan, mengatur, dan melakukan kontrol proses untuk mengembangkan sistem informasi" [5].

GAMBAR 2 TAHAPAN PADA SDLC

E. Software Testing Software Testing merupakan metode untuk memeriksa kelayakan sebuah produk perangkat lunak dengan kebutuhan yang telah ditentukan sebelumnya, dan untuk memastikan tidak ada kecacatan dalam produk. Software Testing melibatkan eksekusi manual dan otomatis. Tujuan dari software testing adalah untuk mengidentifikasi error, celah, dan kebutuhan yang belum terpenuhi dari kebutuhan awal yang telah ditentukan. Dalam implementasinya, melakukan testing untuk perangkat lunak dibagi menjadi beberapa jenis, di antara lainnya yang terkait dengan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. **Functional Test** Functional Testing merupakan tipe testing untuk melakukan validasi sistem dari perangkat lunak dengan dengan spesifikasi dan kebutuhan yang telah ditentukan di awal. Tujuan dari functional test adalah untuk melakukan validasi pada setiap fungsi dari perangkat lunak dengan memberikan sebuah input atau masukan, dan melakukan verifikasi dengan output yang diberikan yang akan dibandingkan dengan spesifikasi dan kebutuhan yang telah ditentukan di awal. Functional Test terdiri dari Unit Test dan Integration Test.
2. **Non Functional Test / Performance Testing** Williams mengemukakan: "Dalam konteks web development, performance testing memerlukan sebuah tools software untuk mensimulasikan bagaimana aplikasi bekerja dalam keadaan tertentu. Kuantitatif performance testing melihat dari sebuah metrik berupa response time dibandingkan pengujian kualitatif mengukur skalabilitas, kestabilan, dan interoperabilitas[6]. Performance testing lebih menekankan kepada ketahanan sebuah perangkat lunak pada

kondisi tertentu terutama ketika perangkat lunak mendapatkan traffic dalam jumlah banyak ketimbang menguji fungsionalitas sebuah perangkat lunak. Performance testing terdiri dari Load Test, Stress Test, Spike Test, Endurance Test, Scalability Test dan Volume Test. III. METODE Untuk mencapai penelitian yang efisien, dan terstruktur, penyusun menggunakan kerangka kerja penelitian dalam menyusun penelitian ini. Kerangka kerja ini merupakan langkah-langkah yang dilakukan dalam penyelesaian masalah yang diteliti. GAMBAR 3 KERANGKA KERJA PENELITIAN Pada tahap identifikasi masalah, peneliti melakukan observasi terhadap sistem yang saat ini digunakan dengan melakukan sebuah pengujian berupa non-functional test terhadap Aplikasi Open Library Universitas Telkom. Dalam tahap studi literatur, dilakukan teknik penyusunan sistematis untuk memudahkan langkah-langkah yang diambil. Dengan melakukan studi literatur pada buku, jurnal dengan topik Software Architecture & Design, Scalability, Availability, & Performance Patterns, Microservices, Migrating Monolith to Microservices, gRPC, serta penelitian terdahulu yang berkaitan dengan Software. Data yang didapatkan dari studi literatur digunakan sebagai acuan pada penelitian yang peneliti lakukan. Pada tahapan pengumpulan data, peneliti mengumpulkan data dengan penelitian lapangan berupa pengujian data terhadap sistem dengan sumber dari data Aplikasi Open Library Universitas Telkom, serta penelitian pustaka lewat dokumentasi teknologi terkait yang digunakan. Dalam tahap pengembangan sistem terdiri dari dekomposisi layanan, migrasi arsitektur perangkat lunak dan implementasi pengembangan. Pada tahap dekomposisi layanan, untuk beralih ke arsitektur Microservices, layanan Monolith existing system dipecah menjadi layanan kecil yang independen. Peneliti menggunakan prinsip dan pola Domain Driven Design (DDD) untuk memudahkan menentukan batas dan memecah layanan berdasarkan domain. Pada tahap migrasi arsitektur perangkat lunak, peneliti melakukan migrasi arsitektur perangkat lunak dengan pola / pattern Strangler Application. Pada tahap implementasi pengembangan, peneliti melakukan implementasi pengembangan sistem sesuai dengan metode pengembangan yang telah ditentukan yaitu Software Development Life Cycle (SDLC). Setelah melakukan identifikasi dari permasalahan, riset dengan studi literatur, mengumpulkan data, dan melakukan pengembangan sistem, peneliti membuat sebuah laporan penelitian. Untuk melakukan pengembangan arsitektur perangkat lunak dengan usulan baru, peneliti menggunakan Software Development Life Cycle (SDLC) sebagai acuan tahapan untuk pengembangan backend Aplikasi Perpustakaan Open Library Universitas Telkom. Peneliti juga menggunakan strategi strangler pattern untuk melakukan migrasi arsitektur perangkat lunak, strategi tersebut dirasa cocok dengan studi kasus backend Aplikasi Perpustakaan Open Library Universitas Telkom saat ini dengan bertahapnya pengembangan layanan baru guna melancarkan migrasi arsitektur perangkat lunak. IV. HASIL DAN PEMBAHASAN Analisis dan perancangan pada backend sistem Aplikasi Perpustakaan Open Library Universitas Telkom dilakukan dengan menganalisis masalah, solusi, dan kebutuhan fitur, dekomposisi layanan, migrasi arsitektur perangkat lunak, desain perangkat lunak berupa UML Diagram A. Perancangan Migrasi Perangkat Lunak Untuk mengembangkan migrasi arsitektur perangkat lunak dari arsitektur monolitik ke arsitektur microservices, diperlukan dekomposisi pada proses bisnis utama dan memecahnya menjadi bagian kecil. Setiap layanan kecil seharusnya mengimplementasikan sebuah proses sesuai dengan fungsi proses bisnis yang terkait dalam bagian- bagian kecil (cohesive), dan dirancang secara bebas dan independen dan mudah dimodifikasi tanpa mengganggu komponen lain (loosely coupled). Setelah peneliti melakukan dekomposisi layanan pada arsitektur perangkat lunak, selanjutnya peneliti melakukan migrasi perangkat lunak dari arsitektur Monolith ke Microservices dengan pola Strangler Application. Merujuk pada migrasi perangkat lunak dengan pola Strangler Application, peneliti melakukan migrasi / modernisasi aplikasi dengan cara menambahkan layanan baru dengan penerapan microservices secara bertahap sering

pengembangan waktu. Layanan arsitektur monolitik Aplikasi Monolith Open Library Universitas Telkom akan berkurang dan services-services baru dengan penerapan microservices akan bertambah seiring berjalannya waktu. Kebutuhan perangkat lunak yang digunakan pada migrasi arsitektur perangkat lunak Open Library Universitas Telkom, kategori perangkat lunak yang digunakan antara lain sistem operasi, web server, bahasa pemrograman, basis data, dan cache. Untuk merealisasikan pengembangan, dibutuhkan bahasa pemrograman, peneliti menggunakan beberapa bahasa pemrograman seperti Go (untuk layanan pencarian buku dan transaksi), NodeJs (untuk layanan katalog buku) dan PHP (untuk layanan autentikasi). Bahasa pemrograman digunakan pada penelitian ini digunakan untuk merealisasikan program ke dalam bentuk backend sistem yang didalamnya terdapat proses sesuai requirement yang telah ditentukan. Basis data digunakan sebagai wadah informasi pada sistem yang dikembangkan. Bahasa pemrograman dan basis data pada penelitian ini ditentukan berdasarkan kelebihan suatu bahasa pemrograman atau basis data dan permasalahan yang ingin dipecahkan pada penelitian ini. Setiap layanan yang dibangun dalam pengembangan, dibutuhkan perangkat keras untuk menjalankan sistem. Daftar perangkat keras yang digunakan adalah 2 Core 2GB RAM dan 120GB SSD dari provider AWS (untuk layanan aplikasi backend), 4GB RAM dan 120GB SSD dari provider AWS (untuk layanan basis data dan tembolok / cache). Setiap server memiliki masing masing layanan dan teknologi mengacu pada konsep Microservices. Spesifikasi RAM dan SSD pada basis data ditentukan berdasarkan rata-rata minimum dan recommended specification yang dianjurkan pada laman situs basis data dan cache. Untuk aplikasi backend, spesifikasi core dan RAM ditentukan berdasarkan beratnya proses yang ingin diselesaikan pada masing-masing layanan.

B. Perancangan Desain Perangkat Lunak Use Case Diagram merupakan diagram yang menggambarkan fungsionalitas sistem serta kebutuhan yang diinginkan atau dikehendaki oleh pengguna. Pada Gambar 2 secara keseluruhan pada sistem Aplikasi Open Library Universitas Telkom. Fitur terdiri dari login yang merupakan proses authentication antar request user dan sistem, fitur peminjaman buku untuk melakukan peminjaman dan pengembalian buku oleh user, fitur katalog buku untuk menampilkan katalog yang ada pada perpustakaan berupa list dan detail, Fitur Pencarian yang akan menampilkan list katalog buku paling mirip dengan masing masing buku dengan keyword yang dimasukan oleh user.

GAMBAR 2 USE CASE DIAGRAM

C. Implementasi Perancangan Produk API Autentikasi digunakan ketika pengguna melakukan login, API Autentikasi berada di layanan / service authentication. API Autentikasi menerima body berupa JSON dengan attribute username dan password, ketika autentikasi berhasil dilakukan, API Autentikasi akan melakukan keluaran JSON berupa pesan berhasil dan token untuk credentials pengguna. API List Katalog Buku digunakan ketika pengguna ingin melihat listing buku, API List Katalog berada di layanan / service katalog. API memberikan output berupa JSON berisikan data katalog buku. API Detail Buku digunakan ketika pengguna ingin melihat katalog buku, API Detail Buku berada di layanan / service buku. API memberikan output berupa JSON berisikan data detail katalog buku. API Pencarian Buku digunakan ketika pengguna melakukan pencarian dari katalog buku, API Pencarian Buku berada di layanan / service search. API Pencarian Buku menerima body berupa JSON dengan attribute keyword, ketika pencarian ditemukan, API Pencarian Buku akan mengeluarkan keluaran JSON berupa data sesuai pencarian pada katalog. API Pinjam Buku digunakan ketika pengguna melakukan peminjaman buku dari katalog buku, API Peminjaman Buku berada di layanan / service transaction. API Peminjaman Buku menerima body berupa JSON dengan attribute id buku dan tipe buku, API Peminjaman Buku akan mengeluarkan keluaran JSON berupa pesan berhasil.

D. Skenario Unit Test, Integration Test dan Performance Test Untuk melakukan pengujian kualitas pada setiap modules yang telah dibangun, dibutuhkan beberapa kasus atau scenario unit test yang berisi fungsi dan ekspektasi keluaran sebuah sistem. Untuk melakukan pengujian kualitas dalam konteks integrasi

antar system dan modul, dilakukan sebuah skenario integration test dengan skenario yang telah ditentukan pada tahap pengumpulan requirement. Untuk melakukan pengujian kecepatan dan keandalan sebuah sistem dilakukan performance test. Pada Tabel 3.1 dijelaskan fungsi yang telah dirumuskan pada tahap pengumpulan requirement dan ekspektasi yang akan dilakukan oleh unit sistem. TABEL 1 SKENARIO TEST No Fungsi Ekspektasi Unit Test Integration Test Performance Test Jumlah User Periode 1 List Katalog Buku Fungsi menampilkan list katalog buku Return status code 200 30 detik 200 2 Detail Buku 3 Proses Buku Pengembalian 4 Proses Buku Peminjaman 5 Autentikasi (Login) 6 Pencarian Buku Fungsi menampilkan detail buku Fungsi melakukan proses pengembalian buku Fungsi melakukan update peminjaman buku Fungsi menampilkan autentikasi Fungsi menampilkan data hasil pencarian Return status code 200 Return status code 200 Return status code 201 Return status code 200 Return status code 200 200 200 200 200 200 30 detik 30 detik 30 detik 30 detik 30 detik E. Perbandingan Backend Aplikasi Perpustakaan Open Library Universitas Telkom dengan Arsitektur Monolitik Pada Tabel 2, dihasilkan pengujian dari performance & load test untuk mengukur kemampuan keandalan dan kecepatan aplikasi monolitik yang dibangun, stress test untuk mengukur kemampuan keandalan dengan pengujian dengan jumlah user konstan secara maksimal selama 30 detik dari aplikasi monolitik yang dibangun serta spike test untuk mengukur kemampuan keandalan dengan pengujian dengan jumlah user yang meningkat dan menurun secara dinamis selama 30 detik dari aplikasi monolitik yang dibangun. TABEL 2 HASIL TEST N Nama o Proses 1 List Katalog Buku Performance & Load Test Stress Test Spike Test Average Jumlah Response Request Time Failure Request 31.62 detik 117 588 3 Jumlah User Maksimal Average Response Time Jumlah User Maksimal Average Response Time Jumlah Failure Request Request Jumlah User Maksima l 139 0.5 detik 200 0.5 detik 6000 0 200 2 Detail 32.26 detik 122 587 135 0.3 detik 200 0.3 detik 6000 0 200 Buku 8 3 Proses Pengemba lian Buku 30.26 detik 4 Proses Peminjam an Buku 30.26 detik 5 Autentika 25.99 detik si (Login) 102 102 80 6 Pencarian 23.18 detik 137 589 8 589 8 592 0 586 147 0.8 detik 200 0.8 detik 6000 0 200 147 0.8 detik 200 0.8 detik 6000 0 200 164 0.6 detik 200 0.34 detik 6000 0 200 150 0.3 detik 200 0.3 detik 6000 0 200 Buku 3 F. Backend Aplikasi Perpustakaan Open Library Universitas Telkom dengan Arsitektur Microservices Pengujian dilakukan terhadap modul katalog buku, detail katalog buku, pencarian buku dan integration test dengan skenario yang telah ditentukan pada Tabel 3.1, hasil dari pengujian pada modul ini menunjukkan test passed atau sesuai dengan skenario dan ekspektasi. No Nama Proses 1 List Katalog Buku 2 Detail Buku Performance & Load Test Average Jumlah Failure Response Request Request Time 0.5 detik 6000 0 0.3 detik 6000 0 TABEL 3 NON-FUNCTIONAL TEST Spike Test Jumlah Average Jumlah User Response User Maksimal Time Maksimal 200 0.5 detik 200 200 0.4 detik 200 Stress Test Average Response Time Jumlah Request Failure Request Jumlah User Maksimal 0.5 detik 6000 0 200 0.3 detik 6000 0 200 3 4 Proses Pengembalian Buku Proses Peminjaman Buku 0.8 detik 6000 0 200 0.8 detik 200 0.8 detik 6000 0 200 0.8 detik 6000 0 200 0.8 detik 200 0.8 detik 6000 0 200 5 Autentikasi (Login) 0.6 detik 6000 0 200 0.6 detik 200 0.6 detik 6000 0 200 6 Pencarian Buku 0.3 detik 6000 0 200 0.3 detik 200 0.3 detik 6000 0 200 Dengan pengujian non-functional test yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa proses pengujian setelah dilakukan migrasi perangkat lunak, performa sistem meningkat terlihat dari Average Response Time yang berkurang dan jumlah user maksimal yang meningkat. Average Response Time merupakan satuan kecepatan rata- rata sistem dalam melayani suatu proses. Jumlah user maksimal merupakan satuan waktu user yang bisa dilayani oleh sistem dalam satu waktu. Pada Gambar 3.3 disimpulkan bahwa terdapat peningkatan signifikan response time yang kecil / pada microservices dan peningkatan jumlah peak user atau user yang bisa mengakses sistem secara bersamaan. GAMBAR 3 BAGAN PENGUJIAN V. KESIMPULAN Berdasarkan penelitian yang dilakukan mengenai

implementasi arsitektur perangkat lunak microservices pada aplikasi Open Library Universitas Telkom menggunakan gRPC, kesimpulan yang dapat ditarik yaitu terdapat beberapa cara untuk meningkatkan kecepatan dan skalabilitas sistem, pada penelitian ini, peneliti menerapkan konsep distributed systems yang diaplikasikan ke arsitektur perangkat lunak microservices, dengan kebebasan pemilihan teknologi, pembagian layanan secara independen menghasilkan performa yang lebih optimal dibandingkan dengan existing sistem dan pembanding arsitektur perangkat lunak monolitik. Penerapan gRPC pada penelitian ini dilakukan disetiap layanan yang berkomunikasi terhadap layanan lainnya menerapkan konsep arsitektur perangkat lunak microservices. Pada penerapannya, layanan yang membutuhkan data akan berkomunikasi dengan gRPC server lewat gRPC client yang dipasang pada setiap layanan. REFERENSI [1] Shivakumar, S. K. 2014. Architecting High Performing, Scalable and Available Enterprise Web Applications. Massachusetts: Elsevier. [2] Richardson, C. 2018. Microservices Patterns. New York: Manning Publications. [3]Altvater, A. 2020. What is SDLC? Understand the Software Development Life Cycle. [Online] Available at: <https://stackify.com/what-is-sdlc/> [Accessed 2 January 2021]. [4]Dora, S. K., dan Dubey, P. 2013. Software Development Life Cycle (SDLC) Analytical Comparison and Survey on Traditional and Agile Methodology. Abhinav. 2(8): 22-30. Survey on Traditional and Agile Methodology. Abhinav. 2(8): 22-30. [5] Williams, M. 2019. Performance Testing - Tools, Steps, and Best Practices. [Online] Available at: <https://www.keycdn.com/blog/performance-testing> [Accessed 5 August 2021].

sources:

48 words / 1% - Internet

[Andaryanto, Bagas. "Pengembangan Aplikasi Taman Hiburan Berbasis ANDROID", 2019](#)

27 words / 1% - Internet

[Gutama, Arlian. "Pengembangan Kakas Bantu Pembangkitan Kasus Uji pada Model-Based Testing Berdasarkan Activity Diagram", 2019](#)

23 words / 1% - Internet from 21-Apr-2021 12:00AM

repository.ub.ac.id

21 words / 1% - Internet from 02-Mar-2022 12:00AM

repository.ub.ac.id

40 words / 1% - Internet from 21-Jul-2021 12:00AM

eprints.akakom.ac.id

40 words / 1% - Internet from 01-Sep-2018 12:00AM

eprints.akakom.ac.id

38 words / 1% - Internet from 11-Dec-2019 12:00AM

refactory.id

18 words / 1% - Internet from 05-Sep-2021 12:00AM
123dok.com

25 words / 1% - Internet from 29-Oct-2021 12:00AM
iopscience.iop.org

20 words / 1% - Internet from 18-Feb-2022 12:00AM
iopscience.iop.org

20 words / 1% - Internet from 16-Jun-2021 12:00AM
iopscience.iop.org

28 words / 1% - Crossref
[Jannatul Firdaus, Nur Aisyah. "Revitalisasi Nilai-nilai Pendidikan Agama Islam Dalam Menanggulangi Problematika Bullying Di Pesantren", Jurnal Sains Sosio Humaniora, 2020](#)

26 words / 1% - Internet
[Wardani, Indria Okta. "TA : Perancangan Tactile Book Klasifikasi Hewan Berdasarkan Jenis Makanannya Menggunakan Teknik Vektor Sebagai Media Pembelajaran Anak Tunanetra", 2020](#)

26 words / 1% - Internet from 19-Nov-2021 12:00AM
ithesis-ir.su.ac.th

25 words / 1% - Internet
[Pribadi, Kukuh Bambang, -, Husni Thamrin, S.T, M.T, Ph.D. "Pengenalan Rumah Adat Indonesia Melalui Game Edukasi Berbasis Android", 2020](#)

25 words / 1% - Internet
[Pribadi, Kukuh Bambang, -, Husni Thamrin, S.T, M.T, Ph.D. "Pengenalan Rumah Adat Indonesia Melalui Game Edukasi Berbasis Android", 2020](#)

25 words / 1% - Internet
[Pribadi, Kukuh Bambang, -, Husni Thamrin, S.T, M.T, Ph.D. "Pengenalan Rumah Adat Indonesia Melalui Game Edukasi Berbasis Android", 2020](#)

25 words / 1% - Internet
[Pribadi, Kukuh Bambang, -, Husni Thamrin, S.T, M.T, Ph.D. "Pengenalan Rumah Adat Indonesia Melalui Game Edukasi Berbasis Android", 2020](#)

23 words / 1% - Internet from 31-Jan-2021 12:00AM
www.coursehero.com

24 words / 1% - Internet from 15-Nov-2020 12:00AM
stackify.com

24 words / 1% - Internet from 26-Dec-2021 12:00AM
openlibrary.telkomuniversity.ac.id

24 words / 1% - Internet
[Yunanto, Andhik Ampuh. "RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI MANAJEMEN PANTI ASUHAN AL-KAHFI SURABAYA", 'University of Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur', 2020](#)

24 words / 1% - Internet from 08-Jan-2022 12:00AM
docplayer.net

24 words / 1% - Internet from 17-Feb-2022 12:00AM
docplayer.net

24 words / 1% - Internet from 28-Jul-2020 12:00AM
docplayer.net

23 words / 1% - Internet from 02-Mar-2022 12:00AM
docplayer.net

23 words / 1% - Internet from 07-Jan-2022 12:00AM
docplayer.net

23 words / 1% - Internet from 21-Sep-2021 12:00AM
docplayer.net

22 words / 1% - Internet from 23-Feb-2022 12:00AM
docplayer.net

22 words / 1% - Internet from 17-Feb-2022 12:00AM
docplayer.net

22 words / 1% - Internet from 25-Jan-2022 12:00AM
docplayer.net

23 words / 1% - Internet from 12-Jan-2022 12:00AM
www.researchgate.net

23 words / 1% - Internet from 16-Dec-2021 12:00AM
www.researchgate.net

22 words / 1% - Internet from 25-Sep-2021 12:00AM
www.ijirset.com

21 words / 1% - Internet from 23-Feb-2022 12:00AM
repository.unj.ac.id

21 words / 1% - Internet from 03-Feb-2022 12:00AM
imanagerpublications.com

20 words / 1% - Internet from 02-Mar-2022 12:00AM
repozitorij.unipu.hr

20 words / 1% - Internet from 02-Mar-2022 12:00AM
repozitorij.unipu.hr

20 words / 1% - Internet from 27-Feb-2022 12:00AM
repozitorij.unipu.hr

20 words / 1% - Internet from 21-Feb-2022 12:00AM
repozitorij.unipu.hr

20 words / 1% - Internet from 21-Feb-2022 12:00AM
kc.umn.ac.id

20 words / 1% - Internet from 20-Dec-2021 12:00AM
download.garuda.kemdikbud.go.id

20 words / 1% - Internet from 31-Jan-2022 12:00AM
Dspace.Uii.Ac.Id

20 words / 1% - Internet from 31-Jan-2022 12:00AM
Dspace.Uii.Ac.Id

19 words / 1% - Crossref
[Halima AL Hamdania, Noof Al Saadi, Eqtibas Al-Moqbali, Vikas Rao Naidu, Raza Hasan. "Design and Implementation of Educational Application for Directorate of Traffic Safety, Oman", Journal of Student Research, 2020](#)

19 words / 1% - Crossref
[Halima AL Hamdania, Noof Al Saadi, Eqtibas Al-Moqbali, Vikas Rao Naidu, Raza Hasan. "Design and Implementation of Educational Application for Directorate of Traffic Safety, Oman", Journal of Student Research, 2020](#)

19 words / 1% - Internet from 22-Jan-2022 12:00AM
www.eurada.org

19 words / 1% - Internet from 06-Feb-2022 12:00AM
www.citethisforme.com

19 words / 1% - Internet from 28-Jan-2022 12:00AM
playground.citethisforme.com

19 words / 1% - Internet from 29-Jan-2020 12:00AM
myassignmenthelp.com

19 words / 1% - Internet from 30-Dec-2019 12:00AM
myassignmenthelp.com

19 words / 1% - Internet from 17-Sep-2019 12:00AM
maryelizabethbodycare.com

19 words / 1% - Internet from 08-Jul-2021 12:00AM
freedomrunners.org

19 words / 1% - Internet from 21-Jul-2020 12:00AM
addictionresearchchair.com

18 words / 1% - Crossref
[Lang Yin, Guanghui Yan, Yingjian Cao, Beng Liu, Jianyong Feng, Meng Zhang, Ting Liu.](#)
["Implementation of Robot System for Multi-user and Multi-robot Based on Cloud Platform", IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2019](#)

18 words / 1% - Crossref
[Helmi Fauzi Siregar, Muhammad Dedi Irawan. "MODEL DAN SIMULASI PERBANDINGAN PROTOTYPE RANGKAIAN DIGITAL HALF ADDER ALU STANDAR DENGAN INOVASI RANGKAIAN DIGITAL HALF ADDER ALU", JURNAL TEKNOLOGI INFORMASI, 2018](#)

18 words / 1% - Internet from 30-Mar-2020 12:00AM
publikasi.dinus.ac.id

18 words / 1% - Internet
[Siregar, Helmi Fauzi, Irawan, Muhammad Dedi. "MODEL DAN SIMULASI PERBANDINGAN PROTOTYPE RANGKAIAN DIGITAL HALF ADDER ALU STANDAR DENGAN INOVASI RANGKAIAN DIGITAL HALF ADDER ALU", Universitas Asahan, 2018](#)

18 words / 1% - Internet
[Hasan, Mhd Arief, Nasution, Nurliana. "Rancang Bangun Aplikasi Pembuatan Web Blog Berbasis Web Menggunakan HTML5", P3M Politeknik Negeri Bengkalis, 2018](#)

18 words / 1% - Internet from 28-Dec-2021 12:00AM
glints.com

18 words / 1% - Internet from 12-Jan-2022 12:00AM
Repository.unpar.ac.id

16 words / < 1% match - Internet from 13-Apr-2021 12:00AM
repository.ub.ac.id

12 words / < 1% match - Internet from 15-Jan-2022 12:00AM
docplayer.info

12 words / < 1% match - Internet from 14-Jan-2022 12:00AM
docplayer.info

12 words / < 1% match - Internet from 08-Jan-2022 12:00AM
docplayer.info

12 words / < 1% match - Internet from 05-Jan-2022 12:00AM
docplayer.info

12 words / < 1% match - Internet from 09-May-2019 12:00AM
docplayer.info

10 words / < 1% match - Internet from 04-Jan-2022 12:00AM
docplayer.info

8 words / < 1% match - Internet from 08-Sep-2021 12:00AM
docplayer.info

8 words / < 1% match - Internet from 03-Aug-2021 12:00AM
docplayer.info

8 words / < 1% match - Internet from 16-Sep-2021 12:00AM
123dok.com

8 words / < 1% match - Internet from 15-Sep-2021 12:00AM
123dok.com

8 words / < 1% match - Internet from 29-Aug-2021 12:00AM
123dok.com

12 words / < 1% match - Internet from 22-Apr-2020 12:00AM
www.scribd.com

12 words / < 1% match - Internet from 08-Jun-2020 12:00AM
www.scribd.com

9 words / < 1% match - Internet from 10-Dec-2019 12:00AM
www.scribd.com

8 words / < 1% match - Internet from 03-May-2020 12:00AM
www.scribd.com

12 words / < 1% match - Internet from 01-May-2021 12:00AM
core.ac.uk

9 words / < 1% match - Internet from 07-Oct-2021 12:00AM
core.ac.uk

8 words / < 1% match - Internet from 28-Jan-2022 12:00AM
core.ac.uk

11 words / < 1% match - Internet from 05-Sep-2016 12:00AM
es.scribd.com

9 words / < 1% match - Internet from 30-Nov-2018 12:00AM
es.scribd.com

8 words / < 1% match - Internet from 01-Aug-2019 12:00AM
es.scribd.com

8 words / < 1% match - Internet from 08-Apr-2019 12:00AM
es.scribd.com

9 words / < 1% match - Internet from 27-Feb-2020 12:00AM
pt.scribd.com

8 words / < 1% match - Internet from 18-Mar-2020 12:00AM
pt.scribd.com

8 words / < 1% match - Internet from 08-Jun-2020 12:00AM
pt.scribd.com

8 words / < 1% match - Internet from 25-Sep-2018 12:00AM
pt.scribd.com

10 words / < 1% match - Internet from 12-Mar-2020 12:00AM
www.coursehero.com

14 words / < 1% match - Internet from 10-Feb-2022 12:00AM
docplayer.net

14 words / < 1% match - Internet from 06-Feb-2022 12:00AM
docplayer.net

14 words / < 1% match - Internet from 08-Oct-2021 12:00AM
docplayer.net

14 words / < 1% match - Internet from 29-Aug-2021 12:00AM
docplayer.net

10 words / < 1% match - Internet from 08-Jan-2022 12:00AM
docplayer.net

10 words / < 1% match - Internet from 03-Jan-2022 12:00AM
docplayer.net

10 words / < 1% match - Internet from 30-Dec-2021 12:00AM
docplayer.net

12 words / < 1% match - Internet from 04-May-2021 12:00AM
download.garuda.ristekdikti.go.id

8 words / < 1% match - Internet from 26-Jan-2021 12:00AM
download.garuda.ristekdikti.go.id

10 words / < 1% match - Internet from 29-Jun-2021 12:00AM
adoc.pub

8 words / < 1% match - Internet from 01-Jun-2021 12:00AM
adoc.pub

8 words / < 1% match - Internet from 10-Aug-2021 12:00AM
adoc.pub

17 words / < 1% match - Crossref

[Rusyaizila Ramli, Salvester Sivan, Husniza Razalli. "A Review on Automated Examination Question Paper Template Generator", 2020 16th IEEE International Colloquium on Signal Processing & Its Applications \(CSPA\), 2020](#)

17 words / < 1% match - Crossref

[Rusyaizila Ramli, Salvester Sivan, Husniza Razalli. "A Review on Automated Examination Question Paper Template Generator", 2020 16th IEEE International Colloquium on Signal Processing & Its Applications \(CSPA\), 2020](#)

17 words / < 1% match - Crossref

[Rusyaizila Ramli, Salvester Sivan, Husniza Razalli. "A Review on Automated Examination Question Paper Template Generator", 2020 16th IEEE International Colloquium on Signal Processing & Its Applications \(CSPA\), 2020](#)

9 words / < 1% match - Internet from 27-Jun-2021 12:00AM

text-id.123dok.com

8 words / < 1% match - Internet from 09-Jun-2021 12:00AM

text-id.123dok.com

17 words / < 1% match - Internet from 15-May-2020 12:00AM

repository.unpak.ac.id

17 words / < 1% match - Internet from 23-May-2021 12:00AM

journal.unpak.ac.id

17 words / < 1% match - Internet from 26-Jul-2021 12:00AM

journal.unpak.ac.id

17 words / < 1% match - Internet

[Kurnia, Ema, Ogianta, Muhammad Ferly. "APLIKASI STRATEGI PEMILIHAN PEMAIN FUTSAL MENGGUNAKAN METODE ELECTRE", Ilmu Komputer, FMIPA, Universitas Pakuan, 2019](#)

17 words / < 1% match - Internet from 08-Jul-2019 12:00AM

gitlab.eurecom.fr

17 words / < 1% match - Internet from 24-Jul-2018 12:00AM

gitlab.eurecom.fr

17 words / < 1% match - Internet from 30-Oct-2020 12:00AM

blogs.brighton.ac.uk

17 words / < 1% match - Internet from 30-Oct-2020 12:00AM

blogs.brighton.ac.uk

17 words / < 1% match - Internet from 30-Oct-2020 12:00AM
blogs.brighton.ac.uk

17 words / < 1% match - Internet from 06-Jan-2020 12:00AM
blogs.brighton.ac.uk

8 words / < 1% match - Internet from 10-Sep-2019 12:00AM
www.slideshare.net

8 words / < 1% match - Internet from 22-Jun-2016 12:00AM
www.slideshare.net

16 words / < 1% match - Internet from 01-Sep-2021 12:00AM
jdt.org

15 words / < 1% match - Internet from 01-Sep-2021 12:00AM
repositorio.utn.edu.ec

15 words / < 1% match - Internet from 14-Jan-2022 12:00AM
repositorio.upse.edu.ec

15 words / < 1% match - Internet from 30-Jul-2020 12:00AM
openaccess.iyte.edu.tr

14 words / < 1% match - Crossref
[REST From Research to Practice, 2011.](#)

14 words / < 1% match - Crossref
[Irum Rauf. "Beyond CRUD", REST From Research to Practice, 2011](#)

14 words / < 1% match - Crossref
[Irum Rauf, Ivan Porres. "Chapter 5 Beyond CRUD", Springer Science and Business Media LLC, 2011](#)

14 words / < 1% match - Crossref
["REST: From Research to Practice", Springer Science and Business Media LLC, 2011](#)

14 words / < 1% match - Internet from 25-Jun-2021 12:00AM
repository.atmaluhur.ac.id

14 words / < 1% match - Internet from 10-Jul-2020 12:00AM
e-journal.upp.ac.id

12 words / < 1% match - Internet from 19-Nov-2021 12:00AM
e-journal.upp.ac.id

13 words / < 1% match - Crossref
[Shailesh Shivakumar, Venkata Suresh Pachigolla. "MCWDF", International Journal of Information Technology and Web Engineering, 2018](#)

13 words / < 1% match - Crossref
[K S Shailesh, Suresh Pachigolla Venkata. "Personalized Chunk Framework for High Performance Personalized Web", International Journal of Web Portals, 2017](#)

12 words / < 1% match - Internet from 08-Feb-2022 12:00AM
repository.upp.ac.id

12 words / < 1% match - Internet from 08-Feb-2022 12:00AM
repository.upp.ac.id

12 words / < 1% match - Internet
[Rahman, Sayuti, Dafitri, Haida. "Aplikasi Simulasi Deteksi Lokasi Parkir Kosong Menggunakan Ekstraksi Ciri Objek", 'Universitas Islam Sumatera Utara', 2019](#)

12 words / < 1% match - Internet
[Rahman, Sayuti, Dafitri, Haida. "Aplikasi Simulasi Deteksi Lokasi Parkir Kosong Menggunakan Ekstraksi Ciri Objek", 'Universitas Islam Sumatera Utara', 2019](#)

12 words / < 1% match - Internet
[Rahman, Sayuti, Dafitri, Haida. "Aplikasi Simulasi Deteksi Lokasi Parkir Kosong Menggunakan Ekstraksi Ciri Objek", 'Universitas Islam Sumatera Utara', 2019](#)

12 words / < 1% match - Internet
[Rahman, Sayuti, Dafitri, Haida. "Aplikasi Simulasi Deteksi Lokasi Parkir Kosong Menggunakan Ekstraksi Ciri Objek", 'Universitas Islam Sumatera Utara', 2019](#)

12 words / < 1% match - Internet from 03-Jan-2022 12:00AM
journal.universitaspahlawan.ac.id

12 words / < 1% match - Internet from 19-Jul-2021 12:00AM
ejournal.undip.ac.id

11 words / < 1% match - Crossref
[Mitra Unik. "PENERAPAN METODE SEMANTIK SEARCH DALAM SISTEM INFORMASI PENCARIAN DOKUMEN KERJA PRAKTEK DAN SKRIPSI BERBASIS WEB", Rabit : Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi Univrab, 2018](#)

11 words / < 1% match - Crossref

[Mitra Unik. "PENERAPAN METODE SEMANTIK SEARCH DALAM SISTEM INFORMASI PENCARIAN DOKUMEN KERJA PRAKTEK DAN SKRIPSI BERBASIS WEB", Rabit : Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi Univrab, 2018](#)

11 words / < 1% match - Internet from 27-Feb-2022 12:00AM

katalog.ukdw.ac.id

10 words / < 1% match - Internet from 12-Mar-2010 12:00AM

www.testingreflections.com

10 words / < 1% match - Internet from 01-Dec-2005 12:00AM

www.software-devnet.com

10 words / < 1% match - Internet from 29-Sep-2020 12:00AM

www.i-scholar.in

10 words / < 1% match - Internet from 29-Sep-2020 12:00AM

www.i-scholar.in

10 words / < 1% match - Internet from 14-Jul-2018 12:00AM

www.i-scholar.in

10 words / < 1% match - Internet from 20-Apr-2021 12:00AM

www.bookrix.com

10 words / < 1% match - Internet from 22-Aug-2012 12:00AM

www.online-keyword.com

10 words / < 1% match - Internet from 12-Jan-2022 12:00AM

www.Charterglobal.Com

10 words / < 1% match - Internet from 09-Mar-2022 12:00AM

repository.itttelkom-pwt.ac.id

10 words / < 1% match - Internet from 28-Dec-2021 12:00AM

repository.uin-suska.ac.id

10 words / < 1% match - Internet from 25-Jul-2020 12:00AM

dspace.vsb.cz

10 words / < 1% match - Internet from 27-Jun-2009 12:00AM

digilander.libero.it

10 words / < 1% match - Internet from 08-Jan-2006 12:00AM
data-warehousing.sitesseek.com

10 words / < 1% match - Internet from 07-Jan-2022 12:00AM
businessdocbox.com

9 words / < 1% match - Your Indexed Documents
[no 13_The implementation of adaptive requirements engineering process based on case-based reasoning.pdf](#)
From: 02-May-2021 12:41PM

9 words / < 1% match - Your Indexed Documents
[Buku IIIA \(Borang Program Studi\).pdf](#)
From: 15-Mar-2019 05:38PM

9 words / < 1% match - Your Indexed Documents
[Buku IIIA \(Borang Program Studi\).pdf](#)
From: 15-Mar-2019 05:45PM

9 words / < 1% match - Internet from 05-Sep-2021 12:00AM
ysu.am

9 words / < 1% match - Internet from 20-Dec-2018 12:00AM
vdocuments.site

9 words / < 1% match - Internet from 04-Sep-2016 12:00AM
www5.unitn.it

9 words / < 1% match - Internet from 16-Jan-2022 12:00AM
www.cek.ef.uni-lj.si

9 words / < 1% match - Internet from 11-Dec-2017 12:00AM
www.biblioteca.unitn.it

9 words / < 1% match - Internet from 28-Feb-2020 12:00AM
www.beck-shop.de

9 words / < 1% match - Internet from 21-Jan-2019 12:00AM
www.aimannajmy.com

9 words / < 1% match - Internet from 13-Jul-2018 12:00AM

www.7switch.com

9 words / < 1% match - Internet from 02-Dec-2018 12:00AM
www.7switch.com

9 words / < 1% match - Internet from 19-Oct-2018 12:00AM
www.7switch.com

9 words / < 1% match - Internet from 06-Jun-2018 12:00AM
www.7switch.com

9 words / < 1% match - Internet from 27-Aug-2018 12:00AM
www.7switch.com

9 words / < 1% match - Internet from 31-Jul-2017 12:00AM
www.7switch.com

9 words / < 1% match - Internet from 05-Jul-2017 12:00AM
www.7switch.com

9 words / < 1% match - Internet from 08-Jan-2021 12:00AM
widuri.raharja.info

9 words / < 1% match - Internet from 12-Aug-2018 12:00AM
webapps.unitn.it

9 words / < 1% match - Internet from 07-Oct-2019 12:00AM
repository.iainpurwokerto.ac.id

9 words / < 1% match - Internet from 02-Sep-2013 12:00AM
repository.unhas.ac.id

9 words / < 1% match - Internet from 23-Nov-2019 12:00AM
search.unikom.ac.id

9 words / < 1% match - Internet from 09-Nov-2021 12:00AM
nfekokha.org

9 words / < 1% match - Internet from 14-Jul-2020 12:00AM
media.neliti.com

9 words / < 1% match - Internet

[Sugiandi, Ade. "Perancangan Sistem Pengukuran Kompetensi Sistem Analis Berdasarkan Kemampuan Teknis dan Portofolio Berbasis Komputer \(Computer Based Test\)", Universitas Komputer Indonesia, 2019](#)

9 words / < 1% match - Internet from 04-Dec-2020 12:00AM
[jyx.jyu.fi](#)

9 words / < 1% match - Internet from 10-Jun-2021 12:00AM
[jurnalmahasiswa.stiesia.ac.id](#)

9 words / < 1% match - Internet
[Utami, Sri, Hartati, Sri, Nugroho, Eko. "Desain sistem informasi untuk mendukung pelayanan rekam medis unit rawat jalan di rumah sakit jiwa Prof. Dr. Soerojo Magelang", Minat Sistem Informasi Manajemen Kesehatan Fakultas Kedokteran UGM, 2020](#)

9 words / < 1% match - Internet from 24-Apr-2021 12:00AM
[jurnal.polban.ac.id](#)

9 words / < 1% match - Internet from 14-Oct-2020 12:00AM
[id.123dok.com](#)

9 words / < 1% match - Internet from 15-Apr-2020 12:00AM
[katalog.istanbul.edu.tr](#)

9 words / < 1% match - Internet from 05-Dec-2017 12:00AM
[fr.wikipedia.org](#)

9 words / < 1% match - Internet
[Ermatita, Ermatita. "Mengelola Informasi Dengan Teknik Data Mining \(Contoh Kasus Teknik Association Rule Dan Support\)", STMIK Dipanegara Makassar, 2014](#)

9 words / < 1% match - Internet from 24-Aug-2021 12:00AM
[ecampus.pelitabangsa.ac.id](#)

9 words / < 1% match - Internet from 12-May-2019 12:00AM
[de.scribd.com](#)

9 words / < 1% match - Internet from 07-Jun-2021 12:00AM
[docobook.com](#)

9 words / < 1% match - Internet from 18-Feb-2022 12:00AM
[Indihome.Co.Id](#)

8 words / < 1% match - Publications

["Systems development life cycle \(SDLC\)", Salem Press Encyclopedia of Science, 2016](#)

8 words / < 1% match - Internet from 28-May-2021 12:00AM

www.jurnal.unismuhpalu.ac.id

8 words / < 1% match - Internet from 20-Apr-2021 12:00AM

www.jurnal.unismuhpalu.ac.id

8 words / < 1% match - Internet from 10-Jul-2020 12:00AM

www.beliefmedia.com.au

8 words / < 1% match - Internet from 24-Nov-2020 12:00AM

repository.its.ac.id

8 words / < 1% match - Internet from 01-Feb-2021 12:00AM

repository.iainbengkulu.ac.id

8 words / < 1% match - Internet from 16-May-2021 12:00AM

repository.uib.ac.id

8 words / < 1% match - Internet from 24-Jun-2021 12:00AM

repositori.usu.ac.id

8 words / < 1% match - Internet from 08-Jul-2020 12:00AM

pt.slideshare.net

8 words / < 1% match - Internet from 12-Nov-2020 12:00AM

nerifmylover.blogspot.com

8 words / < 1% match - Internet from 26-Feb-2022 12:00AM

jurnal.uns.ac.id

8 words / < 1% match - Internet from 15-Jul-2021 12:00AM

jurnal.unismuhpalu.ac.id

8 words / < 1% match - Internet from 15-Jul-2021 12:00AM

jurnal.unismuhpalu.ac.id

8 words / < 1% match - Internet from 05-Jul-2021 12:00AM

jurnal.unismuhpalu.ac.id

8 words / < 1% match - Internet from 13-Apr-2021 12:00AM
jurnal.unismuhpalu.ac.id

8 words / < 1% match - Internet from 27-Jul-2021 12:00AM
jurnal.iakmi.id

8 words / < 1% match - Internet from 21-Mar-2021 12:00AM
inspirasi-dttg.blogspot.com

8 words / < 1% match - Internet from 20-Jul-2021 12:00AM
ejournal.unikama.ac.id

8 words / < 1% match - Internet from 06-Oct-2021 12:00AM
digilib.iain-jember.ac.id

8 words / < 1% match - Internet from 07-May-2021 12:00AM
afikaandiesta.wordpress.com

8 words / < 1% match - Internet from 24-Dec-2020 12:00AM
conference.upgris.ac.id
