

Perancangan Aplikasi *Inventory E-Canteen* Berbasis *Web Service*

Mukhamat Saifudin, Irwan A. Kautsar*

Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Abstrak: Modul *inventory* sangat penting dalam sebuah sistem informasi, termasuk *e-canteen*. Dalam merancang aplikasi penyimpanan, tidak sedikit dalam pengembangannya developer masih mengadopsi arsitektur monolith. Semua komponen aplikasi, seperti program *backend*, *frontend*, *database*, disimpan dalam satu wadah. Masalahnya, aplikasi monolith memiliki keterbatasan untuk di *scale-up*, keseluruhan layanan aplikasi terganggu dan diharuskan untuk berhenti beroperasi apabila salah satu komponen aplikasi mengalami gangguan. Masalah ini juga timbul ketika mengintegrasikan aplikasi *inventory* monolith dengan aplikasi lain. Penelitian ini bertujuan untuk menciptakan modul *inventory e-canteen* yang mudah untuk *scale-up* dan diintegrasikan dengan aplikasi lain. Digunakan metode REST API untuk pengembangan *web service* dan *flask* sebagai *framework* aplikasinya. Hasil dari penelitian ini adalah modul *inventory e-canteen berbasis web service* yang memungkinkan *user* untuk melakukan *CRUD* produk kantin mereka secara *RESTful*. Pengujian menggunakan metode *load testing* untuk mengetahui performa aplikasi apabila dihadapkan dengan beban yang berat. Dengan adanya modul ini, *scale up* sistem dan integrasi akan lebih mudah diimplementasikan.

Kata kunci: *E-Canteen, Flask, Inventory, REST API, Web Service.*

DOI:

<https://doi.org/10.47134/pjise.v1i1.2245>

*Correspondence: Irwan A. Kautsar

Email: irwan@umsida.ac.id

Received: 26-11-2023

Accepted: 16-12-2023

Published: 31-01-2024



Copyright: © 2024 by the authors. Submitted for open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-ShareAlike (CC BY SA) license (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).

Abstract: *Inventory modules are crucial in an information system, including e-canteens. During storage application design, developers often adopt a monolithic architecture, whereas all application components, backend programs, frontends, and databases are housed within one container. However, monolithic apps face limitations in scaling, causing disruptions and necessitating shutdowns if any component fails. Integration with other apps also poses challenges. This study aims to create an easily scalable and integrable e-canteen inventory module. The development employs the REST API method for web service and Flask as the application framework. The outcome is a web-service-based e-canteen inventory module enabling users to perform RESTful CRUD operations on their canteen products. Load testing method used to determine application's performance when faced with a heavy loads. With this module, system scale up and integration will be easier to implement.*

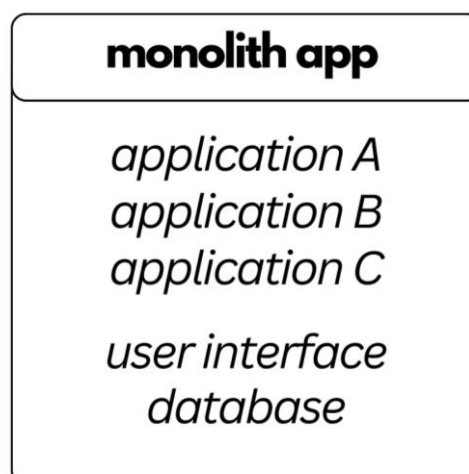
Keywords: *E-Canteen, Flask, Inventory, REST API, Web Service.*

Pendahuluan

Teknologi *website* telah banyak digunakan developer untuk beragam bidang yang ada, salah satunya pada sistem inventory atau penyimpanan. Inventori adalah stok yang tersedia pada saat ini juga, suatu daftar barang yang tersedia dan dapat digunakan pada suatu waktu yang akan datang (Handayani et al., 2020). Sistem inventory sendiri telah banyak digunakan untuk beragam aplikasi, seperti pada *e-commerce*, *marketplace*, aplikasi pergudangan, perpustakaan, dan aplikasi inventory lainnya (Ramírez, 2024; Myers et al., 2016). Dikembangkannya sistem menjadi terkomputerisasi, memungkinkan pengelolaan inventory makin efektif dan efisien, pelaporan persediaan menjadi makin akurat dan tepat waktu (Emmanuel, 2023; Sari & Nuari, 2017).

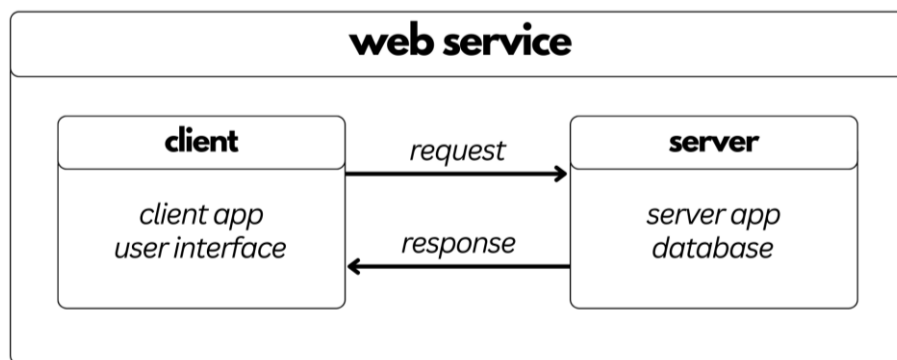
Adaptasi lain dari perkembangan internet adalah tren digitalisasi produk/jasa dengan mengintegrasikannya dengan komputer, perangkat elektronik, ataupun internet, salah satunya adalah e-canteen yang memungkinkan pengguna kantin untuk melihat produk yang tersedia dan melakukan transaksi secara digital menggunakan metode *e-payment*. E-canteen tidak terlepas pada konsep dan mekanisme stok/inventori produk. Pada penerapannya, sistem manajemen inventory memerlukan akurasi data yang tepat, *realtime*, dan sinkron, baik untuk aplikasi berskala besar maupun kecil.

Dalam mengembangkan aplikasi atau modul inventory, tidak sedikit developer masih mengadopsi arsitektur monolith karena memang ini adalah bentuk arsitektur yang paling mendasar. Pada arsitektur monolith, seluruh aplikasi berjalan seperti organ-organ yang saling terhubung dalam satu tubuh atau satu wadah. Setiap komponen dari aplikasi ini saling terhubung, apabila salah satu komponen mengalami masalah, maka akan mengganggu komponen lain bahkan fungsi aplikasi bisa terhenti. Aplikasi monolith dibangun dengan basis kode tunggal yang mencakup beberapa layanan yang saling terhubung. Layanan-layanan ini tidak dapat dieksekusi secara independen atau terpisah (Blinowski et al., 2022). Bentuk sederhana arsitektur monolith bisa dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Arsitektur monolith

Alternatif pengembangan dari arsitektur monolith adalah arsitektur *web-service* yang memungkinkan dua aplikasi berbeda untuk saling berinteraksi dan bertukar data dalam suatu jaringan yang dapat diakses secara *remote*, data yang ditukar bisa berupa data berformat JSON atau format lainnya (Barbaglia et al., 2017). Pengembangan semacam ini memungkinkan aplikasi berbeda lainnya sekalipun berbeda platform dapat berinteraksi dan mengkonsumsi yang ada pada layanan *web service* melalui aktivitas *request & response* antar aplikasi. Seringnya layanan *web service* direpresentasikan dalam bentuk *output* format teks, JSON atau XML (Vasconez, 2023; Gottschalk et al., 2002). Protokol *web service* yang paling diminati dan paling banyak dipakai adalah REST dan SOAP (Kusmana, 2023; Fauziah, 2014). Bentuk sederhana dari arsitektur *web service* bisa dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Arsitektur *web service*

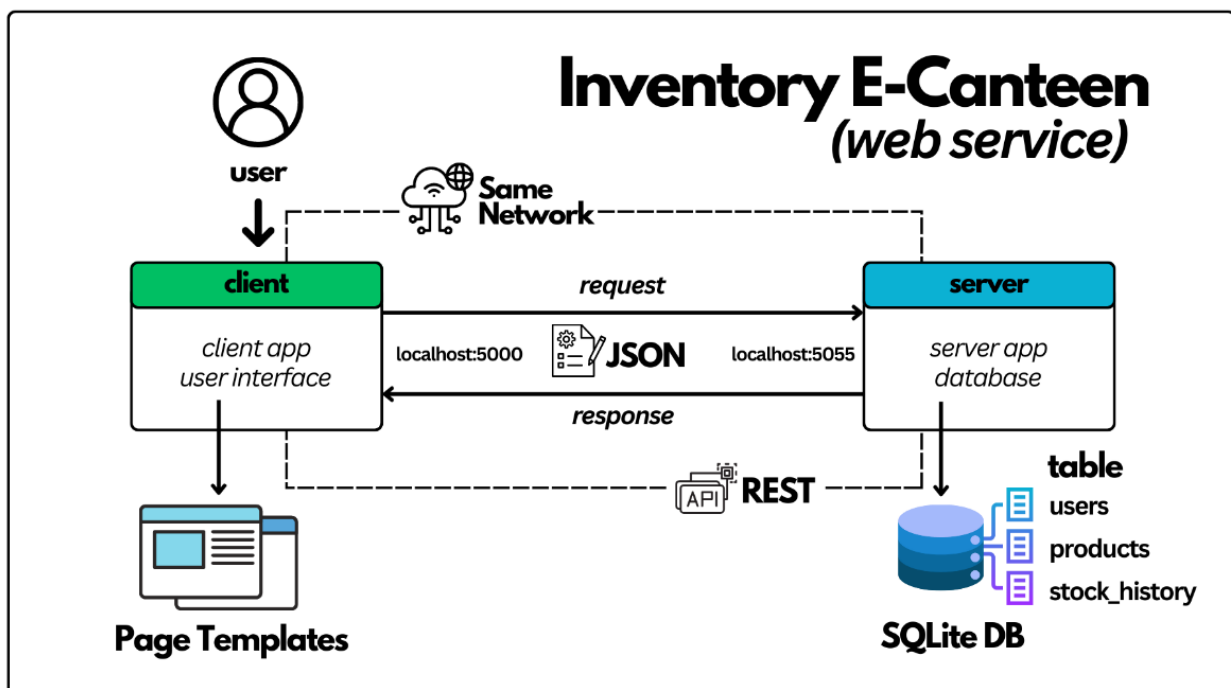
Penelitian terkait inventory dan e-canteen diantaranya adalah Dwitama & Rosely (2020) tentang modul kantin namun tidak menunjukkan pengujian aplikasi secara spesifik, ada juga Pasaribu (2021) tentang sistem informasi inventory sebuah perusahaan namun juga tidak menunjukkan pengujian spesifik. Kemudian ada Syarif (2019) tentang sistem informasi inventory barang pada apotek dengan pengujian *black-box*, lalu ada Oktaviani et al. (2020) tentang aplikasi inventory peralatan suatu perusahaan dengan metode pengujian *User Acceptance Test*. Pembeda penelitian ini dengan empat penelitian tersebut diantaranya adalah perbedaan arsitektur yang digunakan, empat penelitian tersebut mengadopsi arsitektur monolith, selain itu berbeda *framework* dan database, ketiga penelitian tersebut menggunakan PHP dan database MySQL, serta berbeda metode pengujiannya karena pada tiga penelitian tersebut tidak menggunakan uji *perfoma load testing*.

Untuk mengatasi keterbatasan aplikasi monolith seperti pada penelitian terkait, peneliti merancang suatu sistem inventory berbasis *web service* untuk mengatasi *stock* produk e-canteen secara RESTful dengan tujuan agar aplikasi ini mudah untuk *scale-up* aplikasi dan integrasi antar sistem makin mudah untuk diimplementasikan. Selain itu, *platform website* dipilih karena bisa dengan mudah diakses oleh beragam jenis *device* selama *device* itu bisa mengakses *web browser*.

Framework yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Flask*, salah satu *framework* berbasis Python. Dengan *Flask* kita dapat membuat situs dengan cepat meskipun *library* yang digunakan sangat sederhana (Putra & Putera, 2019). *Flask* juga menyediakan modul dan *library* yang siap digunakan untuk membangun sebuah *website* (Franceschini, 2022; Vogel et al., 2017). Bahasa pemrograman untuk menggunakan *framework Flask* adalah Python. Python memiliki sejumlah fitur pendukung, salah satunya adalah pemrograman fungsional dan AOP (*Aspect Oriented Programming*) (Kadiyala & Kumar, 2017). Metode pengujian yang diimplementasikan pada penelitian ini adalah *load-testing* untuk mengetahui performa aplikasi yang dirancang.

Metode

Representational State Transfer (REST) adalah metode yang memungkinkan sistem-sistem berkomunikasi dan berinteraksi melalui permintaan HTTP menggunakan GET, POST, PUT, dan DELETE yang dapat direpresentasikan dalam format JSON atau XML (Suzanti, 2020). REST API memiliki *endpoints* yang merepresentasikan sumber daya atau objek yang ingin diakses atau dimanipulasi. Setiap *endpoint* memiliki URL yang unik sehingga cocok untuk digunakan pada arsitektur *web service*. REST API memiliki sifat *stateless*, artinya setiap permintaan individu dari klien ke *server* harus mengandung semua informasi yang diperlukan. Ini mendukung skalabilitas dan pemeliharaan sistem yang lebih baik, karena server tidak perlu menyimpan informasi sesi pada sisi server. Gambar 3 merepresentasikan skema RESTful *web service* yang digunakan pada penelitian ini.



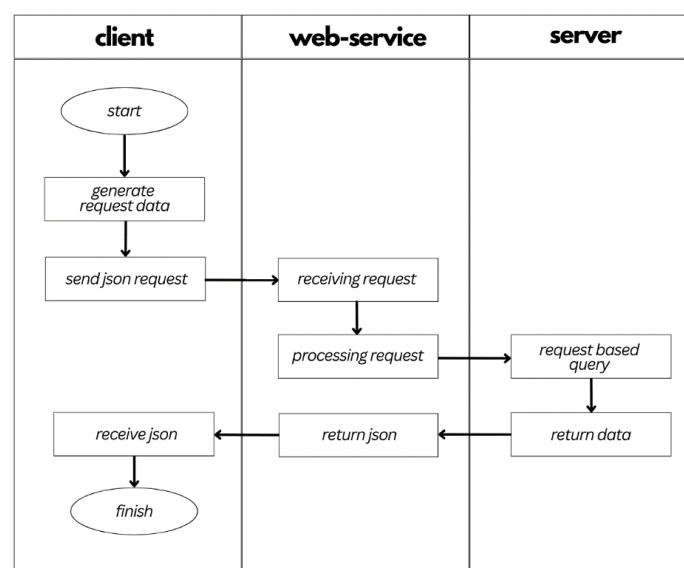
Gambar 3. Skema modul inventory e-canteen

Arsitektur *web service* membagi aplikasi menjadi 2 bagian terpisah yang masing-masing bisa berjalan secara independen, artinya apabila sisi klien bermasalah ini tidak akan mengganggu sisi server. Satu sisi untuk klien yang meng-*handle interface*, dan sisi *server* yang berisi aplikasi inti dan *database* tanpa ada *file* untuk *user interface*. *Server* di sini diposisikan untuk menyimpan data dan program aplikasi yang krusial dan menyimpan *database* yang termasuk sensitif.

Sisi *client* dan *server* berkomunikasi dengan mengirim *request* ataupun *response* dalam format JSON. Proses *request* dan *response* JSON bisa dilihat pada *flowchart* Gambar 4. Peneliti memilih format JSON dalam penelitian ini karena format JSON lebih simpel dan cocok untuk REST API. Format ini didasarkan pada JavaScript yang disebut JavaScript Object Notation atau disingkat JSON (Haq et al., 2013).

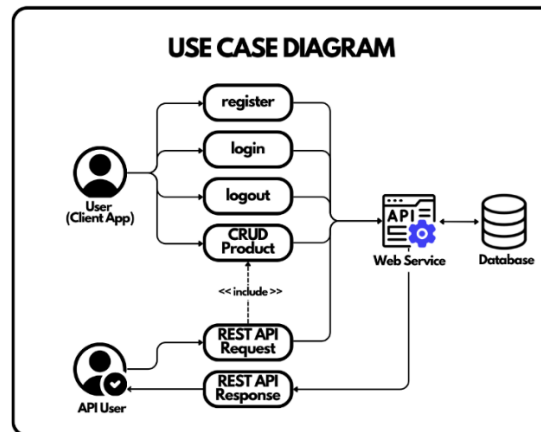
Framework yang digunakan dalam skema modul inventory e-canteen ini adalah Python *Flask*. *Flask* memerlukan dua direktori spesifik, yaitu direktori "*static*" untuk menyimpan semua *file static* seperti CSS, JavaScript serta *file* gambar, dan direktori "*template*" yang berisi semua *file* HTML ataupun *file template* jinja (Vyshnavi & Malik, 2019). *Framework* ini bisa dikategorikan ke dalam *micro-framework* karena tidak memerlukan *tools* atau *library* tertentu dalam penggunaannya (Chauhan et al., 2019).

Dalam penelitian ini, modul inventory e-canteen dijalankan pada *server local*, tiap *device* yang terhubung dalam satu jaringan network yang sama akan dapat menggunakan layanan baik dari sisi *client* maupun *server*. Karena berbasis *web* bisa diakses beragam *device/platform* selama bisa mengakses *web browser*. Pengguna hanya perlu memasukkan URL beserta *port*-nya. Selain itu, karena berbentuk REST API, implementasi lainnya adalah *web service* bisa diakses oleh *developer* lain sesuai dengan *authentication* dan *rules* yang digunakan.



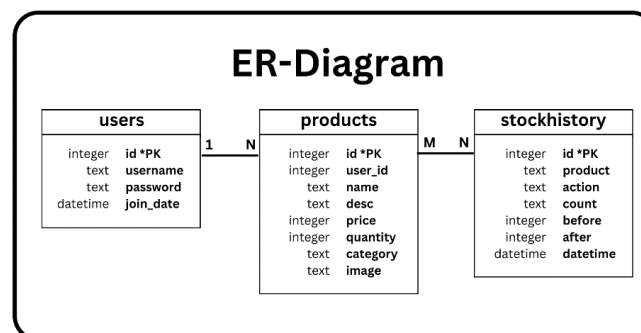
Gambar 4. Flowchart request dan response

Sebenarnya untuk fitur fungsional, *CRUD product* sudah cukup untuk meng-cover kebutuhan akan layanan modul inventory e-canteen. Namun, di sini ditambahkan fitur register dan login pada aplikasi *client* yang dibuat dalam penelitian ini untuk *authentication* dan representasi skalabilitas untuk *multi-user*. Interaksi antara *user* dengan sistem direpresentasikan oleh *use case diagram* pada Gambar 5.



Gambar 5. Use case diagram

Untuk sisi *database*, peneliti menggunakan database SQLite. *Database* ini simpel dan portabel karena berbasis *file* dan mudah di-generate menggunakan Python, bisa dikatakan sebagai *database* paling banyak digunakan secara global mengingat basis data ini digunakan pada *mobile device* untuk android dan IOS (Hummert & Pawlaszczyk, 2022). Relasi antar tabel pada *database* bisa dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. ER-diagram

Untuk pengujian sistem, digunakan metode *load-testing*. *Load testing* adalah proses menguji kinerja suatu aplikasi atau sistem dengan memberikan beban yang tinggi pada infrastruktur dan mengamati bagaimana sistem tersebut merespons di bawah beban tersebut. Pengujian beban dilakukan pada sebuah sistem (baik prototipe atau sistem yang berfungsi penuh) daripada desain atau model arsitektur (Jiang & Hassan, 2015). Peneliti menggunakan *Locust*, salah satu *library* python yang mempermudah *developer* untuk melakukan uji *load-test* pada suatu sistem dengan melakukan simulasi *swarm spawning*.

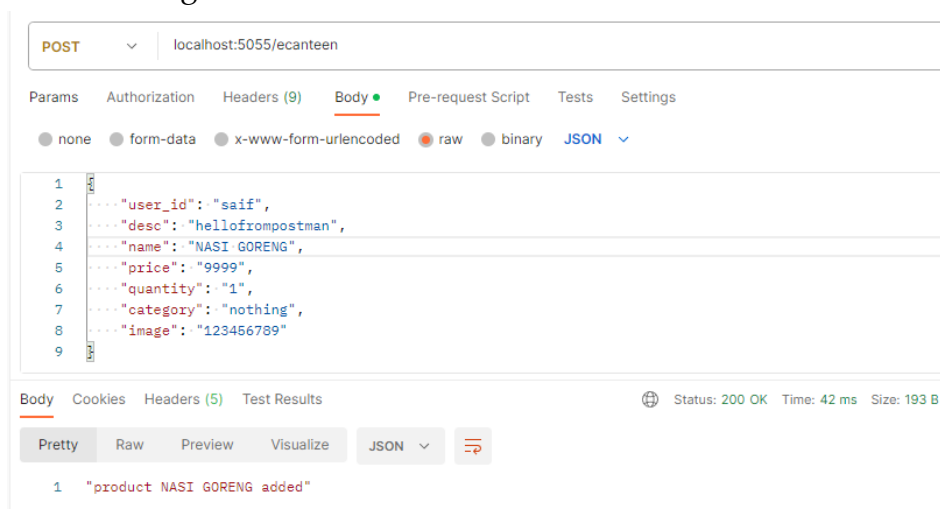
Hasil dan Pembahasan

A. Implementasi

Modul aplikasi inventory e-canteen berhasil dibuat dan semua fitur fungsional CRUD bisa diakses secara RESTful menggunakan *http request* dengan metode POST, GET, PUT dan DELETE. Pada pengujian ini digunakan aplikasi Postman untuk mengirim *request* dan menerima respons dari *web service* dengan format JSON.

1. POST

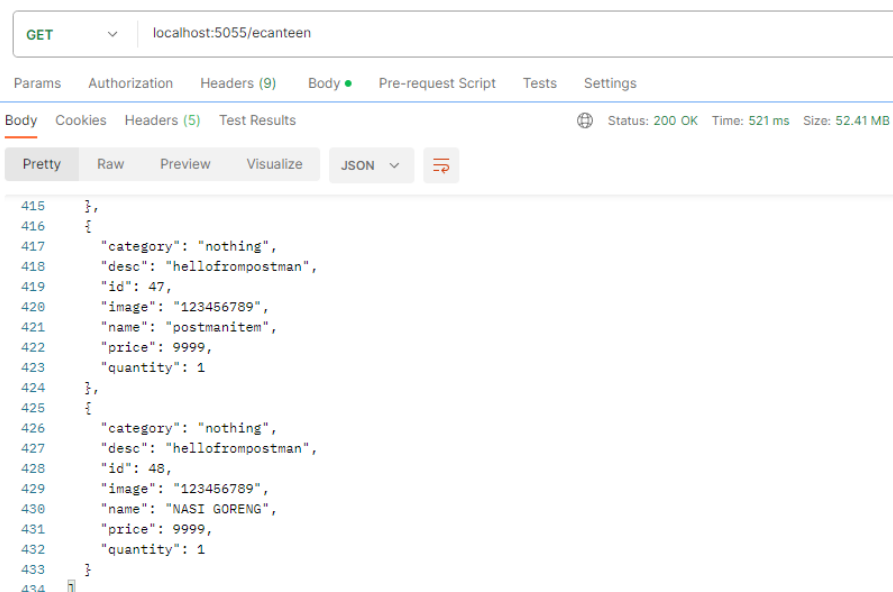
Metode POST digunakan untuk mengirim data baru ke *resource*. POST merepresentasikan fungsi *Create*.



Gambar 7. Implementasi POST

2. GET

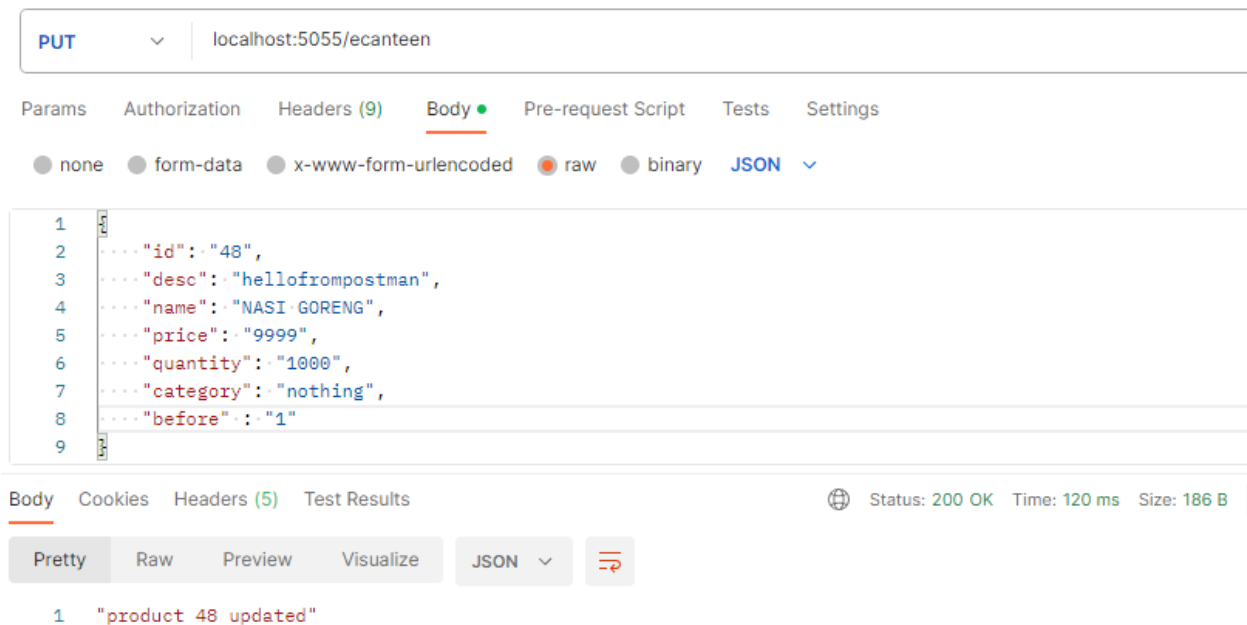
Metode ini digunakan untuk mengambil data dari suatu *resource*. GET merepresentasikan fungsi *Read*.



Gambar 8. Implementasi GET

3. PUT

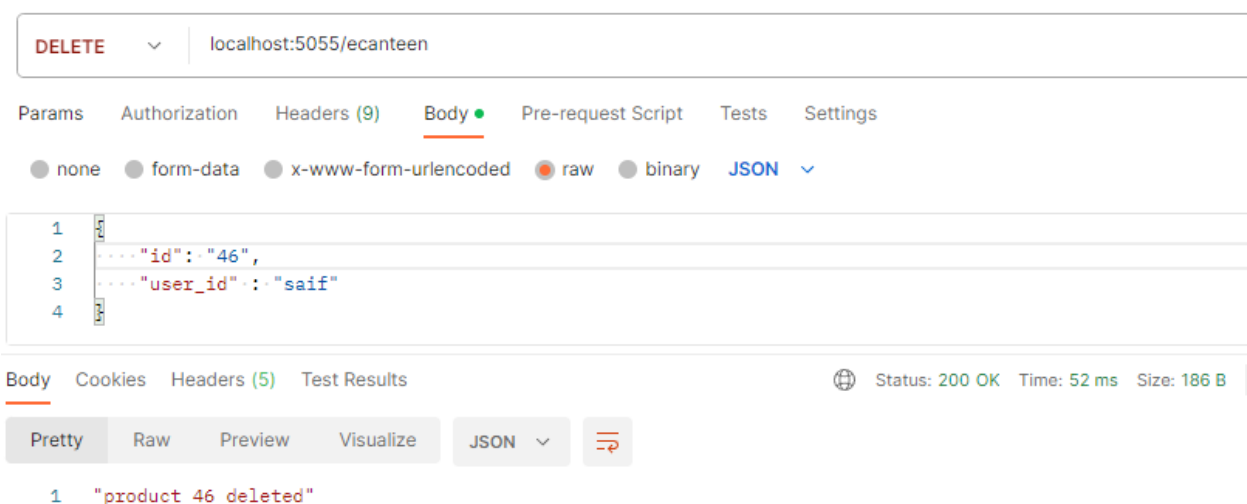
Metode PUT digunakan untuk mengupdate data suatu *resource*. PUT merepresentasikan fungsi *Update*.



Gambar 9. Implementasi PUT

4. DELETE

Metode ini digunakan untuk menghapus *resource*.



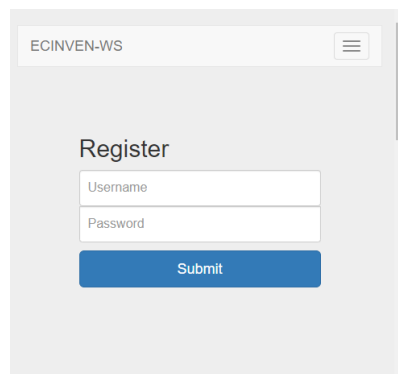
Gambar 10. Implementasi DELETE

B. Tampilan

Berikut adalah tampilan halaman aplikasi berbasis *web-service* yang telah dirancang. Dibuat untuk mendemokan hasil rancangan dan fungsionalitas aplikasi dari sisi *client*. Demo aplikasi ketika diimplementasikan pada *user non-developer*, di mana *user* mengakses *web browser* untuk mengakses *web service*.

1. Register

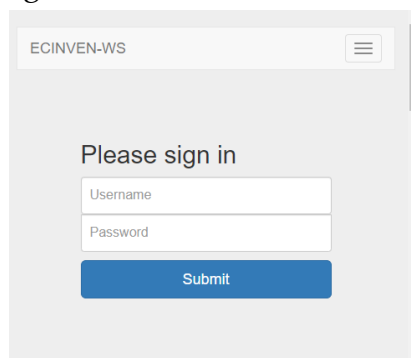
Contoh tampilan halaman untuk mendaftar sebagai mitra (pengguna *web service* inventory e-canteen).



Gambar 11. Register

2. Login

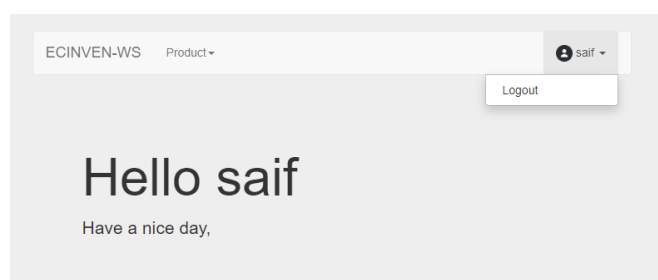
Halaman *login* untuk *user* yang sudah terdaftar.



Gambar 12. Login

3. Logout

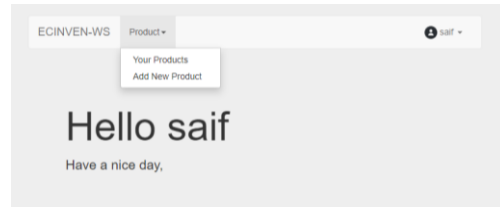
Tombol *logout* akan muncul pada *navbar* atas *dashboard* dengan melakukan klik pada profil *user*.



Gambar 13. Logout

4. Dashboard

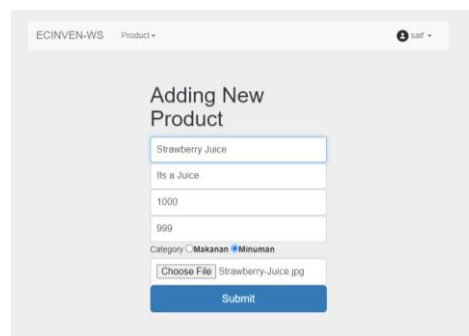
Setelah *login*, *user* akan masuk ke *dashboard* di mana mereka bisa melihat daftar produk pada *Your Products* dan menambahkan produk pada halaman *Add New Product*.



Gambar 14. Dashboard

5. Add Product

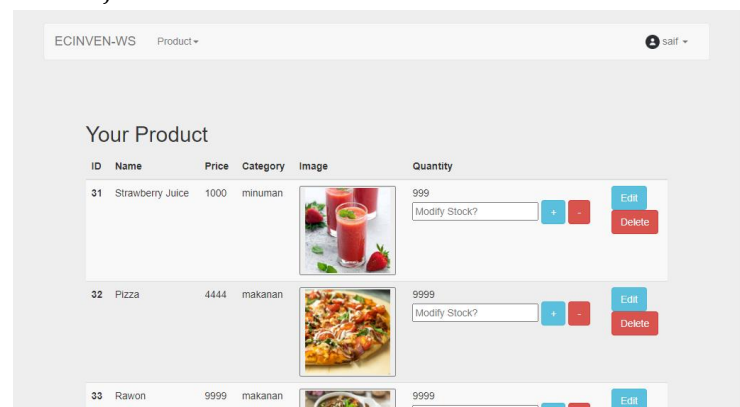
Apabila *user* melakukan klik *Add New Products* pada *dashboard*, *user* akan diarahkan ke halaman berikut. *User* perlu melakukan *input* data berupa nama produk, deskripsi produk, harga produk, kuantitas, kategori produk, dan gambar produk. Apabila *user* melakukan *submit* dan semua *input* valid maka data akan tersimpan dan produk akan bisa dilihat pada halaman *Your Products*.



Gambar 15. Menambahkan produk

6. List Product

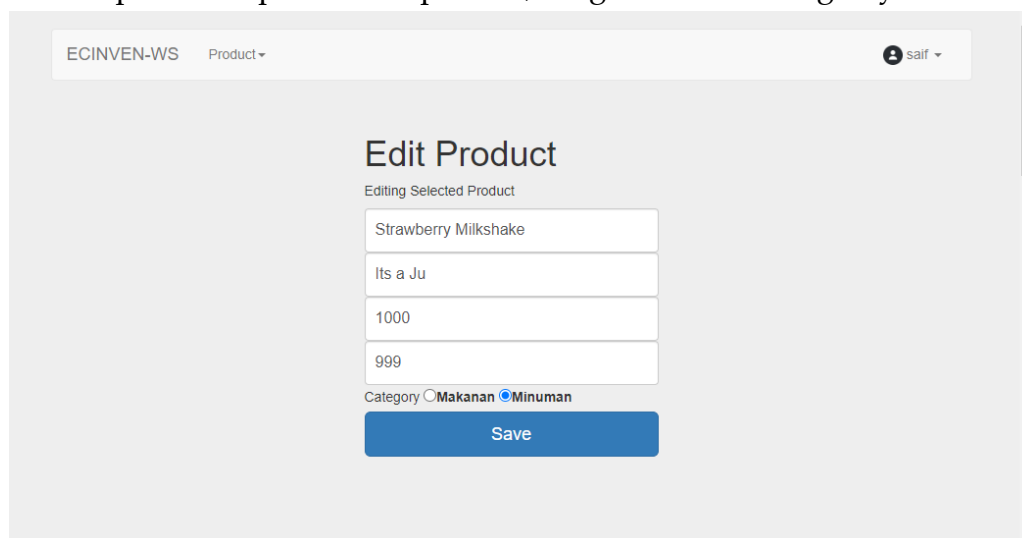
Apabila *user* melakukan klik *Your Products* pada *dashboard*, *user* akan diarahkan ke halaman *list* produk. Akan terlihat semua produk yang telah *user* tambahkan beserta datanya, di sini *user* juga bisa mengakses beberapa fitur seperti edit produk, hapus produk dan modifikasi jumlah stok.



Gambar 16. List produk

7. *Edit Product*

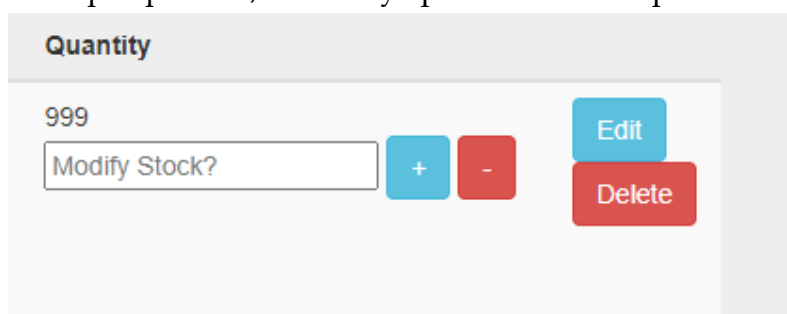
Dengan melakukan klik tombol Edit pada halaman *list* produk. *User* bisa melakukan edit informasi produk seperti nama produk, harga dan lain sebagainya.



Gambar 17. Edit produk

8. *Delete Product*

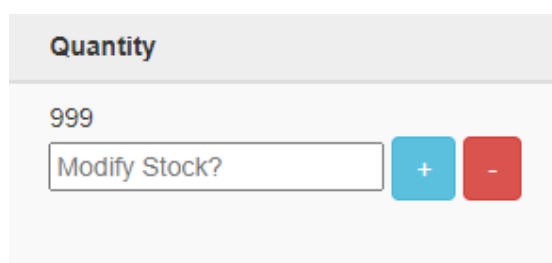
Untuk melakukan hapus produk, *user* hanya perlu klik *Delete* pada halaman *list* produk.



Gambar 18. Delete produk

9. *Modify Stock*

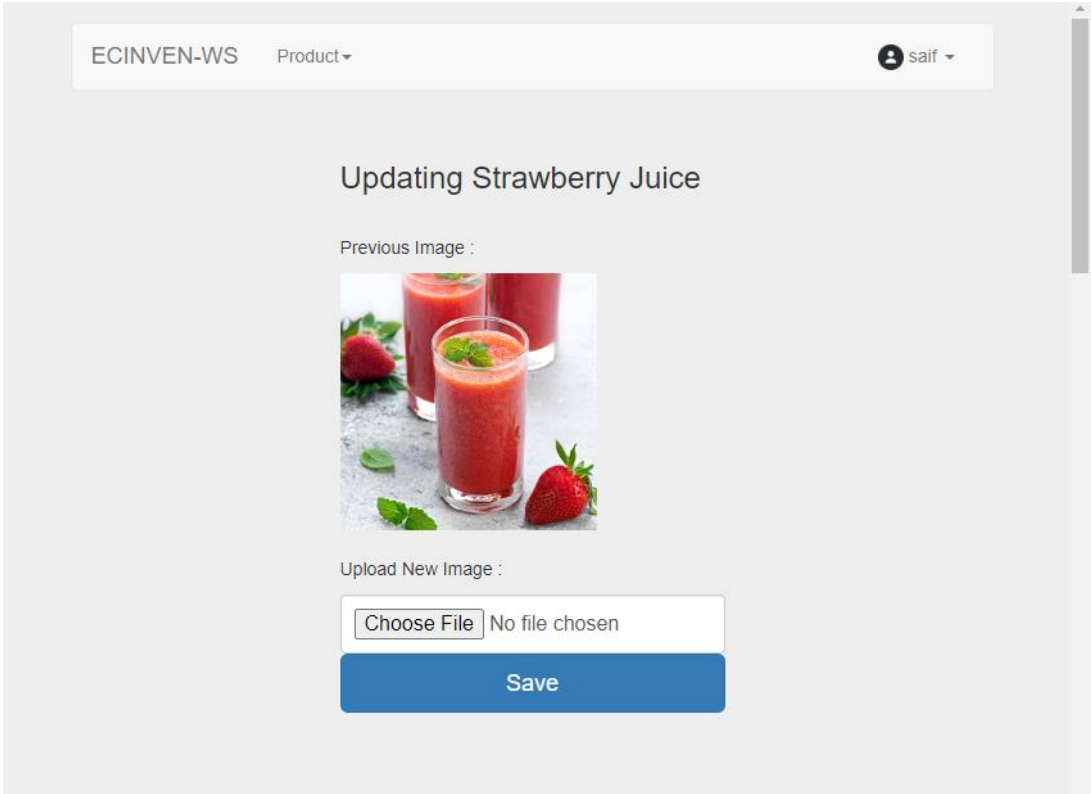
Mengubah stok bisa langsung dilakukan pada halaman *list* produk agar lebih simpel. *User* hanya perlu memasukkan jumlah pada *bar input*, tombol plus biru untuk menambah stok sesuai *input*-an dan tombol minus merah untuk mengurangi stok sesuai dengan jumlah *input*-an.



Gambar 19. Modify stock

10. Change Image

Untuk mengubah gambar produk, *user* hanya perlu melakukan klik pada gambar di *dashboard list* produk, kemudian melakukan *upload* gambar baru pada halaman berikut.



Gambar 20. Change image

C. Fitur Fungsional

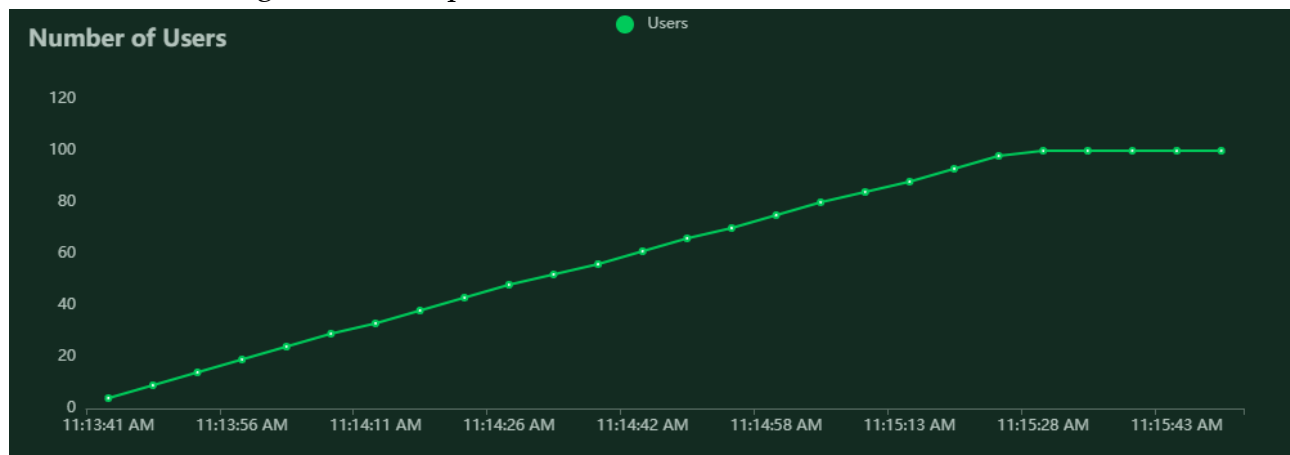
Semua fitur fungsional bisa berjalan dengan lancar secara *realtime*, baik ketika diakses menggunakan aplikasi *client* maupun diakses menggunakan *request*.

Tabel 1. Fitur fungsional

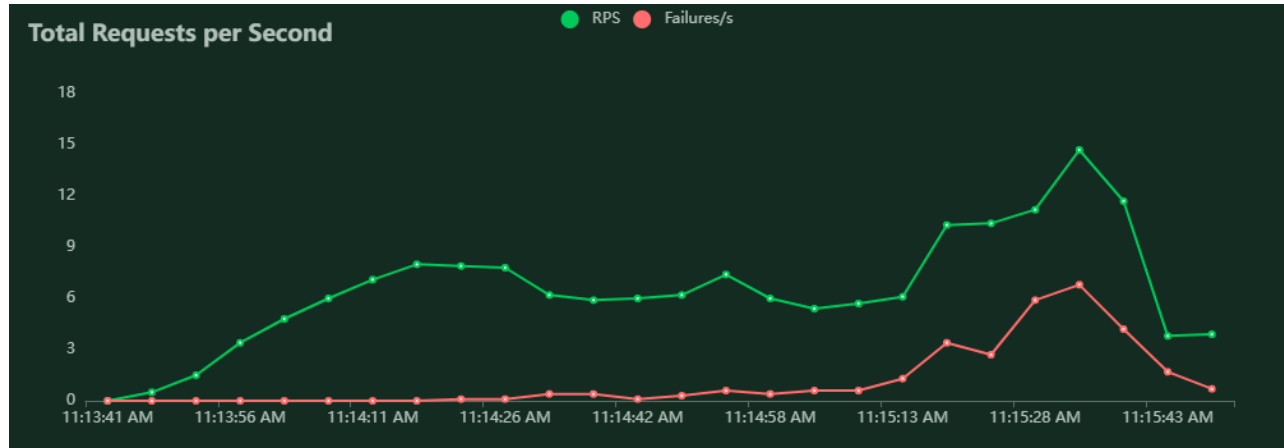
Feature	Method	Detail
Create	Post	Aplikasi dapat membuat dan menyimpan produk beserta detailnya dengan akurat baik ketika dilakukan melalui aplikasi demo <i>client</i> maupun melalui <i>request</i>
Read	Get	Aplikasi dapat menyajikan data semua produk yang ditambahkan <i>user</i> dengan benar dan akurat baik melalui <i>request</i> maupun melalui aplikasi demo <i>client</i>
Update	Put	Aplikasi dapat mengupdate data yang telah ada sebelumnya dengan akurat melalui aplikasi <i>client</i> maupun melalui <i>request</i>
Delete	Delete	Aplikasi dapat menghapus produk beserta detailnya ketika <i>user</i> menekan tombol <i>delete</i> pada aplikasi <i>client</i> atau mengirim <i>request</i> untuk <i>delete</i>

D. Pengujian

Untuk pengujian, digunakan metode *loadtesting* untuk mengetahui performa aplikasi yang telah dibuat dengan mengirimkan *request* dan *response* berformat JSON. Pengujian dilakukan menggunakan *locust* dengan mensimulasikan aktivitas *user* selama berada di aplikasi. *Locust* akan meng-generate *swarm* (*user*) secara berkala selama *locust* dijalankan sesuai dengan skema *spawn user* yang digunakan. Digunakan satu komputer sebagai *server* lokal dengan spesifikasi *processor* berkecepatan 2Ghz dan RAM sebesar 4GB. Grafik jumlah *user* selama testing bisa dilihat pada Gambar 21.



Berdasarkan tabel statistik di atas, diperoleh 20.35% *failure* dari keseluruhan *request* (963 *request*), dan 20.85% *failure* berdasarkan RPS, dengan *average response time* 7776ms. Grafik RPS bisa dilihat pada Gambar 22.



Gambar 22. Grafik request per second

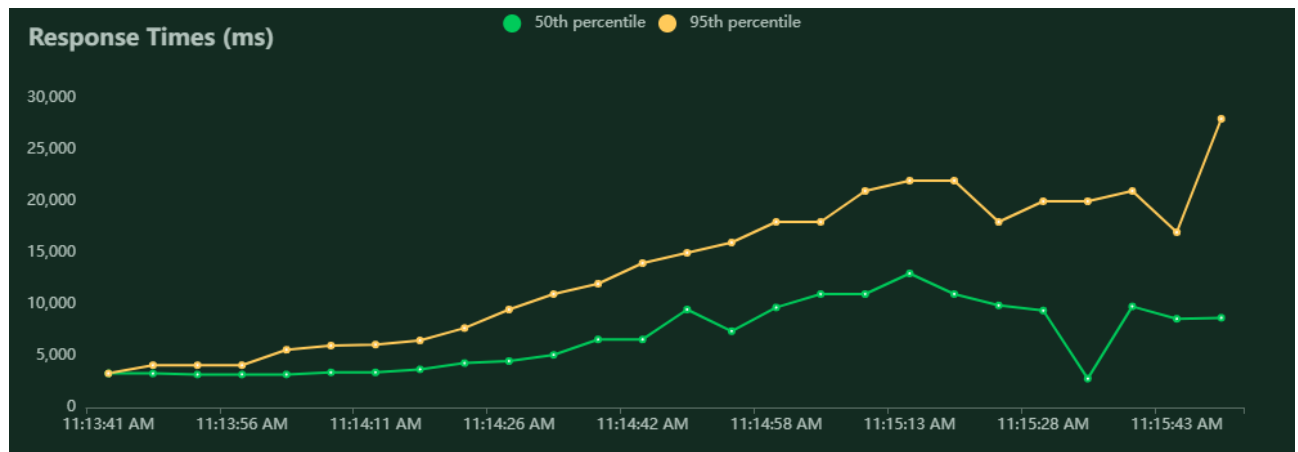
Failure mulai muncul setelah aplikasi menerima RPS pada angka tertentu. Pada kasus ini, *failure* muncul sesaat setelah menerima 8 RPS dengan total ± 50 *user* aktif di waktu yang sama (cek Gambar 21 dan 22).

2. Response Time

Lama *response time* sebanding dengan besar *resource* yang diproses, dalam kasus ini fungsi/*viewall* mempunyai *response time* paling lama karena memproses data besar untuk menampilkan semua produk dari semua *user* beserta detailnya. Sedangkan *response time* paling cepat adalah *route* untuk mengakses *index* dan *logout* karena memang proses yang dijalankan membutuhkan *resource* yang sangat sedikit.

Tabel 3. Response time

Method	Name	50%ile (ms)	60%ile (ms)	70%ile (ms)	80%ile (ms)	90%ile (ms)	95%ile (ms)	99%ile (ms)	100%ile (ms)
GET	/	1400	1500	1900	2100	2400	3000	3200	3300
POST	/add	6400	10000	15000	21000	25000	27000	40000	40000
GET	/delete0	3100	3300	4900	6200	8300	8600	9200	9200
POST	/join	10000	12000	13000	16000	18000	22000	26000	26000
POST	/login	9700	11000	12000	14000	16000	19000	23000	24000
GET	/logout	1400	1500	2000	2300	2700	3000	3200	3200
GET	/update0	10000	13000	15000	19000	23000	24000	25000	25000
GET	/view	3700	4300	5500	8100	11000	14000	22000	24000
GET	/viewall	12000	14000	17000	20000	23000	27000	51000	51000
	Aggregated	4700	7500	10000	13000	18000	22000	27000	51000



Gambar 23. Grafik response times

3. Failures

Semua *failure* pada *request* adalah *internal server error* yang terjadi pada beberapa *route* yang melibatkan *database* SQLite. *Failure* ini disebabkan oleh terkuncinya *database* SQLite ketika terbebani beberapa proses tertentu dalam waktu bersamaan.

Tabel 4. Failures statistics

Method	Name	# Requests	# Fails
POST	/add	500 Server Error: INTERNAL SERVER ERROR for url: /add	54
POST	/login	500 Server Error: INTERNAL SERVER ERROR for url: /login	43
GET	/view	500 Server Error: INTERNAL SERVER ERROR for url: /view	20
GET	/update0	500 Server Error: INTERNAL SERVER ERROR for url: /update0	47
GET	/viewall	500 Server Error: INTERNAL SERVER ERROR for url: /viewall	32

Pada fase awal *database* tidak langsung terkunci, melainkan mengalami *pending transaction*, *database* baru terkunci total setelah *database* menerima banyak beban. Ketika sudah terkunci, *database* tidak bisa langsung *ter-unlock* dengan instan meskipun telah digunakan *library* ORM. Inilah yang menyebabkan tiap *request* pasti *failure* pada momen tertentu setelah *database* terkunci, dalam kasus ini *failure* mulai terjadi ketika aplikasi mencapai RPS diatas 10 dan ± 100 *user* aktif dalam waktu bersamaan. Hasil yang berbeda akan muncul apabila pengujian dilakukan pada *server* yang berbeda spesifikasi *hardware*-nya.

```
File "E:\LAST\INVENWS-V4\server\Lib\site-packages\
cursor.execute(sql, params or ())
peewee.OperationalError: database is locked
127.0.0.1 - - [18/Jul/2023 11:39:45] "GET /ecanteen/
```

Gambar 24. Database is locked

Alasan *database* bisa terkunci adalah karena pada dasarnya SQLite hanya mendukung akses satu proses tulis (*write*) dan banyak proses baca (*read*) secara bersamaan. Jika satu proses sedang menulis ke *database*, proses lain harus menunggu sampai penulisan selesai sebelum dapat membaca atau menulis data. Inilah yang menyebabkan *pending transaction*, *write-lock*, hingga *database lock*.

Simpulan

Aplikasi inventory berbasis *web service* telah berhasil dibuat dan tiap fitur fungsional CRUD sudah bisa berjalan dengan baik menggunakan model arsitektur *web service (client-server)*. Dengan bentuk arsitektur ini aplikasi akan lebih mudah *scale-up* dan diintegrasikan dengan aplikasi lain. Ketika dihadapkan dengan beban tertentu, terjadi *failure* yang diakibatkan oleh terkuncinya *database* SQLite karena keterbatasan *database* dalam menerima proses. Namun, apabila *user login* tidak bersamaan, dan pemakaian aplikasi normal dan tidak padat, aplikasi akan tetap berjalan normal dan *database* tidak akan terkunci. Aplikasi tetap mempunyai potensi besar untuk diintegrasikan dengan aplikasi lain dengan skala pengguna kecil menengah.

Saran solusi dan alternatif pengembangan lainnya untuk skala yang lebih besar atau global adalah dengan menambahkan fitur *load balancing* menggunakan algoritma *load balance* seperti algoritma Round Robin, Least Connections, penggunaan *library* tambahan PyLB ataupun aplikasi *load balancing* seperti NGINX. Penggunaan model arsitektur *web service* pada aplikasi inventory e-canteen ini menjadikan aplikasi dan database relatif tahan beban apabila ada banyak *request* beragam dalam waktu bersamaan dibandingkan dengan arsitektur monolith karena ada pembagian sisi *client* dan *server* sedangkan monolith hanya ada dalam satu wadah. Alternatif model arsitektur lainnya adalah model arsitektur *micro-service* dimana tiap proses dan fungsi terbagi menjadi bagian yang lebih kecil lagi dan tetap independen.

Daftar Pustaka

- Barbaglia, G., Murzilli, S., & Cudini, S. (2017). Definition of REST web services with JSON schema: Definition of REST Web-Services with JSON Schema. *Softw. Pract. Exper.*, 47(6), 907–920. <https://doi.org/10.1002/spe.2466>
- Blinowski, G., Ojdowska, A., & Przybylek, A. (2022). Monolithic vs. Microservice Architecture: A Performance and Scalability Evaluation. *IEEE Access*, 10, 20357–20374. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3152803>
- Chauhan, N., Singh, M., Verma, A., Parasher, A., & Budhiraja, G. (2019). Implementation of database using python flask framework: college database management system. *Int. Jour. Eng. Com. Sci*, 8(12), 24894–24899. <https://doi.org/10.18535/ijecs/v8i12.4390>

- Dwitama, M. I., & Rosely, I. E. (2020). *ORSA – Aplikasi Kantin Pintar pada Modul Kasir*.
- Emmanuel, A. (2023). Web-Based Accounting Information System Analysis and Design for Inventory and Sales in PT SIP based on Artificial Intelligence Technology. *ACM International Conference Proceeding Series*, 312–318. <https://doi.org/10.1145/3629378.3629459>
- Fauziah, Y. (2014). Aplikasi Iklan Baris Online menggunakan Arsitektur REST Web Service. *Telematika*, 9(2). <https://doi.org/10.31315/telematika.v9i2.286>
- Franceschini, R. (2022). Exploring a landslide inventory created by automated web data mining: the case of Italy. *Landslides*, 19(4), 841–853. <https://doi.org/10.1007/s10346-021-01799-y>
- Gottschalk, K., Graham, S., Kreger, H., & Snell, J. (2002). Introduction to Web services architecture. *IBM Syst. J.*, 41(2), 170–177. <https://doi.org/10.1147/sj.412.0170>
- Handayani, T., Furqon, A. H., & Supriyono, S. (2020). Rancang Bangun Sistem Inventori Pengendalian Stok Barang Berbasis Java Pada PT Kalibesar Artah Perkasa. *Sitech*, 3(1), 35–40. <https://doi.org/10.24176/sitech.v3i1.4884>
- Haq, Z. U., Khan, G. F., & Hussain, T. (2013). A Comprehensive analysis of XML and JSON web technologies. *Signal Processing*.
- Hummert, C., & Pawlaszczyk, D. (Eds.). (2022). *Mobile Forensics – The File Format Handbook: Common File Formats and File Systems Used in Mobile Devices*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-98467-0>
- Jiang, Z. M., & Hassan, A. E. (2015). A Survey on Load Testing of Large-Scale Software Systems. *IEEE Trans. Software Eng.*, 41(11), 1091–1118. <https://doi.org/10.1109/TSE.2015.2445340>
- Kadiyala, A., & Kumar, A. (2017). Applications of Python to evaluate environmental data science problems. *Environ. Prog. Sustainable Energy*, 36(6), 1580–1586. <https://doi.org/10.1002/ep.12786>
- Kusmana, J. T. (2023). The Design of A Web-Based Inventory Management Application Using Predictive Modeling. *ICCoSITE 2023 - International Conference on Computer Science, Information Technology and Engineering: Digital Transformation Strategy in Facing the VUCA and TUNA Era*, 466–471. <https://doi.org/10.1109/ICCoSITE57641.2023.10127723>
- Myers, D., Santana Quintero, M., Dalgity, A., & Avramides, I. (2016). The Arches heritage inventory and management system: a platform for the heritage field. *Journal of Cultural Heritage Management and Sustainable Development*, 6(2), 213–224. <https://doi.org/10.1108/JCHMSD-02-2016-0010>
- Oktaviani, A., Nogie, M., & Novianti, D. (2020). Web-based Equipment Inventory Information System in the Service Division of PT Arista Sukses Mandiri Jakarta. *Jri*, 3(1), 31–38. <https://doi.org/10.34288/jri.v3i1.174>
- Pahleviannur, M. R. (2022). *Penentuan Prioritas Pilar Satuan Pendidikan Aman Bencana (SPAB) menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP)*. Pena Persada.
- Pahleviannur, M. R., Wulandari, D. A., Sochiba, S. L., & Santoso, R. R. (2020). Strategi Perencanaan Pengembangan Pariwisata untuk Mewujudkan Destinasi Tangguh

- Bencana di Wilayah Kepesisiran Drini Gunungkidul. *Jurnal Pendidikan Ilmu Sosial*, 29(2), 116–126.
- Pasaribu, J. S. (2021). Development of a Web Based Inventory Information System. *Int. J. Eng. Scie. and Inform. Technology.*, 1(2), 24–31. <https://doi.org/10.52088/ijesty.v1i2.51>
- Putra, M. G. L., & Putera, M. I. A. (2019). *Analisis Perbandingan Metode Soap dan Rest yang digunakan pada Framework Flask untuk membangun Web Service*.
- Ramírez, C. S. (2024). Web System Managed by Adults with Down Syndrome for Inventory Management in the Skyline Company. *Lecture Notes in Networks and Systems*, 696, 865–876. https://doi.org/10.1007/978-981-99-3236-8_69
- Sari, A. O., & Nuari, E. (2017). *Rancang Bangun Sistem Informasi Persediaan Barang Berbasis Web dengan Metode FAST (Framework for the Applications)*.
- Syarif, I. (2019). *Sistem Informasi Inventory Barang pada Apotek Sultan menggunakan Metode First-In First-Out (FIFO)*.
- Vasconez, J. P. (2023). Ensure the generation and processing of inventory transactions through a web application for ground freight transportation equipment. *Procedia Computer Science*, 220, 964–969. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.03.133>
- Vogel, P., Klooster, T., Andrikopoulos, V., & Lungu, M. (2017). A Low-Effort Analytics Platform for Visualizing Evolving Flask-Based Python Web Services. *2017 IEEE Working Conference on Software Visualization (VISSOFT)*, 109–113. <https://doi.org/10.1109/VISSOFT.2017.13>
- Vyshnavi, V. R., & Malik, A. (2019). *Efficient Way of Web Development Using Python and Flask*. 6(2).