Jurnal Teknologi Sistem Informasi dan Aplikasi **ISSN: 2654-3788**
Penerbit: Program Studi Teknik Informatika Universitas Pamulang **e-ISSN: 2654-4229**
Vol. 7, No. 2, April 2024 (878-886) **DOI: 10.32493/jtsi.v7i2.35334**

Pembangunan Sumber Daya Sentralisasi Data pada Aplikasi Pengelolaan UMKM Menggunakan RESTFul dan Oauth 2.0

Nina Setiyawati[1], Dwi Hosanna Bangkalang[2], Gilang Windu Asmara[3]

[1,3]Departemen Teknik Informatika, Universitas Kristen Satya Wacana, Jl. Dr. O. Notohamidjojo No.1 - 10, Indonesia, 50715
[2]Departemen Sistem Informasi, Universitas Kristen Satya Wacana, Jl. Dr. O. Notohamidjojo No.1 - 10, Indonesia, 50715
e-mail: [1,3]nina.setiyawati @uksw.edu, [3]672018200@student.uksw.edu,
[2]dwihosanna.bangkalang@uksw.edu

Submitted Date: April 15th, 2024 Reviewed Date: April 21st, 2024
Revised Date: April 26th, 2024 Accepted Date: April 30th, 2024

Abstract

Services for Micro, Small and Medium Enterprises (MSMEs) continue to be improved by the Department of Cooperatives, Small and Medium Enterprises (DinKopUKM) of Salatiga City. One way is to implement technology in various services. These applications need to be supported by the principle of information integration so that there is no data redundancy and dissemination of valid and reliable data is achieved. In this research, a resource server was built using RESTFul which allows third party systems to connect to product components to query information about objects and perform basic operations using the HTTP protocol. And using Oauth 2.0 is an open authorization protocol that allows third-party systems or applications via the HTTP protocol to access resources with certain access rights. This system is divided into four main parts, namely MSME actors registered in the system as resource owners, third party applications as data requesters/recipients, resource servers as resource service providers, and authorization servers which are useful for validating the identity of users and third party applications. With an integrated system, MSME players in the city of Salatiga do not need to repeat the MSME data collection process when using other information systems provided by the Salatiga city government while maintaining the security and privacy of user data.

Keywords: Oauth 2.0; RestFul; Resource Server; Authorization Server; MSMEs

Abstrak

Pelayanan terhadap Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) terus ditingkatkan oleh Dinas Koperasi, Usaha Kecil dan Menengah (DinKopUKM) Kota Salatiga. Salah satunya adalah dengan mengimplementasikan teknologi dalam berbagai pelayanan. Aplikasi-aplikasi tersebut perlu didukung prinsip integrasi informasi agar tidak terjadi redundansi data serta terlaksana penyebaran data yang valid dan terpercaya. Pada penelitian ini dilakukan pembangunan server sumber daya menggunakan RESTFul yang memungkinkan sistem pihak ketiga terhubung ke komponen produk untuk query informasi tentang objek dan melakukan operasi dasar dengan menggunakan protokol HTTP. Serta menggunakan Oauth 2.0 merupakan protokol otorisasi terbuka yang mengizinkan sistem atau aplikasi pihak ketiga melalui protokol HTTP untuk mengakses resource dengan hak akses tertentu. Dalam sistem ini terbagi menjadi empat bagian utama yaitu pelaku UMKM yang terdaftar dalam sistem sebagai resource owner, aplikasi pihak ketiga sebagai pemohon/penerima data, resource server sebagai penyedia layanan sumber daya, dan authorization server yang berguna untuk memvalidasi identitas pengguna maupun aplikasi pihak ketiga. Dengan adanya sistem yang terintegrasi, pelaku UMKM di kota Salatiga tidak perlu mengulangi proses pendataan UMKM ketika menggunakan sistem informasi lain yang disediakan oleh pemerintah kota Salatiga dengan tetap menjaga keamanan dan privasi data pengguna.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) License
Copyright © 2024 Nina Setiyawati, Dwi Hosanna Bangkalang, Gilang Windu Asmara

Kata kunci: Oauth 2.0; RestFul; Resource Server; Authorization Server; UMKM

1 Pendahuluan

Pelayanan terhadap Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) terus ditingkatkan oleh Dinas Koperasi, Usaha Kecil dan Menengah (DinKopUKM) Kota Salatiga. Salah satunya adalah dengan mengimplementasikan teknologi dalam berbagai pelayanan (Amaury-Alexandre Schaller, 2021) (Cotrino et al., 2020), seperti untuk mengakomodir pendataan UMKM, pengawasan kelayakan UMKM untuk mendapat bantuan, keberlangsungan dari UMKM binaan, penerimaan komplain dan penanganannya dengan mengedepankan prinsip keterbukaan. Oleh karena itu, DinKopUMKM membangun portal informasi UMKM terpadu yang dapat mengakomodir proses-proses tersebut.

Peningkatan pelayanan lainnya ada pada fungsi pemberdayaan UMKM seperti edukasi kepada UMKM yang diakomodir dengan aplikasi *learning management system* dan promosi produk-produk UMKM (OECD, 2019) yang diakomodir dengan aplikasi etalase atau *e-commerce* (Huang et al., 2021). Aplikasi-aplikasi tersebut perlu didukung prinsip integrasi informasi (Yu & Schweisfurth, 2020) agar tidak terjadi redundansi data serta terlaksana penyebaran data yang valid dan terpercaya.

Integrasi data yang aman memerlukan sentralisasi data antar sistem. Untuk itu perlu adanya satu sistem yang digunakan dan bertugas sebagai pusat atau sumber daya dari seluruh sistem. Sentralisasi data ini juga akan memudahkan proses pengembangan aplikasi-aplikasi yang memerlukan data dari sumber daya yang dibangun. Baik aplikasi dari DinKopUKM maupun semua pihak terkait yang membutuhkan data UMKM seperti masyarakat dan Organisasi Perangkat Daerah (OPD).

Proses mengakses sumber daya memerlukan *web services* membantu pengembang dalam mengintegrasikan sistem yang terpisah secara fisik. *Web services* sendiri merupakan solusi untuk menjembatani antara aplikasi *client* dengan *database* (I Gede Merta Ariantara, 2020) (Masse, 2012) untuk melakukan operasi-operasi seperti *insert, select, update,* dan *delete* tanpa mengetahui proses bisnis yang ada di dalam sistem (Tanaem, P. F., Wijaya, A. F., Manuputty, A. D., & Huwae, 2020) (Mark Logic Corp, 2019).

Integrasi pada aplikasi-aplikasi pengelolaan UMKM perlu memperhatikan *authentication, authorization, confidentiality, data integrity,* dan *non-repudiation* agar keamanan data pengguna dapat lebih terjamin (Prasetyo & Hijrih, 2015). Hal ini dikarenakan data-data yang tersimpan bersifat *confidential* seperti nomor telepon, Kartu Tanda Penduduk (KTP), nomor Kartu Keluarga (KK), dll.

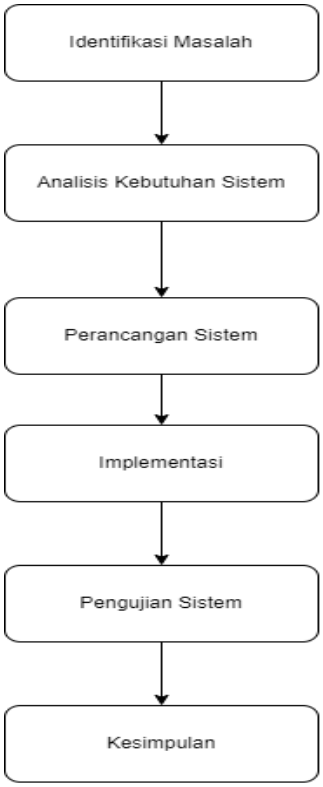
Pada penelitian ini dilakukan pembangunan *server* sumber daya menggunakan RESTFul dan Oauth 2.0 (*Open Authorization* 2.0). RESTFul adalah teknologi yang bekerja menggunakan *resource* untuk membangun sistem terdistribusi, sehingga didesain dengan menekankan pada kesederhanaan, skalabilitas, serta kegunaan (Choirudin & Adil, 2019). RESTFul merupakan *web service* yang mempunyai keamanan akses yang baik dengan menerapkan *custom token authentication* (Saputro, 2018). Dengam menggunakan RESTFul API memungkinkan sistem pihak ketiga terhubung ke komponen produk untuk *query* informasi tentang objek dan melakukan operasi dasar dengan menggunakan protokol HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*) (IBM, 2017) (Amundsen & Richardson, 2013).

Oauth 2.0 merupakan protokol otorisasi terbuka yang mengizinkan sistem atau aplikasi pihak ketiga (*third-party*) melalui protokol HTTP untuk mengakses *resource* dengan hak akses tertentu (Fatman, 2020), (Microsoft Azure, 2022; Rahman et al., 2020).

2 Metodologi Penelitian

Alur penelitian yang dilakukan terlihat pada Gambar 1.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) License
Copyright © 2024 Nina Setiyawati, Dwi Hosanna Bangkalang, Gilang Windu Asmara



Gambar 1. Tahapan penelitian

Penjelasan tahapan penelitian sebagai berikut:

a. Identifikasi Masalah

Tahap awal dimulai dengan melakukan identifikasi masalah. Dalam hal ini permasalahan yang ditemukan adalah bagaimana cara merancang dan membangun sistem *resource server* menggunakan RESTFul (Patni, 2017) serta pengamanan menggunakan Oauth 2.0.

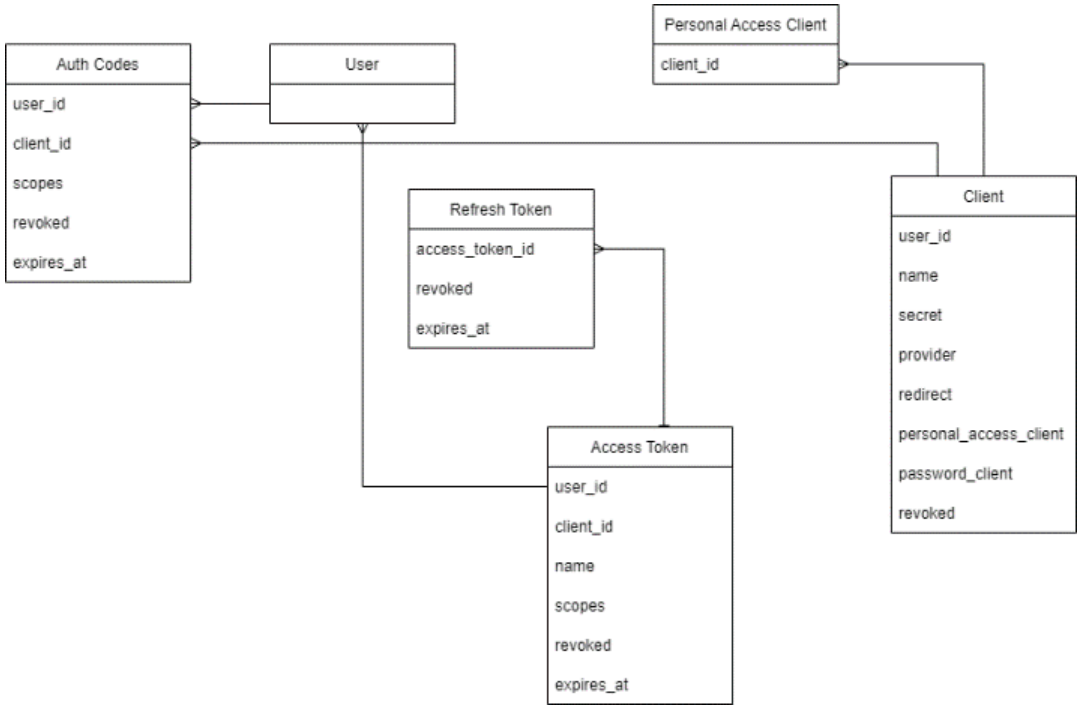
b. Analisis Kebutuhan Sistem

Tahapan berikutnya adalah melakukan analisis kebutuhan sistem untuk mengumpulkan data dengan cara mengobservasi sistem yang telah ada.

c. Perancangan

Data yang terkumpul pada tahap analisis kebutuhan sistem digunakan sebagai landasan *resource* apa saja yang akan disediakan oleh *resource server* beserta *HTTP method* yang dipakai.

Untuk menunjang proses bisnis dari integrasi dan sentralisasi data, maka diperlukan *database* untuk menyimpan data dari aplikasi pihak ketiga maupun data sesi pengguna. Desain dari *database* digambarkan menggunakan ERD (*Entity Relationship Database*) seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Desain *Entity Relationship Database* OAuth dari sistem

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) License
Copyright © 2024 Nina Setiyawati, Dwi Hosanna Bangkalang, Gilang Windu Asmara

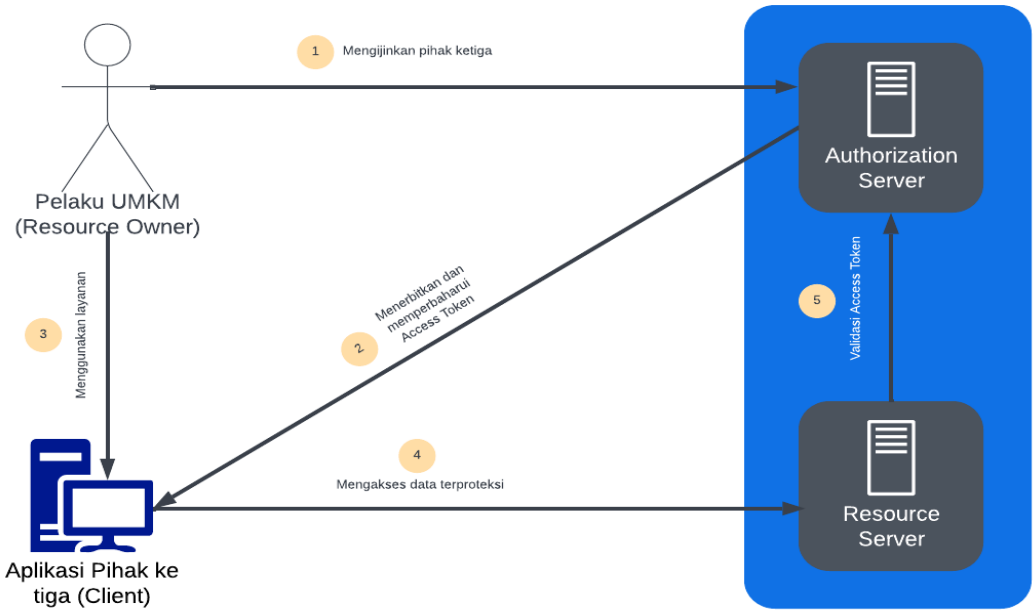
Untuk dapat menjalankan mekanisme *authorization server* dan *resource server*, sistem terbagi menjadi empat bagian, yaitu:

1) Resource Owner
Merupakan pemilik sumber daya yang berhubungan dengan akun dari *resource owner*. *Resource owner* berhak mengizinkan aplikasi pihak ketiga mengakses data sumber daya yang dimilikinya.

2) Client
Merupakan pihak yang akan mengakses sumber daya yang telah diizinkan oleh pengguna melalui *API* yang divalidasi oleh *authorization server.*

3) *Authorization Server*
Merupakan pihak yang memvalidasi identitas pengguna dan menerbitkan *access token.*

4) Resource Server
Merupakan pihak yang bertugas melayani *service* yang berhubungan dengan sumber daya pengguna. *Resource server* hanya bisa diakses menggunakan *access token* yang diterbitkan oleh *authorization server.*



Gambar 3. Arsitektur authorization server dan resource server

d. Implementasi

Pada tahap ini akan dilakukan implementasi berdasarkan rancangan yang telah dibuat.

e. Pengujian Sistem

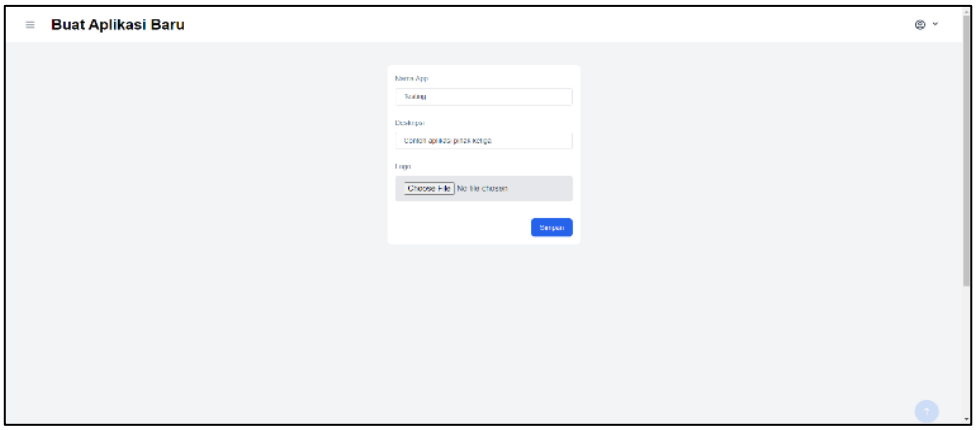
Tahapan ini dilakukan agar sistem dapat berjalan dengan baik. Dalam pengembangan sistem, dilakukan uji secara manual dan maupun otomatis.

3 Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini menghasilkan sistem yang menyediakan sumber daya untuk dapat diakses oleh sistem lain. Untuk dapat mengakses data pada sistem yang dibangun, pengembang suatu aplikasi harus mendaftarkan aplikasinya seperti yang terlihat pada Gambar 4.

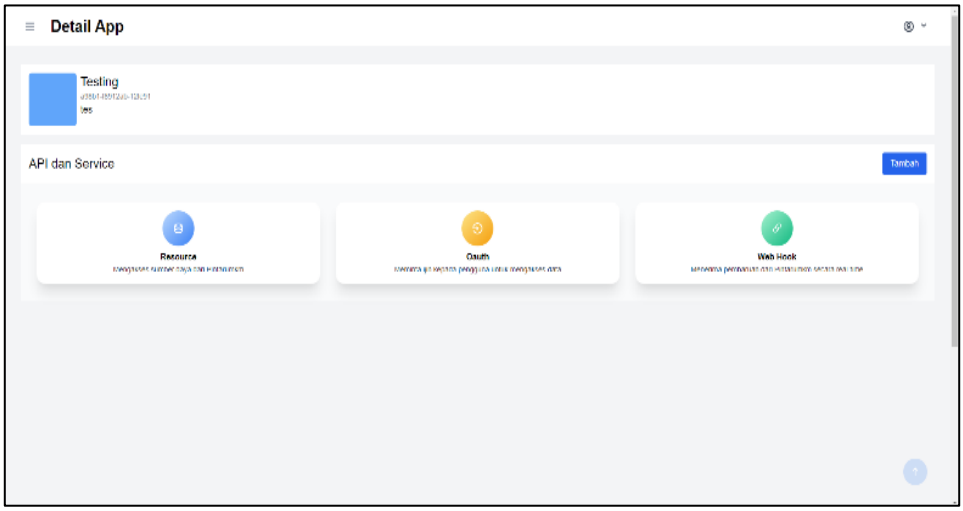
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) License
Copyright © 2024 Nina Setiyawati, Dwi Hosanna Bangkalang, Gilang Windu Asmara

Jurnal Teknologi Sistem Informasi dan Aplikasi **ISSN: 2654-3788**
Penerbit: Program Studi Teknik Informatika Universitas Pamulang **e-ISSN: 2654-4229**
Vol. 7, No. 2, April 2024 (878-886) **DOI: 10.32493/jtsi.v7i2.35334**



Gambar 4. Tampilan pendaftaran aplikasi

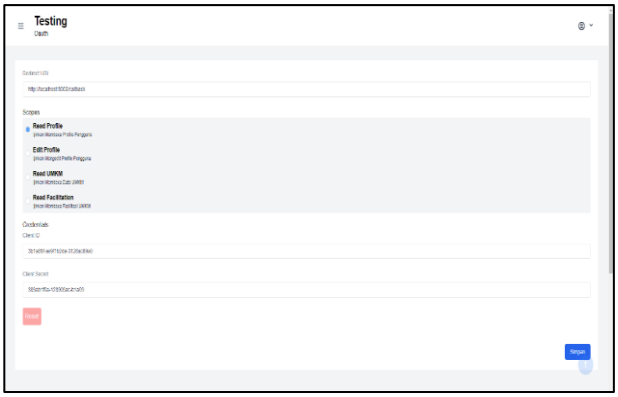
Untuk memulai menggunakan layanan dari sistem, pengembang dapat mendaftarkan aplikasi terlebih dahulu melalui halaman Buat Aplikasi Baru seperti terlihat pada Gambar 4. Pada halaman ini pengembang harus mengisikan nama aplikasi, deskripsi, dan foto logo dari aplikasi.



Gambar 5. Tampilan detail aplikasi

Setelah aplikasi berhasil dibuat, pengembang akan diarahkan ke halaman Detail Aplikasi seperti terlihat pada Gambar 5. Pada halaman ini, pengembang dapat memilih opsi Oauth untuk melanjutkan ke proses berikutnya.

Pada halaman yang ditunjukan oleh Gambar 6, pengembang dapat memasukkan *callback url*, *scope* yang dibutuhkan, serta *credentials* berupa *client id* dan *client secret*.



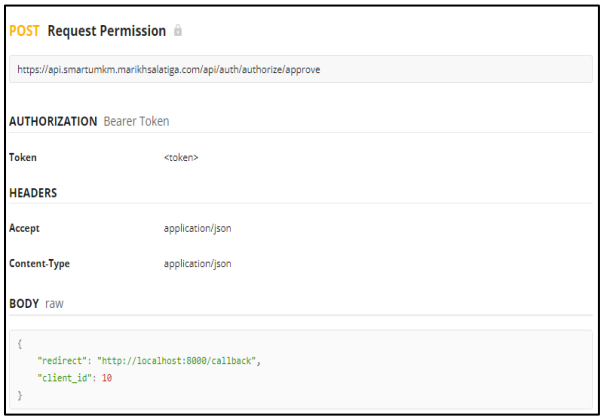
Gambar 6. Tampilan pengaturan oauth aplikasi

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) License
Copyright © 2024 Nina Setiyawati, Dwi Hosanna Bangkalang, Gilang Windu Asmara

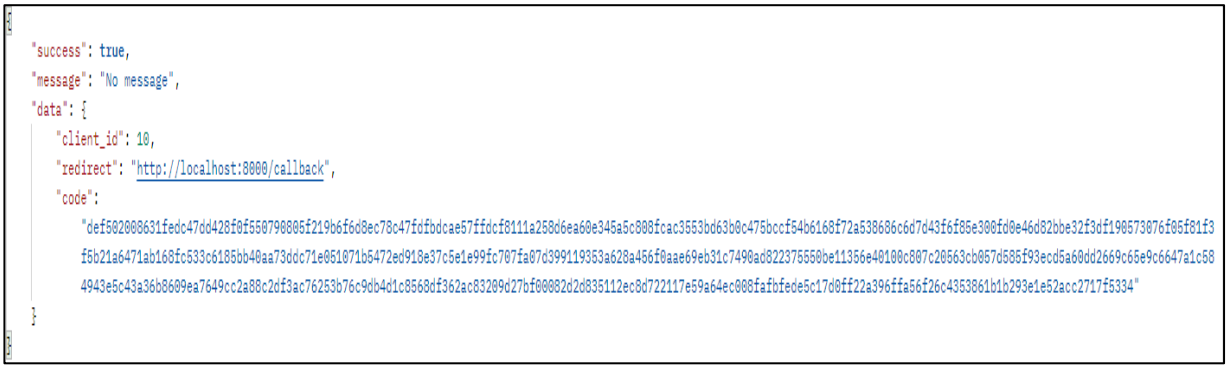
Jurnal Teknologi Sistem Informasi dan Aplikasi **ISSN: 2654-3788**
Penerbit: Program Studi Teknik Informatika Universitas Pamulang **e-ISSN: 2654-4229**
Vol. 7, No. 2, April 2024 (878-886) **DOI: 10.32493/jtsi.v7i2.35334**

Akses Sumber Daya

Untuk meminta perizinan akses, aplikasi pihak ketiga melakukan *redirect* ke halaman *login* dengan menyertakan data *redirect* dan *client_id*. Kemudian aplikasi pihak pertama akan meneruskan *request* ke *authorization server* untuk memvalidasi permintaan, tampilannya seperti Gambar 7.

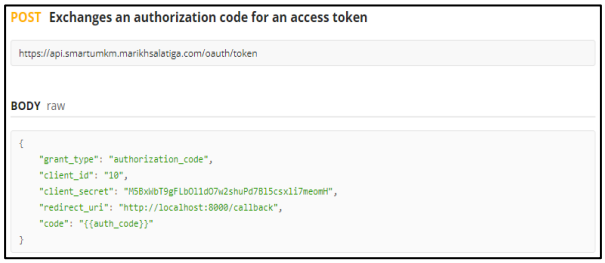


Gambar 7. Pihak pertama meneruskan permintaan ke *authorization server*



Gambar 8. Response dari authorization server

Setelah permintaan akses disetujui, aplikasi pihak pertama melakukan *redirect* kembali ke *url* sesuai dengan data *redirect* dengan penambahan data berupa *code* seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 8. Langkah selanjutnya adalah pertukaran *auth code* menjadi *access token* yang digunakan untuk mengakses sumber daya yang diproteksi (oauth.net, n.d.; Parecki, 2022).



Gambar 9. *Request Body* Untuk Pertukaran Token

Pertukaran data dilakukan melalui sisi *server* dari aplikasi pihak ketiga ke *authorization server* dengan menyertakan client_id dan client_secret yang didapat dari halaman pengembang. Dari proses pertukaran data ini menghasilkan respon yang berupa *access token* dan *refresh token* yang akan dipakai ketika melakukan *request* ke data pengguna melalui *resource server*.

Setelah sistem dibangun, dilakukan pengujian untuk untuk memastikan bahwa fungsi keseluruhan sistem telah bekerja dengan baik (Parlika et al., 2020) dan sesuai dengan harapan pengguna (Febriyanti et al., 2021) (Wicaksono, 2022). Untuk validasi fungsionalitas sistem (Cholifah et al., 2018), pada penelitian ini menggunakan *black box testing* yang memberikan kemudahan untuk pengujian fungsionalitas perangkat lunak (Setiyani, 2019). Hasil pengujian sistem terlihat pada Tabel 1.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) License
Copyright © 2024 Nina Setiyawati, Dwi Hosanna Bangkalang, Gilang Windu Asmara

Jurnal Teknologi Sistem Informasi dan Aplikasi **ISSN: 2654-3788**
Penerbit: Program Studi Teknik Informatika Universitas Pamulang **e-ISSN: 2654-4229**
Vol. 7, No. 2, April 2024 (878-886) **DOI: 10.32493/jtsi.v7i2.35334**

```
{
  "token_type": "Bearer",
  "expires_in": 31536000,
  "access_token": "eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJSUzI1NiJ9.
    eyJhdWQiOiIxMCIsImp0aSI6IjgxODg0OTJhYjM3ZWYxMmM0MmIwMjJmMDE1OTMwNTA3NGYxZWFhYTljZDBjYmM3ZjZkYzU2ZjhiYjMxODRmNmVjMTBjMGQ5OWU0MDA5MzE1IiwiaWF0IjoxNjQ4MDA0MDAxLjY3MDk3MSwibmJmIjoxNjQ4MDA0MD
    AxLjY3MDk3NCwiZXhwIjoxNjc5NTQwMDAxLjY0MTQ4OCwic3ViIjoiMiIsInNjb3BlcyI6W119.
    czxm5lxE-eZDqs6FxNvbJkwuzOKPZVBrXscq0KCuwJQvka6wGGqccjZhVlRBOM3fS-2u3qbwTgQ_cdZ9Lpwse6Bxveq0-vZK9hg2UO7wkkHY3ZMJoSsgra3vHypBSNJ_d2E76T2gdATSzfNRj3kcSeErKZ9jRaIEnwBA_Eu1llhYx4I6N1kOvULUVY
    grltQoaYN2-9k72dH4W5i9RnpqPkJvutIlf2NfikysijMjLv1GNonQKJY7wUoxFNuhsOu7GhiFoY_SSF6dafBsVCb0vA8x2VFw1G9J7dwugF1V0q8Qr4Af7ckUEMTb2ZQpp3fcQ53xYPlHRdMOUknJ1_Paq3CEUBfbkCP7AfGYjXjuuxRGuzID0dy-
    PNNRA9gLXHH7TJ5zQNXsWFbBWjxp2WGGGr0HokocH64lsRaxg8zPgMG_ed1wZkrNceasjLVRENcsMWgqHyvMvc4GXi_oSYqFtQ5HCpgqy3_xQAx549eM14UZboQvhkr-ZEGqbz6nVrl7KNUGJToP5-5AFc3x0J6x9kaY24CtG5stS02JkN-510-kVw
    lZ9ZC-6aAi0Rz9jLJYDcEQMVRjxnAiaZIhe1dNFOm4A_ceu_o7nGLKGlV7xqtTjAubzKPgntvujc-buy4cyHHjCARsFJnKpIS8dQG-9Ff_5E11LgAfP2JBSQZYh_g",
  "refresh_token":
    "def502003a5f7eee8f916abf71c4d67c60600a7ad11d3547088a99de2837fad238acae4a411f27747c5c7f8f2f6658f56f047dc3a6b6c64ef73c21c4363bb2d4b35597a0c6dcb67a0b88b575a4cc10dcdaef364b3e66fcdac0a5b4919
    939f95a10ae0b0531c2b1631654069fb73ba386750d0d234d694e5d4f1a1718ce692be1fce26b1aab91cc31307e38f101ba5d362ad7aea30e8974d899118869ab43607f990fe1d36e46b99599ffa3ab2d48663d1263d6a7dd843cb951f
    d512169e9c05068ad22e9c69c7eea27f15516f731f624593e678e362f1678326f4e21afe7c10de8252213f0f37740b13a006aa156ac9b5aed304e349ed8dfc8859049daefba9f6cc7d3c28033d726dea26e44d37a734417631017afc58
    b93c66a8e226a23f6d76b2874104c3e3c98b9ada493ed4fe85b18c9a998650195dfc45b85a1bd1082e3ef81c3fd59177ec79e44ce58f21b4e9b28efc03b0d2a8524e94f2dca59b7306453ca"
}
```


Gambar 10. *Response* dari pertukaran kode

Tabel 1. Hasil Pengujian

No	Pengujian	Cara Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Status Pengujian
1	Permintaan ijin ke pengguna	Menggunakan *redirect uri* dan *client id* yang sesuai	Sistem melakukan *callback* berupa *auth code*	Sistem melakukan *callback* berupa *auth code*	Berhasil
		Menggunakan *redirect* uri dan *client id* yang tidak sesuai	Sistem melakukan *callback* berupa *error code*	Sistem melakukan *callback* berupa *error code*	Berhasil
		Melakukan permintaan izin tanpa melakukan *login* terlebih dahulu	Sistem mengarahkan pengguna ke halaman *login*	Sistem mengarahkan pengguna ke halaman *login*	Berhasil
		Melakukan permintaan izin dengan melakukan *login* terlebih dahulu	Sistem mengarahkan pengguna ke halaman perizinan secara langsung	Sistem mengarahkan pengguna ke halaman perizinan secara langsung	Berhasil
2	Pertukaran *auth code* menjadi *access code*	Menggunakan client_id, client_secret, dan redirect_uri sesuai dengan data yang dimasukkan melalui *dashboard developer*	Sistem mengembalikan *access token* dan *refresh token*	Sistem mengembalikan *access token* dan *refresh token*	Berhasil
		Menggunakan *auth code* yang sama lebih dari dua kali	Sistem mengembalikan *error*	Sistem mengembalikan *error*	Berhasil
		Menggunakan client_id, client_secret, atau redirect_uri tidak sesuai dengan data yang dimasukkan melalui *dashboard developer*	Sistem mengembalikan *error*	Sistem mengembalikan *error*	Berhasil
		Menukar *auth code* melebihi waktu kadaluarsa	Sistem mengembalikan *error*	Sistem mengembalikan *error*	Berhasil
3	Akses *resource*	Menggunakan *token* terakhir yang diterbitkan oleh *authorization server* sesuai dengan pengguna yang sedang *login*	Sistem mampu mengembalikan *resource* yang dimaksud	Sistem mampu mengembalikan *resource* yang dimaksud	Berhasil

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) License
Copyright © 2024 Nina Setiyawati, Dwi Hosanna Bangkalang, Gilang Windu Asmara

No	Pengujian	Cara Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Status Pengujian
		Menggunakan *token* untuk mengakses data dari pengguna lain (akses tanpa izin)	Sistem mengembalikan *error* dengan kode 403	Sistem mengembalikan *error* dengan kode 403	Berhasil
		Menggunakan *token* melampaui batas kadaluarsa	Sistem mengembalikan *error* dengan kode 401	Sistem mengembalikan *error* dengan kode 401	Berhasil
4	*Refresh access token*	Menggunakan *token* dengan pasangan *refresh token* yang didapat dari proses *login*	Sistem mengembalikan *access token* baru	Sistem mengembalikan *access token* baru	Berhasil
		Menggunakan token dengan *refresh token* yang tidak valid	Sistem mengembalikan *error*	Sistem mengembalikan *error*	Berhasil

4 Kesimpulan

Dengan menggunakan Oauth 2.0, sistem dapat memberikan hak kepada pengguna untuk memberikan akses kepada aplikasi pihak ketiga. Pemberian akses data kepada pihak ketiga memungkinkan sistem ini untuk dapat berintegrasi dengan sistem lain. Dalam sistem ini terbagi menjadi empat bagian utama yaitu pelaku UMKM yang terdaftar dalam sistem sebagai *resource owner*, aplikasi pihak ketiga sebagai pemohon/penerima data, *resource server* sebagai penyedia layanan sumber daya, dan *authorization server* yang berguna untuk memvalidasi identitas pengguna maupun aplikasi pihak ketiga.

Dengan adanya sistem yang terintegrasi, pelaku UMKM di kota Salatiga tidak perlu mengulangi proses pendataan UMKM ketika menggunakan sistem informasi lain yang disediakan oleh pemerintah kota Salatiga dengan tetap menjaga keamanan dan privasi data pengguna.

Referensi

Amaury-Alexandre Schaller. (2021). *Business Model Innovation Roadmap for the Digital Transformation Process of German SME*. Bangkok University.

Amundsen, M., & Richardson, L. (2013). *RESTful Web APIs*. O'REILLY.

Choirudin, R., & Adil, A. (2019). Implementasi Rest Api Web Service dalam Membangun Aplikasi Multiplatform untuk Usaha Jasa. *MATRIK : Jurnal Manajemen, Teknik Informatika Dan Rekayasa Komputer*, *18*(2), 284–293. https://doi.org/10.30812/matrik.v18i2.407

Cholifah, W. N., Yulianingsih, Y., & Sagita, S. M. (2018). Pengujian Black Box Testing pada Aplikasi Action & Strategy Berbasis Android dengan Teknologi Phonegap. *STRING (Satuan Tulisan Riset Dan Inovasi Teknologi)*, *3*(2), 206. https://doi.org/10.30998/string.v3i2.3048

Cotrino, A., Sebastián, M. A., & González-Gaya, C. (2020). Industry 4.0 roadmap: Implementation for small and medium-sized enterprises. *Applied Sciences (Switzerland)*, *10*(23), 1–17. https://doi.org/10.3390/app10238566

Fatman, Y. (2020). Implementasi Metode Open Authorization (OAUTH2) Untuk Pengelolaan Data Dosen di Universitas Islam Nusantara. *Ainet : Jurnal Informatika*, *2*(1), 10–18. https://doi.org/10.26618/ainet.v2i1.3212

Febriyanti, N. M. D., Sudana, A. A. K. O., & Piarsa, I. N. (2021). *Implementasi Black Box Testing pada Sistem Informasi Manajemen Dosen*. *2*(3), 1–10.

Huang, C. C., Wu, J. H., Wu, J. H., & Liu, W. C. (2021). Digital transformation of SMEs. In *Digital transformation of SMEs during COVID-19: A systematic review. Journal of Business Research*. OECD Publising. https://doi.org/https://doi.org/10.1787/bdb9256a-en

I Gede Merta Ariantara, I. A. & W. H. N. P. (2020). Penerapan REST API dalam Pengembangan Aplikasi Pemesanan Rental Mobil Berbasis Web dan Mobile (Studi Kasus: CV. Dwi Cipta Rent Car). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, *4*(8), 2569–2576.

IBM. (2017). Rest Api Developer Guide. In *IBM*. IBM.

Mark Logic Corp. (2019). *REST Application Developer's Guide*. MarkLogic Corporation.

Masse, M. (2012). REST API Design Rulebook. In *O'Reilly*. O'REILLY.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) License
Copyright © 2024 Nina Setiyawati, Dwi Hosanna Bangkalang, Gilang Windu Asmara

Microsoft Azure. (2022). *Cara mengotorisasi akun pengembang menggunakan OAuth 2.0 di API Management*.

oauth.net. (n.d.). *OAuth 2.0*.

OECD. (2019). *a Road Map for Sme and Entrepreneurship Policy in Ireland*. *October*.

Parecki, A. (2022). *The Little Book of OAuth 2.0 RFCs*. IETF Trust.

Parlika, R., Nisaa', T. A., Ningrum, S. M., & Haque, B. A. (2020). Studi Literatur Kekurangan Dan Kelebihan Pengujian Black Box. *Teknomatika*, *10*(02), 131–140.

Patni, S. (2017). Pro RESTful APIs: Design, Build and Integrate with REST, JSON, XML and JAX-RS. In *Pro RESTful APIs*. Apress. https://doi.org/10.1007/978-1-4842-2665-0

Prasetyo, T. H., & Hijrih, F. (2015). Desain arsitektur Enterprise Application Integration (EAI) sebagai middleware untuk aplikasi pemerintah (e-government). *Proceedings Konferensi Nasional …*, 9–10.

Rahman, S. S. M., Hossain, N., Hossain, M. A., Hossain, M. Z., & Sohag, M. H. I. (2020). OAuth 2.0: A Framework to Secure the OAuth-Based Service for Packaged Web Application. In *OAuth 2.0* (Issue August, pp. 92–139). IGI Global. https://doi.org/10.4018/978-1-7998-3355-0.ch005

Saputro, D. A. (2018). *Penerapan RESTful Web Service dan JSON pada Application Programming Interface (API) Sistem Informasi Perkembangan Ayam Broiler Berbasis Kemitraan*.

Setiyani, L. (2019). Pengujian Sistem Informasi Inventory Pada Perusahaan Distributor Farmasi Menggunakan Metode Black Box Testing. *Techno Xplore : Jurnal Ilmu Komputer Dan Teknologi Informasi*, *4*(1), 1–9. https://doi.org/10.36805/technoxplore.v4i1.539

Tanaem, P. F., Wijaya, A. F., Manuputty, A. D., & Huwae, G. N. (2020). Penerapan RESTFul Web Service Pada Disain Arsitektur Sistem Informasi Pada Perguruan Tinggi (Studi Kasus: STARS UKSW). *JASIEK (Jurnal Aplikasi Sains, Informasi, Elektronika Dan Komputer)*, *2(1)*(1), 11–20.

Wicaksono, S. R. (2022). *Black Box Testing Teori Dan Studi Kasus* (Issue February). https://doi.org/10.5281/zenodo.7659674

Yu, F., & Schweisfurth, T. (2020). Industry 4.0 technology implementation in SMEs – A survey in the Danish-German border region. *International Journal of Innovation Studies*, *4*(3), 76–84. https://doi.org/10.1016/j.ijis.2020.05.001

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) License
Copyright © 2024 Nina Setiyawati, Dwi Hosanna Bangkalang, Gilang Windu Asmara