

# Perancangan *Client Server Three Tier* Pada Pembangunan *Web Service* Anggota Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Bengkulu

Cahyo Prihantoro<sup>1</sup>, Harry Witriyono<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Sistem Informasi, Universitas Muhammadiyah Bengkulu

<sup>2</sup>Program Studi Informatika, Universitas Muhammadiyah Bengkulu

Jl. Bali, Kampung Bali, Kota Bengkulu, Bengkulu, Indonesia

e-mail: cahyo@umb.ac.id<sup>1</sup>, harrywitriyono@umb.ac.id<sup>2</sup>

*Abstract - The design of the three-tier client server architecture is a further development than before that uses two tiers. The planning is the initial stage before the implementation of the system that is already running today. With this model it is expected that the application no longer need to be installed on every client but enough on the server only. Beside that, this model of server side application can be accessed by every client in various operating system infrastructure and hardware. The Library transaction service workload can be dispersed and no longer overlap at one work terminal only, but it can already be spread over other terminals, which is the benefit of this technology. The integrated information system between the academic information system and library information system makes the data more accurate and well distributed. The credibility and flexibility of data is maintained due to the synchronization between servers for data usage on the main server. This kind of model system development pattern makes integration between parts of an organization better. Three tiers have a database layer on server 1, the application layer on server 2, and Layer 3 is on the user side.*

**Keywords:** Client servers, information systems, library information systems, academic information systems, computer networks, integrated systems.

*Abstrak - Perancangan arsitektur client server model three tier merupakan pengembangan lebih lanjut dari sebelumnya yang menggunakan two tier. Perancangan yang dilakukan merupakan tahap awal sebelum dilakukannya implementasi terhadap sistem yang sudah berjalan saat ini. Dengan model ini diharapkan bahwa aplikasi tidak perlu lagi diinstal pada setiap client tetapi cukup pada server saja. Disamping itu dengan model ini aplikasi yang bersifat server side dapat diakses oleh setiap client dalam berbagai macam infrastruktur sistem operasi dan perangkat keras. Beban kerja pelayanan transaksi perpustakaan dapat tersebar dan tidak lagi bertumpuk pada satu terminal kerja saja, tetapi sudah dapat tersebar pada terminal yang lain, itulah manfaat dari teknologi ini. Sistem informasi terintegrasi antara Sistem Informasi Akademik dan Sistem Informasi Perpustakaan menjadikan data lebih akurat dan terdistribusi dengan baik. Kredibilitas dan fleksibilitas data terjaga karena adanya sinkronisasi antar server untuk penggunaan data di server utama. Pola pengembangan sistem model seperti ini menjadikan integrasi antar bagian dalam suatu organisasi akan semakin baik. Three tier memiliki lapisan database di server 1, lapisan aplikasi di server 2, dan lapisan 3 berada pada sisi pengguna.*

**Kata Kunci:** client server, sistem informasi, sistem informasi perpustakaan, sistem informasi akademik, jaringan komputer, sistem terintegrasi.

## I. Pendahuluan

Konektivitas antar perangkat dan data berkembang sedemikian pesat, penelitian terbaru Pythagorean Time Difference of Arrival and Differential Received Signal Strength based Factor Graph (PTDOA-DRSS-FG) digunakan untuk kecepatan dalam menentukan lokasi signal [1]. Perpustakaan dalam melaksanakan kegiatan transaksi pustaka, baik dari sisi pengadaan pustaka, peminjaman dan pengembalian serta distribusi pustakanya memerlukan teknologi informasi yang berupa jaringan komputer. Lebih-lebih bila perpustakaan itu menyediakan fasilitas berupa perpustakaan digital yang dapat diakses melalui internet.

Universitas Muhammadiyah Bengkulu sebagai salah satu institusi pendidikan tinggi membutuhkan adanya pelayanan perpustakaan bagi penunjang

proses pembelajaran civitas akademiknya. Mahasiswa, dosen dan semua yang membutuhkan peningkatan pembelajarannya membutuhkan perpustakaan yang memberikan sarana penambahan pengetahuan melalui pustaka-pustaka yang tersedia pada perpustakaan. Dengan demikian pelayanan perpustakaan harus menjadi lebih baik dengan memberikan informasi yang akurat, cepat dan tepat atas suatu informasi keperpustakaan.

Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Bengkulu dalam memberikan pelayanannya tidak dapat lagi menggunakan konsep pelayanan pada komputer tunggal, karena jumlah pengunjung dan pustaka yang semakin banyak. Model komputer tunggal yang melayani seluruh tugas-tugas komputasi telah digantikan dengan sekumpulan komputer berjumlah banyak yang terpisah-pisah tetapi saling berhubungan dalam melaksanakan

tugasnya [2]. Dengan demikian bila suatu sistem informasi perpustakaan ditempatkan pada suatu server aplikasi dan bersamaan juga dengan server basis data, maka sistem informasi tersebut dapat diakses oleh semua client yang ada, dan pembagian pelayanan informasi dan transaksi pada sistem tersebut menjadi terdistribusi. Pelayanan transaksi perpustakaan tidak lagi menumpuk pada suatu tempat tapi dapat tersebar pada beberapa client pelayanan transaksi perpustakaan.

Bahasa pemrograman merupakan sebuah paket bahasa yang digunakan untuk membentuk suatu aplikasi pemrograman [3]. Dengan demikian sistem informasi perpustakaan agar dapat diterapkan pada suatu arsitektur client server model three tier haruslah menggunakan bahasa pemrograman yang juga bersifat dapat berjalan di komputer server dan diakses melalui client. Dengan demikian pembangunan sistem informasi perpustakaan Universitas Muhammadiyah Bengkulu yang diterapkan pada arsitektur client server dengan model three tier thin client thick server perlu dilakukan eksperimen untuk menganalisa dan meneliti bagaimana penerapannya secara langsung dalam jaringan intranet atau lokal.

Artikel ini disusun menggunakan sistematika sebagai berikut: bagian kedua menguraikan penelitian-penelitian sebelumnya pada bidang serupa, bagian ketiga mendeskripsikan data yang digunakan di dalam penelitian, bagian keempat berisi tentang metode utama yang digunakan dalam penelitian, kemudian bagian kelima menguraikan hasil penelitian beserta analisisnya, lalu ditutup oleh bagian keenam yang berisi kesimpulan.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Sugeng [2] banyak membahas tentang teknologi jaringan komputer, makin banyak perusahaan yang menyerap teknologi informasi, khususnya teknologi komputer dan jaringan. Istilah jaringan komputer dalam kehidupan di era Teknologi Informasi ini sudah menjadi hal yang sangat melekat di kalangan masyarakat. Maraknya peralatan yang berbasis Jaringan Komputer dengan protokol TCP/IP, baik itu komputer itu sendiri maupun peralatan lainnya seperti handphone, camera, handycam dan peralatan lain, menjadi pemicu melekatnya istilah jaringan komputer. Selanjutnya Whitten et al [3] menambahkan bahwa sistem informasi saat ini tidak lagi monolitik yang berbasis pada komputer mainframe. Sistem informasi saat ini dapat diaktifkan bukannya hanya pada komputer mainframe, tetapi sudah pada kombinasi komputer pada suatu jaringan client server yang membentuk sistem terdistribusi ataupun pengolahan data terdistribusi.

Solusi untuk menjadikan sistem terdistribusi adalah dengan pemilihan bahasa PHP, menurut Yuana [5] adalah karena bahasa PHP termasuk dalam posisi nomor 4 bahasa komputer terpopuler

setelah bahasa komputer Java, C dan C++. Hal ini juga senada dengan Oetomo et al [1] yang menyatakan bahwa bahasa pemrograman PHP jauh lebih cepat dan tangguh dibandingkan dengan bahasa yang lain; dan juga karena sifat produknya yang open source dan dapat dijalankan pada berbagai macam sistem operasi komputer. Inilah yang menjadi ide dan pemikiran bagi peneliti dalam memilih bahasa pemrograman bagi implementasi sistem informasi perpustakaan Universitas Muhammadiyah Bengkulu pada arsitektur client server model three tier thin client thick server.

Basis data yang digunakan adalah MySQL. Beberapa alasan yang mendasari pemilihan teknologi tersebut menurut Handaya et al [6] adalah Penggunaan teknologinya bersifat open source atau gratis, Mendukung Open Database Connectivity pada sistem operasi Windows, Terintegrasi dengan baik bersama bahasa pemrograman PHP dan beberapa bahasa pemrograman yang lain, sehingga memudahkan bagi pemrogram untuk membangun aplikasi. Dapat digunakan pada berbagai jenis platform, serta Mempunyai mekanisme keamanan yang baik.

## II. Metode Penelitian

### A. Rapid Application Development (RAD)

Metode rekayasa perangkat lunak yang diterapkan pada penelitian ini adalah metode rekayasa Rapid Application Development (RAD) yang memproses perkembangan perangkat lunak sekuensial linier dengan menekankan pada siklus perkembangan berupa permodelan bisnis, permodelan data, permodelan proses, pembentukan aplikasi dan pengujian aplikasi. Metode pengujian pada penelitian ini menggabungkan dua metode pengujian yaitu metode pengujian white box dan pengujian black box. Pengujian white box adalah metode desain test-case yang menggunakan struktur kontrol desain prosedural, memberikan jaminan bahwa semua jalur independen pada suatu model telah digunakan, menggunakan semua keputusan logis, mengeksekusi semua loop dan menggunakan struktur data internal untuk menjamin validitas objek yang diuji [7].

Pengujian black box berfokus pada persyaratan fungsional [7]. Pada penelitian ini, metode pengujian ini digunakan untuk menguji fungsional dari perangkat keras jaringan komputer yang digunakan dan fungsional dari perangkat lunak yang dibuat sebagai sistem informasi perpustakaan. Pengujian fungsional pada perangkat keras meliputi : fungsional perangkat kartu jaringan, router / access point. Pengujian fungsional pada perangkat lunak meliputi semua pengujian fungsional semua modul yang terbentuk pada sistem informasi perpustakaan.

### B. Eksperimen

Metode eksperimen, yaitu dengan melakukan percobaan penerapan arsitektur jaringan *client-server* pada interkoneksi dari *server* dan *client-client* yang terkoneksi pada sebuah *router wireless*. Disamping itu dengan metode ini juga dilakukan eksperimen berupa pemrograman sistem informasi perpustakaan dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan teknologi basis data MySQL yang diinstalasikan di *server*.

Menggunakan konsep jaringan model client server dimana terdapat jenis akses koneksi dari luar (publik) maupun akses koneksi lokal dari internal server (intranet). Analisis kelancaran akses data dengan menggunakan metode koneksi publik maupun koneksi lokal dilakukan dengan cara eksperimen ujicoba, dilakukan monitoring secara periodik untuk mengetahui tingkat respon time data diantara dua server. Teknik untuk menggabungkan dua database server yang telah dilakukan join tabel dengan media web service adalah solusi yang kami tawarkan dalam penelitian ini.

### III. Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian terbagi menjadi beberapa bagian, baik dari segi jaringan maupun konsep web service koneksi database server. Skema yang digunakan pada tahap awal yaitu antara server perpustakaan dengan server akademik terpisah, baik secara fisik maupun secara sistem. Server perpustakaan berada di gedung perpustakaan, sedangkan server akademik berada di gedung Unit Pelayanan Teknis Teknologi Informasi dan Komunikasi (UPT-TIK). Kemudian dengan hasil konektivitas yang kurang maksimal, akhirnya berganti skema. Skema kedua yang kami gunakan yaitu menyatukan secara fisik antara server perpustakaan dengan server akademik dalam ruang server yang dimiliki Universitas Muhammadiyah Bengkulu. Konsep cloud juga menjadi pertimbangan pada pengintegrasian ini, seperti konsep adopsi cloud pada institusi perguruan tinggi yang pernah ditulis oleh Prihantoro dan Witriyono pada penelitian sebelumnya [8].

#### A. Deskripsi Data

Penelitian yang melibatkan web service, apapun arsitektur jaringannya membutuhkan sekumpulan data histori yang digunakan sebagai bahan untuk memproses data menjadi pola yang dapat dikenali sistem. Semakin besar jumlah data yang digunakan, tentunya waktu komputasi pada tahap proses pun akan bertambah, namun performa sistem akan cenderung lebih baik. Topologi jaringan yang digunakan pun tentu akan mempengaruhi performa. Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Riskiono, et al [9] menghasilkan kesimpulan bahwa nilai delay dan packet loss yang kecil serta nilai throughput yang besar merupakan metode terbaik. Teknik menggunakan jarak terpendek antar node untuk

sampai ke host tujuan ada pada teknologi Routing Information Protocol (RIP).

Sistem yang berjalan sebelumnya yaitu seperti halnya tahapan awal sebuah sistem, sekedar sistem informasi yang terpisah dan hanya diperuntukkan untuk perpustakaan. Tentu dilengkapi dengan frontend dan juga backend. Sistem database yang tersendiri, dengan beberapa tabel yang ada di dalamnya. Seperti yang pernah dituliskan Farozi pada penelitiannya [10], bahwa rancangan e-library dan basis data relasional menghasilkan website yang dapat digunakan untuk membantu pengelola perpustakaan dalam menjalankan layanan aktivitas perpustakaan konvensional dengan akses layanan yang tanpa batas.

Pada hasil penelitian ini, kami merancang untuk menghubungkan dua database yang berada pada dua server yang berbeda. Satu database berada pada server dengan alamat IP publik 163.53.187.xx sebagai database untuk aplikasi Sistem Informasi Akademik, sedangkan yang lain berada pada server dengan alamat IP publik 36.66.50.xx sebagai database untuk aplikasi Sistem Informasi Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Bengkulu. Pada database Sistem Akademik, tabel yang dibutuhkan untuk kepentingan keanggotaan perpustakaan pada database Sistem Informasi Perpustakaan adalah tabel Mahasiswa dan Tabel KHS. Data hasil pemeriksaan dari kedua tabel tadi akan disimpan pada tabel member di server Server Sistem Informasi Perpustakaan.

Untuk menjaga keamanan dalam proses koneksi antar server tersebut, kami perlu menerapkan metode token security yang selalu akan dicek pada setiap koneksi yang terjadi. Selain itu diperkuat dengan penyaringan ip address yang meminta layanan dari web service yang memberikan data mahasiswa dari server Akademik. Sebagian rancangan penggunaan kode program untuk pemeriksaan token koneksi di sisi server perpustakaan adalah sebagai berikut :

TABEL I.  
KODE PROGRAM UNTUK PEMERIKSAAN TOKEN  
SERVER

```
<?php
$bacaxml=simplexml_load_file($webserviceurl);
?>
```

Sebagian rancangan penggunaan kode program untuk pemeriksaan token koneksi di sisi web service adalah sebagai berikut :

TABEL II.  
KODE PROGRAM UNTUK PEMERIKSAAN TOKEN  
WEB SERVICE

```
if
($_GET['token']<>'07b045c35ad985166633f28ac649240d8495b
b49') {
    $arraykode=array('code'=>'2','Message'=>'Maaf
aplikasi tidak berfungsi karena bukan dari Server Perpustakaan
UMB !');
    if ($resultmode=='json') {
        echo json_encode($arraykode);
    } //end if token tidak sama
}
```

Dengan adalah kode-kode keamanan tersebut, layanan permintaan data mahasiswa hanya terjadi untuk komunikasi data antara kedua server tersebut, tidak bagi server atau client lain yang tidak terdaftar ip address dan token keamanannya.

Data mahasiswa yang dibentuk oleh web service disediakan dua macam format, yaitu dalam format JSON dan dalam format XML. Kode program pembentukan datanya adalah sebagai berikut :

TABEL III.

## KODE PROGRAM UNTUK PEMBENTUKAN DATA

```

if ($resultmode=='json') {
    $arraymhs= array('NPM'=>$row_rsmhs['MhswID'],

                    'Nama'=>$row_rsmhs['Nama'],

                    'Alamat'=>$alamat, 'Agama'=>$row_rsmhs['Agama'], 'Kelamin'=>
                    $row_rsmhs['Kelamin'], 'TempatLahir'=>$row_rsmhs['Tempat
                    Lahir'],'Tgl.
                    Lahir'=>$row_rsmhs['TanggalLahir'],'KodeProdi'=>$row_rsmhs
                    ['ProdiID'],'NamaProdi'=>$row_rsmhs['NamaProdi'],'NamaFaku
                    ltas'=>$row_rsmhs['NamaFakultas'],'Foto'=>'http://'.$_SERVER
                    ['HTTP_HOST'].'/umb/'.$row_rsmhs['foto'],'Email'=>$row_rsm
                    hs['Email'],'Telepon'=>$row_rsmhs['Telepon'],'Handphone'=>$r
                    ow_rsmhs['Handphone'],'KodePos'=>$row_rsmhs['KodePos']);
    echo json_encode($arraymhs);
} else {
    $response=$response.<Mahasiswa>;

    $response=$response.<KodeProdi>.$row_rsmhs['ProdiID'].</
    KodeProdi>;

    $response=$response.<NamaProdi>.$row_rsmhs['NamaProdi'].
    </NamaProdi>;

    $response=$response.<NamaFakultas>.$row_rsmhs['NamaFak
    ultas'].</NamaFakultas>;

    $response=$response.<Foto>http://'.$_SERVER['HTTP_HOST']
    '/umb/'.$row_rsmhs['foto'].</Foto>;

    $response=$response.<Email>.$row_rsmhs['Email'].</Email>;

    $response=$response.<Telepon>.$row_rsmhs['Telepon'].</Tel
    epon>;

    $response=$response.<Handphone>.$row_rsmhs['Handphone'].
    </Handphone>;

    $response=$response.<KodePos>.$row_rsmhs['Kodepos'].</K
    odePos>;
    $response=$response.</Mahasiswa>;
    echo $response;
}

```

Pada kode tersebut parameter resultmode akan diperiksa apakah berisi 'json' atau tidak. Jika berisi json maka web service akan menyediakan data mahasiswa dalam bentuk format JSON, sebaliknya jika tidak maka web service akan menyediakan dalam bentuk format XML.

### B. Enterprise System

Konsep sinkronisasi antar sistem dalam suatu organisasi tentu akan melibatkan banyak hal, termasuk di dalamnya sisi keamanan. Three tier melakukan otentifikasi multi server dengan database tunggal, sehingga tingkat keamanan cenderung lebih aman daripada single maupun two tier. Hal ini sesuai dengan kesimpulan penelitian yang dilakukan oleh Dolorosa Kusuma Perdani et

al [11], bahwa memastikan keamanan data dan informasi pelanggan sangat penting untuk menciptakan situasi kondusif dan tingkat kepercayaan yang baik kepada pelanggan. Pembaharuan teknologi harus selalu dilakukan untuk mengimbangi teknik akses masuk sistem secara illegal. Untuk mengintegrasikan berbagai mana sistem yang berbeda baik dari segi pemrograman, database, maupun skema jaringan yang berbeda, tentu sangat berpengaruh terhadap komponen yang ada. Seperti halnya jika kita akan mengintegrasikan clou computing tentu ada penyesuaian komponen baik secara perangkat keras (hardware) maupun perangkat lunak (software) yang kan digunakan seperti penelitian yang dilakukan Prihantoro, C et al [12]

Link utama Sistem Informasi Akademik (SIKAD) dapat diakses melalui alamat [www.siakad.umb.ac.id](http://www.siakad.umb.ac.id) maupun link IP Publik <http://163.53.187.xxx/umb/>.



Gambar 1. Halaman Login pada SIAKAD

Server utama berisi data tabel mahasiswa dan NPMnya, kolom login di SIAKAD ditunjukkan seperti Gambar 1 di atas. Data-data dari kolom ini nantinya akan digunakan juga sama untuk proses validasi dan sinkronisasi pada web service dan server perpustakaan.

Tampilan login sistem perpustakaan tentu berbeda dengan sistem akademik, namun begitu data isian yang digunakan sama. Gambar 2. Menunjukkan tampilan login pada website perpustakaan UMB.



Gambar 2. Halaman home sistem perpustakaan

Perbandingan Skema Jaringan dan Koneksi Data Server

1. Skema pertama yaitu server perpus berada di gedung perpustakaan, sedangkan server akademik berada di gedung UPT-TIK. Kondisi ini mengalami kendala teknis yang cukup berarti dikarenakan jarak antar gedung yang cukup jauh. Sedangkan di perpustakaan belum ada teknisi jaringan yang memantau secara

berkelanjutan (standby). Hasil yang didapat, koneksi server bisa diakses menggunakan IP Lokal 192.168.7.xx maupun menggunakan koneksi luar dengan alamat sub domain [www.simpus.umb.ac.id](http://www.simpus.umb.ac.id) maupun port dan IP publik yang dikonfigurasi jaringan yaitu <http://36.66.50.xxx:2016>.

Gambaran konfigurasi lengkap ditunjukkan pada Gambar 3. dan Gambar 4. berikut.



Gambar 4. Konfigurasi IP Server pada Router Mikrotik



Gambar 5. Konfigurasi IP Server Lokal pada Router Mikrotik

2. Skema kedua yaitu menyatukan secara fisik (berdekatan) antara server perpustakaan dengan server akademik. Keduanya disatukan dalam satu tempat yaitu ruang server Universitas Muhammadiyah Bengkulu. Dari segi perawatan dan pemantauan (maintenance dan monitoring) tentu lebih baik, karena keduanya berdekatan. Konfigurasi IP tentu menjadi berbeda, terutama IP private yang digunakan untuk akses lokal intranet menjadi 192.168.7.xxx.

3. Three tier merupakan koneksi dari 2 server yang berbeda, sedangkan two tier hanya menggunakan satu server saja. Three tier memiliki lapisan database di server 1, lapisan aplikasi di server 2, dan lapisan 3 berada pada sisi pengguna.

#### IV. Kesimpulan

Penelitian yang dilakukan mampu menunjukkan performa rancangan yang baik dan aman (web service three tier), terutama jika dibandingkan dengan beberapa teknik integrasi lainnya. Adapun kesimpulan yang bisa diambil dari hasil penelitian ini antara lain:

1. Web Service seharusnya mampu menyatukan dua sistem dan dua database yang posisinya terpisah. Nomor Pokok Mahasiswa (NPM) yang ada di Sistem Informasi Akademik (SIKAD) dapat digunakan untuk mengakses data di sistem informasi perpustakaan. Master data berada pada SIKAD, jadi begitu ada input data di master database SIKAD secara otomatis terupdate juga di sistem informasi Perpustakaan.
2. Tipe akses server dapat menggunakan IP private di jaringan lokal intranet UMB kampus

1, maupun akses dari luar menggunakan direct link menuju alamat IP publik.

3. Perancangan ini berlaku pada sisi server maupun client, karena menggunakan teknologi web based. Penggunaan browser berpengaruh pada tampilan output web semata, namun tidak mempengaruhi kinerja web service yang ada.

#### Referensi

- [1] Karimah, Shofiyati Nur; Aziz, Muhammad Reza Kahar; Matsumoto, Tad. 2018-05. A PTDOA-DRSS Hybrid Factor Graph-based Unknown Radio Wave Geolocation. 2018 International Conference on Signals and Systems (ICSigSys): 281-288
- [2] Sugeng, Winarno. 2010. Jaringan Komputer dengan TCP/IP “Membahas Konsep dan Teknik Implementasi TCP/IP dalam Jaringan Komputer”. Penerbit Modula, Bandung. 310 Halaman.
- [3] Nugroho, Bunafit. 2009. Aplikasi Pemrograman Web Dinamis dengan PHP dan MySQL (Studi Kasus Membuat Sistem Informasi Pengolahan Data Buku). Penerbit Gava Media, Yogyakarta. 523 Halaman.
- [4] Whitten, Jeffrey L., Lonnie D. Bentley, Kevin C. Dittman. 2004. Metode Desain dan Analisa Sistem. Penerbit Andi, Yogyakarta. 726 Halaman.
- [5] Yuana, Rosihan Ari. 2011. 67 Trik dan Ide Brilian Master PHP. Penerbit Lokomedia, Yogyakarta. 220 Halaman.
- [6] Handaya, Wilfridus Bambang Triadi., Bernard Renaldy Suteja, Ahmad Ashari. 2008. Linux System Administrator. Penerbit Informatika, Bandung. 376 Halaman.
- [7] Pressman, Roger S. 2002. Rekayasa Perangkat Lunak Pendekatan Praktisi (Buku I). Penerbit Andi, Yogyakarta. 647 Halaman.
- [8] Prihantoro, C. and Witriyono, H., 2017. IMPLEMENTASI SKALA MINIMUM CLOUD COMPUTING KATEGORI SOFTWARE AS A SERVICE (SAAS) PADA INSTITUSI PERGURUAN TINGGI (Studi Kasus: Unit Pelayanan Terpadu Teknologi Informasi dan Komunikasi Universitas Muhammadiyah Bengkulu-UPT TIK UMB). Jurnal Pseudocode, 4(2), pp.129-136.
- [9] Riskiono, S. D., Pasha, D., & Trianto, M. (2018). Analisis Kinerja Metode Routing OSPF dan RIP Pada Model Arsitektur Jaringan di SMKN XYZ. In Meningkatkan Daya Saing Bangsa Melalui Industri Kreatif Digital (p. 1.1-13). Yogyakarta: SEMNAS TEKNOMEDIA.
- [10] Farozi, M. (2017). Rancang Bangun E-library dan Basis Data Relasional pada Perpustakaan “Berkat Iqro.” In Information of Everything (IoE): Connecting People, Bussiness, and Devices (p. 4.7-19). Yogyakarta: SEMNAS TEKNOMEDIA.
- [11] Dolorosa Kusuma Perdani, M., Widyawan, & Insap Santosa, P. (2018). Blockchain Untuk Keamanan Transaksi Elektronik Perusahaan Financial Technology. In Meningkatkan Daya Saing Bangsa Melalui Industri Kreatif Digital (p. 1.14-7). Yogyakarta.
- [12] Prihantoro, C., Nugroho, H.A. and Winarno, W.W., 2015. KOMPONEN DASAR IMPLEMENTASI CLOUD

COMPUTING STRATEGY KATEGORI SOFTWARE AS A SERVICE (SAAS) DAN INFRASTRUCTURE AS A SERVICE (IAAS) PADA INSTITUSI PERGURUAN TINGGI. SEMNASTEKNOMEDIA ONLINE, 3(1), pp.5-2.