

KOMPONEN CLIENT SERVER THREE TIER PADA PEMBANGUNAN WEB SERVICE ANGGOTA PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH BENGKULU

Cahyo Prihantoro¹⁾, Harry Witriyono²⁾

^{1) 2)}Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Bengkulu
e-mail: cahyo@umb.ac.id¹⁾, harrywitriyono@umb.ac.id²⁾

Abstract

The three-tier client server component thin client thick server is a further development than previously using two tiers. The use of this model is expected that the application no longer needs to be installed on each client but only on the server. Besides that with this model the application that is server side can be accessed by each client in various types of operating systems and hardware used. The workload of library transaction services can spread and no longer accumulate on one working terminal, but it can be spread to other terminals, that is the benefit of this technology. Although the service workload is spread, but the data and information needed is integrated on the server, so that data synchronization in the formation of information becomes more accurate, fast and efficient. An integrated information system between Academic Information Systems and Library Information Systems makes data more accurate and well distributed. The basic components used are servers, routers, and program codes for web services (JSON, XML). Three tiers have a database layer on server 1, the application layer is on server 2, and layer 3 is on the user's side.

Keywords: client server, information system, library information system, academic information system, integrated system.

1. PENDAHULUAN

Skala dan jenis bisnis telah mulai menggunakan teknologi informasi, khususnya jaringan komputer dan internet untuk mendukung aktifitas bisnis yang sedang berkembang dan memiliki potensi untuk dikembangkan (Oetomo, 2006). 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 (UMB) sebagai salah satu institusi pendidikan tinggi membutuhkan adanya pelayanan perpustakaan bagi penunjang proses pembelajaran civitas akademiknya. Mahasiswa, dosen dan semua 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 UMB 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 (Sugeng, 2010). Arsitektur *client server* model *three tier thin client thick server* menjadikan server sebagai layanan penggunaan bersama aplikasi-aplikasi dan data kepada semua *client* yang terhubung (Oetomo, 2006). 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 (Nugroho, 2009). Sistem informasi perpustakaan adalah salah satu aplikasi pemrograman, jadi sistem tersebut haruslah dibangun dengan suatu bahasa pemrograman komputer. Pemrograman sisi *server* merupakan script yang berjalan pada komputer *server*, sebagai contoh bahasa pemrograman ASP, PHP, JSP dan lain-lain (Oetomo, 2006). 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 UMB yang diterapkan pada arsitektur *client server* dengan model *three tier thin client thick server* perlu dilakukan eksperimen untuk menganalisa dan meneliti terkait komponen yang digunakan serta bagaimana penerapannya secara langsung dalam jaringan intranet dan internet.

2. KAJIAN LITERATUR DAN PENGEMBANGAN HIPOTESIS

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Sugeng, 2010), 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 menggunakan Jaringan Komputer dengan protokol TCP/IP, baik komputer itu sendiri maupun peralatan lainnya seperti handphone, camera, handycam dan peralatan lain, menjadi pemicu melekatnya istilah jaringan komputer. 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, 2011) 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*, 2006) 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 bagian komponen dari pembangunan web service sistem informasi perpustakaan UMB 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*, 2008) 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 keamanan yang baik.

3. METODE PENELITIAN

3.1. 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. (Pressman, 2002). Adapun objek yang diuji mulai dari objek jaringan komputer yang menjadi media komunikasi dan penghantaran data dari server ke client atau sebaliknya; dan objek aplikasi atau sistem informasi perpustakaan yang dibuat dan akan dijalankan pada

arsitektur jaringan client-server tersebut, yaitu berupa uji semua sintaksis bahasa pemrograman yang digunakan pada sistem.

3.2. Eksperimen

Metode eksperimen, yaitu dengan melakukan analisis dan percobaan penerapan arsitektur jaringan client-server pada interkoneksi dari server dan client-client yang terkoneksi pada sebuah router. Disamping itu dengan metode ini juga dilakukan eksperimen berupa pemrograman web service 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 langsung, 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.

3.3. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data digunakan untuk memperoleh data yang dapat mendukung permasalahan yang akan dibahas. Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini, antara lain :

a. Observasi

Dalam pengumpulan data melalui observasi, penulis datang langsung untuk mengetahui kebutuhan komponen dalam pembangunan web service di UMB.

b. Wawancara

Penulis melakukan wawancara dengan memberikan pertanyaan-pertanyaan yang terkait dengan masalah yang akan dibahas kepada pihak Perpustakaan UMB dan UPT-TIK Universitas Muhammadiyah Bengkulu.

c. Studi Pustaka

Studi pustaka adalah suatu metode pengumpulan data yang diambil dari perpustakaan atau instansi yang berupa karya ilmiah, jurnal, buku-buku yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan ini.

4. HASIL PENELITIAN

Hasil penelitian terbagi menjadi beberapa bagian, baik dari segi perangkat keras jaringan maupun konsep perangkat lunak 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 lengkap dengan sistem informasi perpustakaan, sedangkan server akademik berada di gedung Unit Pelayanan Teknis Teknologi Informasi dan Komunikasi (UPT-TIK). Kemudian dengan hasil konektifitas 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 UMB. Konsep cloud juga menjadi pertimbangan pada pengintegrasian ini, seperti konsep adopsi cloud pada institusi perguruan tinggi yang pernah ditulis oleh (Prihantoro dan Witriyono, 2017) pada penelitian sebelumnya.

4.1 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 at al, 2018) 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, 2017) pada penelitiannya, 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 menghubungkan dua database yang berada pada dua server yang berbeda. Satu database berada pada server dengan alamat IP publik 163.53.187.234 sebagai database untuk aplikasi Sistem Informasi Akademik (SIKAD), sedangkan yang lain berada pada server dengan alamat IP publik 36.66.50.242 sebagai database untuk aplikasi Sistem Informasi Perpustakaan UMB. 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 menggunakan 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. Kode program untuk penyaringan ip address yang boleh dilayani oleh web service adalah pada Tabel I. berikut :

Tabel I.
Kode Program Untuk Penyaringan IP Address

```
$allowed_ips=array('36.84.226.28','36.84.226.33','192.168.7.169','127.0.0.1','64.233.173.134');
// cek ip remote
if (!in_array($_SERVER['REMOTE_ADDR'], $allowed_ips)) {
    //echo $_SERVER['REMOTE_ADDR'];
    $response .= '<response><code>1</code><Message>Fungsi web service dari ip '.$_SERVER['REMOTE_ADDR'].'
ditutup oleh ' . $kampus . ' dari sistem Anda ! Kontak administrator server Universitas Muhammadiyah
Bengkulu</Message></response>';
    //debugLog('RESPONSE: ' . $response);
    // echo $_SERVER['REMOTE_ADDR'].' Nilai Response : <br>'.$response;
    echo $response;
    exit();
}
```

Sedangkan kode program untuk pemeriksaan token koneksi di sisi server perpustakaan adalah sebagai berikut :

Tabel II.
Kode Program Untuk Pemeriksaan Token Server

```
<?php
$webserviceurl='http://unmuhbengkulu.net/umb/util/restmhs.php?npm='.$_POST['npmdicek'].'&token=07b045c35ad9851666
33f28ac649240d8495bb49';
$bacaxml=simplexml_load_file($webserviceurl);
?>
```

Kode program untuk pemeriksaan token koneksi di sisi web service adalah sebagai berikut :

Tabel III.
Kode Program Untuk Pemeriksaan Token Web Service

```

if ($_GET['token'] <> '07b045c35ad985166633f28ac649240d8495bb49') {
    $rraykode=array('code'=>'2','Message'=>'Maaf aplikasi tidak berfungsi karena bukan dari Server Perpustakaan
UMB !');
    if ($resultmode=='json') {
        echo json_encode($rraykode);
    } else {
        $response = $response . '<code>2</code><Message>Maaf aplikasi tidak berfungsi karena bukan dari
Server Perpustakaan UMB !</Message>';
        echo $response;
    }
    exit();
} //end if token tidak sama
}

```

Dengan 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 IV.
Kode Program Untuk Pembentukan Data

```

if ($resultmode=='json') {
    $rraymhs= array('NPM'=>$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'], 'NamaFak
ultas'=>$row_rsmhs['NamaFakultas'], 'Foto'=>'http://'.$_SERVER['HTTP_HOST'].'/umb/'.$row_rsmhs['foto'], 'Email'=>$row_r
mhs['Email'], 'Telepon'=>$row_rsmhs['Telepon'], 'Handphone'=>$row_rsmhs['Handphone'], 'KodePos'=>$row_rsmhs['KodePos']
);
    echo json_encode($rraymhs);
} else {
    $response=$response.<Mahasiswa>;
    $response=$response.<NPM>'.$row_rsmhs['MhswID'].'</NPM>;
    $response=$response.<Nama>'.$row_rsmhs['Nama'].'</Nama>;
    $response=$response.<Alamat>'.$alamat.'</Alamat>;
    $response=$response.<Agama>'.$row_rsmhs['Agama'].'</Agama>;
    if ($row_rsmhs['Kelamin']=='P') { $sex=Laki-laki; } else { $sex=Perempuan; }
    $response=$response.<Kelamin>'.$sex.'</Kelamin>;
    $response=$response.<TempatLahir>'.$row_rsmhs['TempatLahir'].'</TempatLahir>;
    $tgllahir=substr($row_rsmhs['TanggalLahir'],8,2).'-'.substr($row_rsmhs['TanggalLahir'],5,2).'-
'.substr($row_rsmhs['TanggalLahir'],0,4);
    $response=$response.<TanggalLahir>'.$tgllahir.'</TanggalLahir>;
    $response=$response.<KodeProdi>'.$row_rsmhs['ProdiID'].'</KodeProdi>;
    $response=$response.<NamaProdi>'.$row_rsmhs['NamaProdi'].'</NamaProdi>;
    $response=$response.<NamaFakultas>'.$row_rsmhs['NamaFakultas'].'</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'].'</Telepon>;
    $response=$response.<Handphone>'.$row_rsmhs['Handphone'].'</Handphone>;
    $response=$response.<KodePos>'.$row_rsmhs['Kodepos'].'</KodePos>;
    $response=$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 XML.

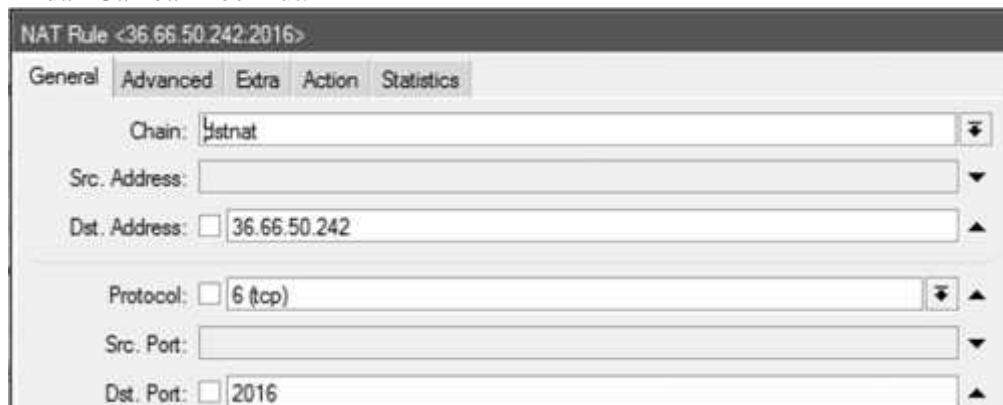
4.2 Enterprise System

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 (Xu et al, 2009), 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 cloud 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, 2015).

Perbandingan Skema Jaringan dan Koneksi Data Server

1. Skema pertama yaitu server perpustakaan 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 192.168.7.169 maupun menggunakan koneksi luar dengan alamat sub domain www.simpus.umb.ac.id maupun port dan IP publik yang dikonfigurasi jaringan yaitu <http://36.66.50.242:2016>. Gambaran konfigurasi lengkap ditunjukkan pada Gambar 1. dan Gambar 2 berikut.



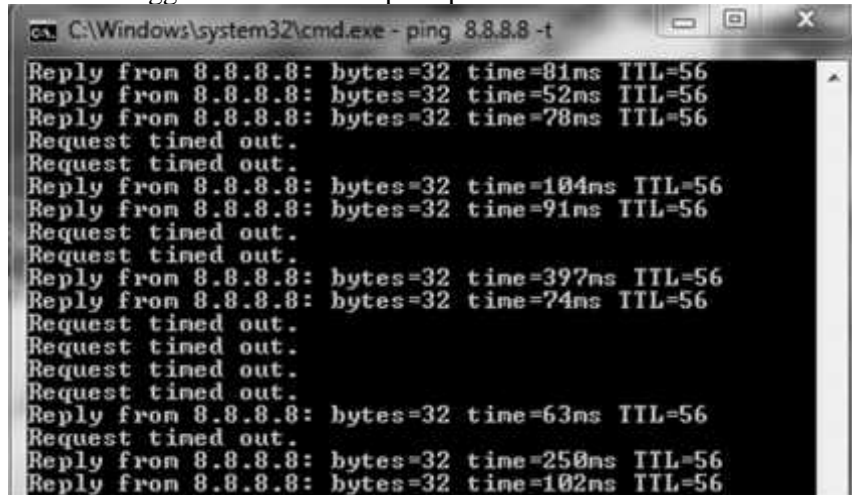
Gambar 1. Konfigurasi IP Server pada Router Mikrotik



Gambar 2. Konfigurasi IP Server Lokal pada Router Mikrotik

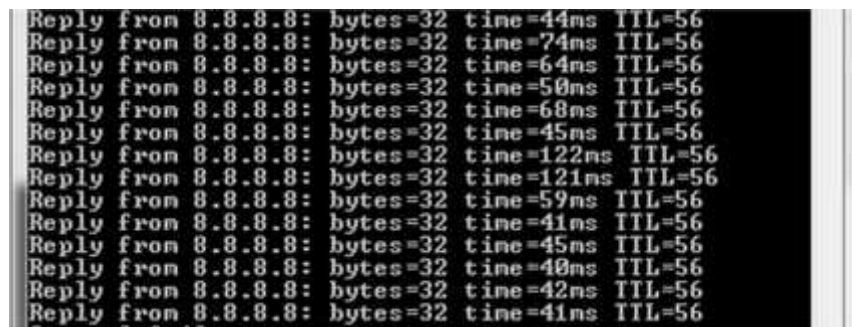
2. Skema kedua yaitu menyatukan secara fisik (berdekatan) antara server perpustakaan dengan server akademik. Keduanya disatukan dalam satu tempat yaitu ruang server Universitas Muhammadiyah Bengkulu. Dari segi perawatan dan pemantauan (maintenance dan monitoring) tentu lebih baik, karena keduanya berdekatan. Konfigurasi IP tentu menjadi berbeda, terutama IP private yang digunakan untuk akses lokal intranet menjadi 192.168.7.169.

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. Hasil pengujian koneksi server yang digunakan ketika menggunakan Akses Point (AP) ditunjukkan pada Gambar 3, sedangkan ketika menggunakan kabel tampil seperti Gambar 4.



```
C:\Windows\system32\cmd.exe - ping 8.8.8.8 -t
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=81ms TTL=56
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=52ms TTL=56
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=78ms TTL=56
Request timed out.
Request timed out.
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=104ms TTL=56
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=91ms TTL=56
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=397ms TTL=56
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=74ms TTL=56
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=63ms TTL=56
Request timed out.
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=250ms TTL=56
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=102ms TTL=56
```

Gambar 3. Hasil Ping jalur koneksi Akses Point Wireless



```
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=44ms TTL=56
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=74ms TTL=56
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=64ms TTL=56
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=50ms TTL=56
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=68ms TTL=56
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=45ms TTL=56
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=122ms TTL=56
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=121ms TTL=56
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=59ms TTL=56
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=41ms TTL=56
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=45ms TTL=56
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=40ms TTL=56
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=42ms TTL=56
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=41ms TTL=56
```

Gambar 4. Hasil Ping jalur koneksi menggunakan kabel

Terlihat dari Gambar 3. dan Gambar 4. di atas bahwa terjadi perbedaan kualitas hasil koneksi antara media Wireless dengan perangkat AP, maupun dengan media kabel. Penggunaan kabel lebih stabil daripada menggunakan wireless, baik untuk koneksi server maupun client yang terhubung dengan sistem.

5. SIMPULAN

Penelitian yang dilakukan mampu menunjukkan performa 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 mampu menyatukan dua sistem dan dua database yang posisinya terpisah, mengintegrasikan join tabel terutama data mahasiswa dan karyawan. 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. Perangkat lunak yang digunakan yaitu bahasa pemrograman PHP, MySQL, JSON, serta XML.
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. Perangkat yang dibutuhkan yaitu Router, Akses Point, Komputer Server, Komputer

Client, kabel jaringan, Switch serta koneksi internet.

Saran untuk pengembangan selanjutnya yaitu tentang performa hardware maupun software, karena seiring bertambahnya waktu maka akses data dari komputer client menuju server perlu dipantau. Hal ini dikarenakan akan bertambahnya beban server untuk menyimpan data dan memberikan layanan server.

6. REFERENSI

- 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.
- Handaya, Wilfridus Bambang Triadi., Bernard Renaldy Suteja, Ahmad Ashari. 2008. *Linux System Administrator*. Penerbit Informatika, Bandung. 376 Halaman.
- 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.
- Oetomo, Budi Sutedjo Dharma , Eddy Hartono, Esther Wibowo, dan Samuel Prakoso. 2006. *Konsep dan Aplikasi Pemrograman Client Server dan Sistem Terdistribusi*. Penerbit Andi, Yogyakarta. 332 Halaman.
- Pressman, Roger S. 2002. *Rekayasa Perangkat Lunak Pendekatan Praktisi (Buku I)*. Penerbit Andi, Yogyakarta. 647 Halaman.
- 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. *SEMNAS TEKNOMEDIA ONLINE*, 3(1), pp.5-2.
- 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.
- 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.
- Sugeng, Winarno. 2010. *Jaringan Komputer dengan TCP/IP Membahas Konsep dan Teknik Implementasi TCP/IP dalam Jaringan Komputer*. Penerbit Modula, Bandung. 310 Halaman.
- Xu, K., Song, M., Zhang, X., & Song, J. 2009. A Cloud Computing Platform Based on P2P. IT in Medicine & Education, 2009. ITIME '09. IEEE International Symposium on. <https://doi.org/10.1109/ITIME.2009.5236386>
- Yuana, Rosihan Ari. 2011. *67 Trik dan Ide Brilian Master PHP*. Penerbit Lokomedia, Yogyakarta. 220 Halaman.