

Manajemen Akun Pengguna Berbasis *Roaming Profile* untuk Memperkuat Perlindungan Data di Laboratorium Komputer

Roaming Profile-Based User Account Management for Strengthen the Data Protection in Computer Laboratory

Aditya Wahyu Firmansyah¹
Ronald David Marcus²
Asri Samsiar Ilmananda^{3*}
Fandi Yulian Pamuji⁴

^{1,2,3,4}Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Merdeka Malang, Indonesia
¹adit8h@gmail.com, ²ronald.mangero@unmer.ac.id, ³asri.ilmananda@unmer.ac.id,
⁴fandi.pamuji@unmer.ac.id

***Penulis Korespondensi:**
Asri Samsiar Ilmananda
asri.ilmananda@unmer.ac.id

Riwayat Artikel:

Diterima : 13 Juli 2022
Direview : 19 Agustus 2022
Disetujui : 2 September 2022
Terbit : 14 Desember 2022

Abstrak

Roaming profile adalah fitur pengelolaan profil pengguna secara terpusat melalui *active directory* pada *Windows Server*, yang berguna untuk mengalihkan seluruh pengaturan aplikasi dan penyimpanan data ke *server*, sehingga pengguna dapat mengakses profil mereka di komputer mana pun di jaringan. Dibandingkan dengan *local profile* yang mengandalkan *hard drive* lokal, *roaming profile* lebih cocok diterapkan untuk manajemen akun pengguna di laboratorium komputer, karena mahasiswa menggunakan PC secara bergantian dan berpindah-pindah dari satu PC ke PC yang lain. Penelitian ini bertujuan untuk menggantikan pengaturan *local profile* yang sebelumnya masih digunakan di laboratorium komputer Fakultas Teknologi Informasi Universitas Merdeka Malang, menjadi pengaturan berbasis *roaming profile*. Melalui penelitian ini, diharapkan dapat menghadirkan solusi untuk memberikan kemudahan bagi mahasiswa dalam mengakses profil mereka sendiri, sekaligus memberikan perlindungan terhadap *file* yang mereka simpan. Metode penelitian ini didasarkan pada pendekatan kualitatif dan eksperimental. Hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi *active directory* dengan *roaming profile* mampu meningkatkan kualitas pelayanan di laboratorium komputer, serta meningkatkan keamanan dan kenyamanan bagi mahasiswa.

Kata Kunci: *Manajemen Akun Pengguna, Roaming Profile, Active Directory*

Abstract

Roaming profile is a feature of managing user's profile centrally through the *active directory* on *Windows Server*, which is useful to redirects all application settings and data storage to the server, so that users can access their profiles on any computer on the network. Compared to the *local profile* that relies on a local hard drive, a *roaming profile* is more suitable for user account management in a computer laboratory, because students use PCs interchangeably and move from one PC to another. This study aims to shift the *local profile* setting which was previously still used in the computer laboratory of the Faculty of Information Technology, Universitas Merdeka Malang, to a *roaming profile*-based setting. This research is expected to present a solution to make it easier for students to access their own profiles, while providing protection for the files they store. The method of this research is based on a qualitative and experimental approach. The results showed that the implementation of an *active directory* with a *roaming profile* was able to improve the quality of service in the computer laboratory, as well as increase security and convenience for students.

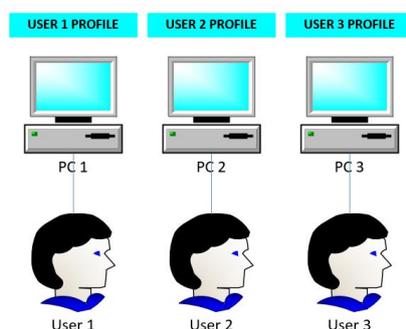
Keywords: *User Account Management, Roaming Profile, Active Directory*

1. Pendahuluan

Jaringan komputer dalam arti luas ialah dua atau lebih perangkat yang saling terhubung, dimana memungkinkan penggunaanya untuk dapat saling berbagi informasi dan data [1]. Secara umum, di dalam suatu jaringan komputer terdapat sekumpulan komputer yang berkomunikasi satu sama lain dalam melaksanakan tugasnya [2]. Pada arsitektur *client-server*, sebuah *server* bertindak sebagai penyedia sumber daya jaringan, sementara setiap *client* yang terhubung dapat saling berbagi sumber daya tersebut. Komunikasi jaringan yang dilakukan secara terpusat, dapat mempermudah manajemen akun pengguna (*user account management*) di sisi *client*, seperti autentikasi dan *access control* [3].

User account merupakan perwakilan dari seseorang yang menggunakan komputer beserta aplikasi di dalamnya [3], [4]. Dengan kata lain, segala aktivitas yang dilakukan *user* di dalam aplikasi akan dikaitkan dengan akun yang ia miliki. Sebuah *user account* memuat informasi profil, kata sandi hingga riwayat aktifitas. Di dalam sistem Windows, lingkungan *user* disediakan dengan memuat data profil *user* dari *registry* selama proses *login* [5]. Profil **user** dapat diklasifikasikan menjadi *local profile*, *roaming profile* dan *mandatory profile*.

Local profile merupakan profil yang umum digunakan pada komputer *stand-alone*, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. Profil ini dibuat berdasarkan *folder* milik *Default's User* (c:\user\default atau c:\document and setting\default) dan dengan menyalin sekumpulan *registry* dari *Default's User* (HKEY_USERS\.Default) [6]. Data *user* yang tersimpan secara lokal memungkinkan waktu *login* lebih cepat, mengurangi kebutuhan penyimpanan data pada *server* serta mengurangi konsumsi *bandwidth* untuk transfer data. Akan tetapi, *local profile* kurang cocok diimplementasikan pada sekelompok *user* yang menggunakan komputer atau PC secara bergantian, dalam hal ini khususnya pada laboratorium komputer di suatu satuan pendidikan tinggi.

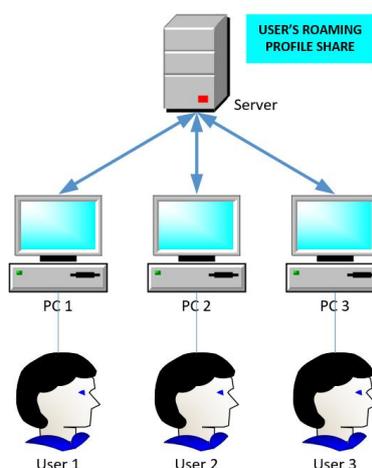


Gambar 1. Local Profile

Di dalam sebuah laboratorium komputer, mahasiswa tidak memperoleh meja khusus untuk menggunakan komputer yang sama setiap saat. Setiap PC di laboratorium bisa saja digunakan oleh beberapa *user* yang berbeda, sementara *user* mungkin dapat mengakses PC yang berbeda setiap menggunakan laboratorium. Ketika suatu saat mahasiswa memakai sebuah PC di laboratorium, dan kemudian memakai PC yang lain pada jadwal berikutnya, maka data lokal yang tersimpan pada PC sebelumnya tidak akan dapat diakses. Akibatnya, mahasiswa terkadang perlu melakukan penyimpanan *file* di tempat yang lain, baik di *cloud* maupun media penyimpanan eksternal. Kondisi ini dapat menyebabkan munculnya masalah keamanan informasi, diantaranya: (1) isu kerahasiaan data (*confidentiality*), dimana data lokal seorang mahasiswa di PC mungkin dapat diakses mahasiswa lain yang tidak berkepentingan dengan data tersebut karena PC digunakan secara bersama-sama; (2) isu keutuhan data (*integrity*), dimana data mungkin tidak hanya dapat diakses, tetapi juga berisiko diubah isinya oleh mahasiswa lain tanpa seizin yang bersangkutan; (3) isu ketersediaan data (*availability*), dimana terdapat potensi kehilangan data

akibat pencurian atau kerusakan data (*corrupt*) akibat kegagalan *hard drive*. Untuk mengatasi hal tersebut, laboratorium komputer dapat mengadaptasi pengaturan profil *user* menggunakan *roaming profile*.

Roaming profile merupakan profil pengguna berbasis *server* [7], seperti yang diperlihatkan pada Gambar 2. Profil ini memungkinkan untuk membuat lingkungan *user* secara individu di terminal bersama [5]. Prinsip dari *roaming profile* yaitu perubahan variabel profil secara langsung pada saat *user* melakukan *login* dari mesin ke mesin [8]. Dengan kata lain, pengaturan profil yang dibuat secara khusus pada satu mesin secara otomatis akan ditempatkan dan ditampilkan di mesin mana pun yang dimasuki. *Roaming profile* merupakan bagian dari *active directory*, yaitu layanan direktori OS Windows sejak 1999 sebagai dasar di mana keamanan jaringan dibangun [9]. *Active directory* adalah implementasi dari protokol LDAP (*Lightweight Directory Active Protocol*), sedangkan ADO (*Active Directory Object*) mencakup akun pengguna, komputer yang tergabung di jaringan, aplikasi, *folder*, printer dan sumber daya lainnya [10].



Gambar 2. *Roaming Profile*

Dengan menerapkan *roaming profile* di laboratorium komputer, mahasiswa dapat *login* ke PC menggunakan *username* dan *password* yang telah didaftarkan. Profil *user* akan tersimpan di mesin *server* yang mengelola *domain*, dan akan diunduh ke PC ketika *user* melakukan *login* [3], [6]. Pembaharuan yang dilakukan secara lokal pada *drive* PC akan diunggah ke *server* ketika *user* keluar atau *logout*. Data mahasiswa dapat tersimpan dengan lebih aman karena akan dicadangkan secara *real-time* di *server*, sehingga mahasiswa lain tidak akan dapat mengaksesnya meskipun menggunakan PC yang sama. Dengan demikian, mahasiswa dapat dengan bebas mengakses profil mereka dari PC mana pun, karena setiap perubahan pengaturan beserta *file* yang dibuat akan tersimpan di *server* dan ikut bersama dengan profil yang digunakan. Manfaat lain yang didapatkan adalah ketika salah satu PC rusak atau diganti, maka mahasiswa dapat dengan mudah mengakses profil mereka kembali dengan mengunduh salinan informasi profil dari *server* ke PC yang baru [7].

Pada penelitian ini, dilakukan penerapan *roaming profile* untuk mengoptimalkan manajemen akun pengguna di laboratorium komputer Fakultas Teknologi Informasi Universitas Merdeka Malang. *Roaming profile* akan digunakan untuk mengelola identitas serta data dari setiap *user* atau mahasiswa yang menggunakan PC di dalam laboratorium. Melalui penelitian ini, diharapkan dapat mempermudah mahasiswa dalam membuat pengaturan profil khusus milik mereka sendiri, dimana profil *user* akan secara otomatis tersedia setelah *login*. Mahasiswa tidak perlu membuat profil di setiap PC, melainkan menggunakan sebuah profil yang telah terdaftar untuk mengakses PC mana pun di laboratorium. Selain itu, melalui penerapan *roaming profile*

diharapkan dapat memperkuat proteksi data bagi mahasiswa, karena setiap *user* hanya dapat mengakses *file* miliknya yang disimpan secara terpisah di jaringan. Dengan demikian, laboratorium komputer di Fakultas Teknologi Informasi Universitas Merdeka Malang diharapkan dapat memberikan jaminan keamanan serta pengelolaan akun yang lebih baik.

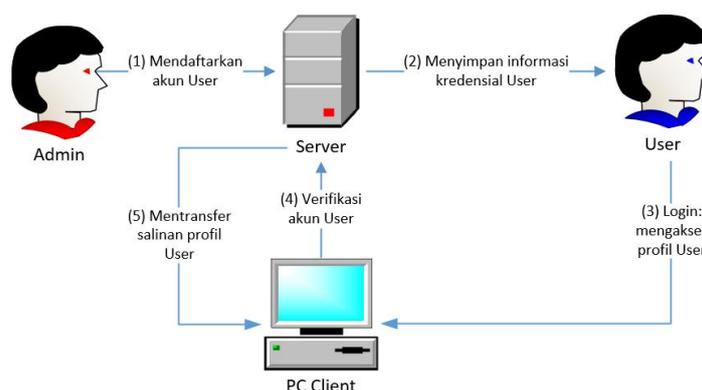
2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan pendekatan kualitatif dan eksperimental. Studi dilakukan pada salah satu laboratorium komputer di Fakultas Teknologi Informasi Universitas Merdeka Malang. Ruang laboratorium tersebut memiliki 30 unit PC *client* yang saling terhubung di dalam jaringan. Ruang lingkup penelitian kami berfokus pada manajemen profil user secara terpusat pada jaringan lokal atau intranet. Tahapan penelitian diantaranya observasi, implementasi, pengujian dan penarikan kesimpulan yang disajikan ke dalam diagram rancangan penelitian seperti yang terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Rancangan Penelitian

Pertama-tama, observasi melalui pengamatan langsung dilakukan untuk mendapatkan informasi terkait desain jaringan komputer, spesifikasi perangkat keras, serta kebutuhan perangkat lunak yang akan digunakan. Tahap observasi berguna demi kelancaran tahap implementasi dengan meminimalisir terjadinya kegagalan atau *error*. Selanjutnya, tahap implementasi dilakukan dengan menambahkan fitur *roaming profile* di dalam *server*. Instalasi dijalankan pada sistem operasi Windows Server yang telah ada sebelumnya. Pengaturan profil dilakukan dengan mendaftarkan akun *user* di *domain* Windows menggunakan *active directory*. Tahap berikutnya yaitu pengujian dengan melakukan percobaan *login* oleh *user*. Gambaran sederhana dari alur kerja sistem di dalam penelitian ditunjukkan pada Gambar 4. Analisis kemudian dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan dari penelitian, selanjutnya hasil penelitian dirangkum di dalam tahap penarikan kesimpulan.



Gambar 4. Alur Kerja Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

Penerapan *roaming profile* membutuhkan spesifikasi komputer *server* yang memadai agar dapat menjalankan seluruh aktivitas *domain service*, *active directory* dan *roaming profile*. *Active directory* dijalankan melalui *domain controller* agar komputer *client* dapat terkoneksi ke *server*. Dalam [11], disebutkan bahwa *active directory* menyimpan konfigurasi jaringan termasuk *user*, *group*, *client* atau komputer, perangkat keras, serta berbagai aturan keamanan di dalam satu *database* terpusat. Memiliki lebih dari satu *domain controller* memungkinkan redundansi dan

operasi lanjutan, bahkan jika salah satu dari sistem gagal [12]. Dalam hal ini, sistem lainnya akan terus memproses *login* oleh pengguna dan permintaan DNS akan terus berlaku.

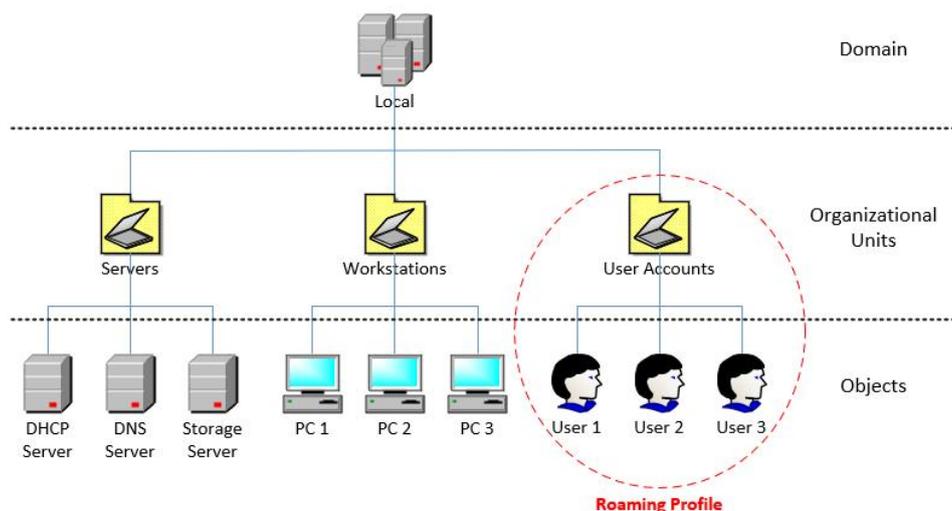
Karena informasi yang disimpan pada *active directory* akan menambah kapasitas penyimpanan data atau *storage*, maka dibutuhkan kapasitas penyimpanan yang besar di *server*. Sementara itu, perlu diperhatikan bahwa komputer *client* harus terhubung ke jaringan serta menjalankan sistem operasi Windows. Pertimbangan lain adalah infrastruktur jaringan, dimana kecepatan jaringan akan mempengaruhi waktu yang dibutuhkan *user* untuk *login*. Di sisi lain, profil *user* dengan data yang besar akan membutuhkan konsumsi *bandwidth* yang besar selama proses transmisi data. Berdasarkan hasil observasi, ditemukan bahwa kemampuan komputer *server*, komputer *client* serta infrastruktur jaringan di laboratorium komputer tempat penelitian berlangsung dinilai dapat mendukung implementasi *roaming profile*.

Untuk menambahkan fitur *roaming profile*, Windows Server dijalankan dengan menggunakan Microsoft *Active Directory Domain Services* (AD DS). AD DS berfungsi untuk mengelola dan menjalankan seluruh *service* seperti *group policy*, *roaming profile*, serta *domain controller* yang mengatur *client*. Untuk mendukung AD DS, beberapa konfigurasi perlu dilakukan pada:

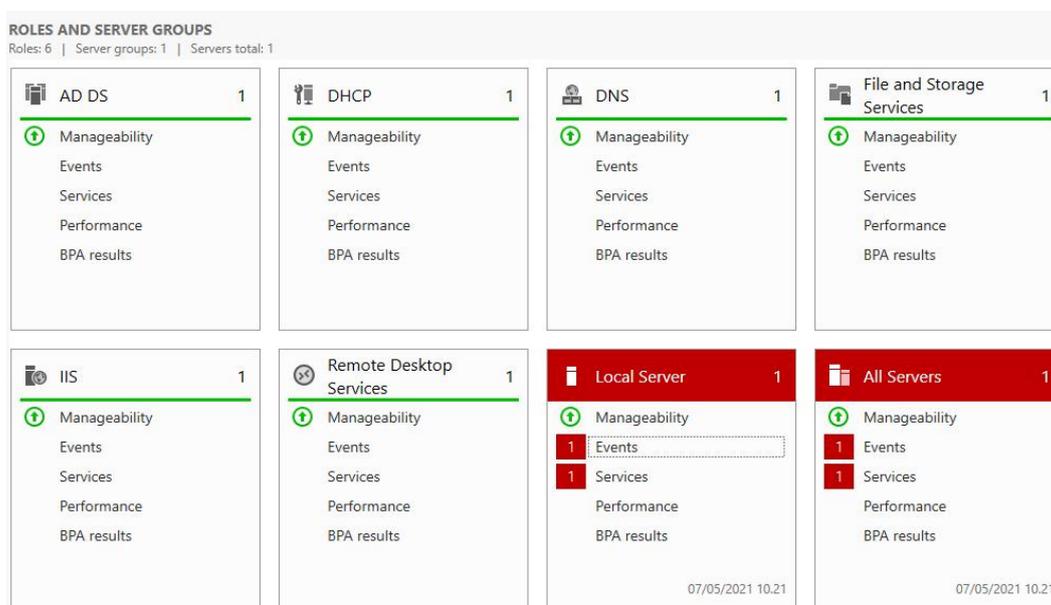
- *Dynamic Host Configuration Protocol* atau *DHCP Server*, yang berfungsi untuk membagikan alamat IP ke seluruh *client*;
- *Domain Name Server* atau *DNS Server*, yang berfungsi untuk mendapatkan hak akses *domain* dari *server* ke *client*;
- *File Storage Server*, yang berfungsi untuk mengendalikan lalu lintas data yang disimpan oleh *client* ke *server*.

Secara keseluruhan, seluruh *object* yang ada digabungkan ke dalam satu fitur yang disebut sebagai *Organizational Unit* (OU) seperti yang terlihat pada Gambar 5. Dijelaskan dalam [13], bahwa OU merupakan kontainer yang dirancang untuk menampung semua jenis *resource* pada *active directory* termasuk *user*, komputer *workstation*, bahkan *printer*. Komputer *client* dapat terhubung ke *domain server* setelah dijadikan satu pada OU. *Domain server* yang ada pada *client* terkoneksi melalui pemberian *DHCP* sehingga mendapatkan alamat IP dan DNS.

Langkah selanjutnya, konfigurasi jalur jaringan ke setiap profil *user* diatur menggunakan fitur *roles* dari Windows Server seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6. Seluruh aktivitas *client* akan diatur dan dipantau oleh *group policy*. Menurut [14], *group policy* merupakan kumpulan dari berbagai aturan atau *setting* yang bertugas mengendalikan perilaku komputer atau *user* di jaringan yang tergabung pada *active directory*. Karena pengaturan *roaming profile* dilakukan secara terpusat di *server*, maka dalam penerapannya diperlukan seorang administrator jaringan atau *admin server*.

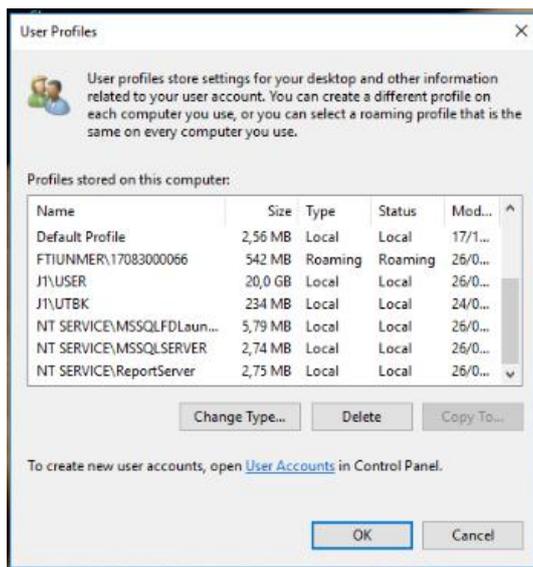


Gambar 5. Struktur Organizational Unit (OU)



Gambar 6. Roles pada Windows Server

Seorang *admin server* bertanggung jawab dalam mendaftarkan akun *user*, serta memberikan informasi *username* dan *password* kepada *user* untuk *login Windows*. Ketika sebuah akun berhasil melakukan *login*, maka *roaming profile* akan aktif. Salinan profil dari akun kemudian diunduh dari *server* ke komputer *client*, sehingga *profile type* dan *status roaming* di komputer *client* akan berubah sesuai dengan detail akun tersebut. Pada Gambar 7 diperlihatkan hasil pengaturan *roaming profile* setelah *user* melakukan *login* pada salah satu PC di laboratorium komputer. Profil *default* dan profil dari akun lainnya yang tersimpan di komputer *client* akan berubah status menjadi *local*.



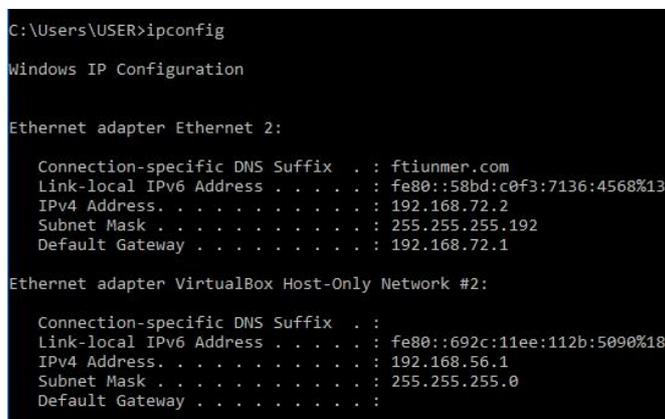
Gambar 7. Hasil Pengaturan Roaming Profile pada Komputer Client

DHCP yang dikonfigurasi pada server, dibedakan menjadi beberapa scope atau bagian pemisah antara alamat IP dengan kelas yang berbeda. Secara administratif, scope pada DHCP adalah sekumpulan alamat IP beserta parameter konfigurasi protokol TCP/IP yang disediakan kepada client DHCP untuk memberikan subnet yang spesifik [15]. Konfigurasi IP yang telah di atur pada server diperlihatkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Konfigurasi Pembagian IP

IP Address	Subnet Mask	Nama PC
192.168.72.1	255.255.255.192	PC Server
192.168.72.2 – 192.168.72.62	255.255.255.192	PC Client

Langkah pembagian alamat IP untuk komputer client dilakukan melalui subnetting. Konsep subnetting adalah membagi suatu kelompok alamat IP ke dalam beberapa Network ID lain dengan jumlah client di jaringan yang lebih sedikit, yang kemudian disebut subnet atau subnetwork [16]. Karena jumlah PC client di laboratorium komputer adalah sebanyak 30 unit, maka pembagian alamat IP dikonfigurasi dengan menggunakan subnet CIDR /26 dengan alamat yang tersedia sebanyak 62 untuk client, 1 untuk Network ID dan 1 untuk Broadcast ID. Konfigurasi alamat IP yang digunakan pada salah satu PC di laboratorium komputer ditampilkan pada Gambar 8.

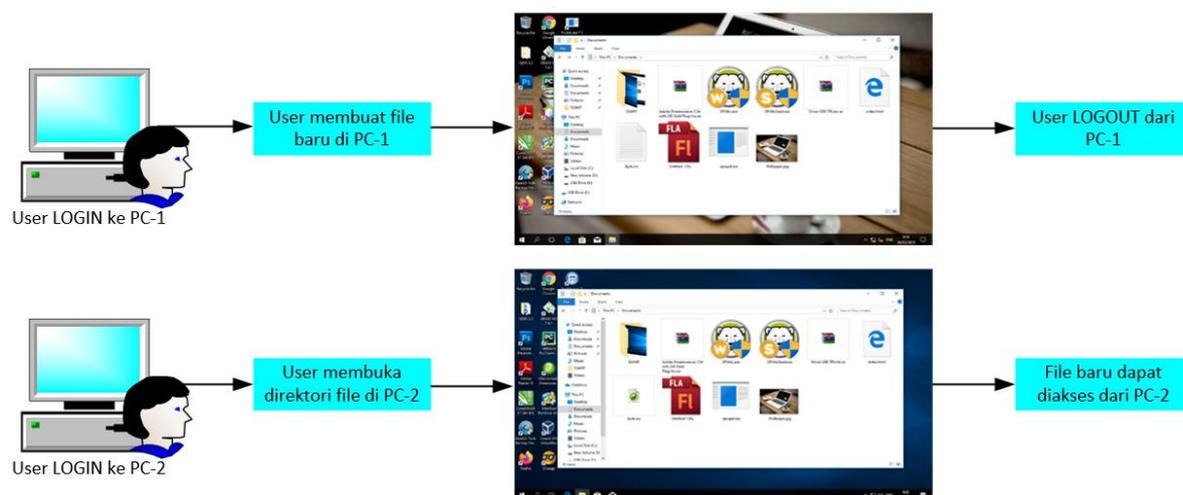


Gambar 8. Konfigurasi Alamat IP Komputer Client

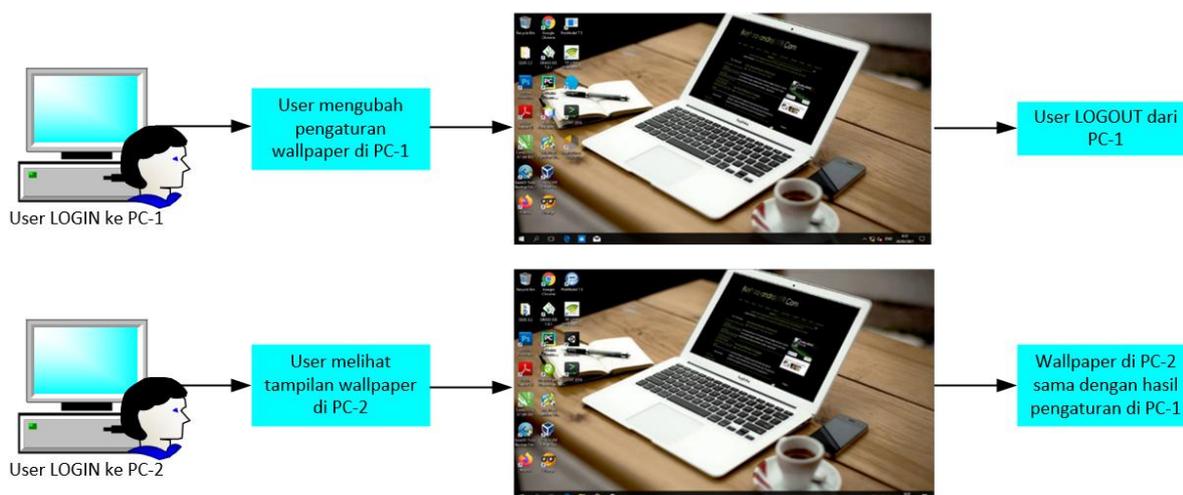
Pada penelitian ini, pengujian dilakukan melalui percobaan *login* oleh *user roaming* ke komputer *client*, dengan berpindah dari PC-1 ke PC-2. Langkah-langkah pengujian dijelaskan sebagai berikut:

- User* melakukan *login* di PC-1 menggunakan akun yang telah terdaftar di *server*
- PC-1 sebagai *client* berkomunikasi dengan *server*, mengirimkan *request* untuk *login* dan verifikasi akun
- Server* mengirimkan *respond* ke PC-1, dimana salinan profil terakhir dari akun akan dialihkan ke PC-1 melalui proses *restore*.
- User* membuat *file* baru yang disimpan pada *drive* di PC-1, serta mengubah pengaturan personalisasi seperti mengganti *wallpaper*
- User* keluar dari akun atau *logout* dari PC-1
- User* melakukan *login* pada PC-2 dengan menggunakan akun yang sama seperti sebelumnya
- Setelah *login* berhasil, dapat dilihat bahwa *file* dan pengaturan yang baru saja ditambahkan di PC-1 akan ditampilkan kembali di PC-2.

Hasil pengujian dari penggunaan *user roaming* pada *client* ditunjukkan pada Gambar 9 dan Gambar 10.



Gambar 9. File yang ditambahkan di PC-1 dapat diakses kembali ketika user berpindah ke PC-2



Gambar 10. Penggantian wallpaper di PC-1 dapat ditampilkan kembali ketika user berpindah ke PC-2

Berdasarkan hasil penelitian, ditunjukkan bahwa penerapan *roaming profile* untuk manajemen akun pengguna di laboratorium komputer memiliki sejumlah kelebihan yaitu:

- Mahasiswa dapat menyimpan pengaturan profil milik mereka sendiri;
- Pengaturan hanya perlu dilakukan satu kali untuk kemudian ditampilkan di PC mana saja yang dimasuki;
- Data tersimpan dengan lebih aman di *server* dan hanya dapat diakses oleh mahasiswa yang bersangkutan, sehingga mahasiswa lain tidak dapat melihat, mengubah atau menghapusnya;
- Memungkinkan pencadangan atau *back up* data, sehingga mahasiswa tidak perlu melakukan penyimpanan *file* di media lain;
- Memungkinkan mahasiswa untuk menggunakan PC yang berbeda-beda secara bergantian, yang mana sangat bermanfaat bagi lingkungan pengguna yang tidak memiliki meja khusus dan berpindah-pindah seperti di laboratorium komputer.

Meskipun demikian, dalam penerapannya fitur *roaming profile* membutuhkan beberapa pertimbangan [6], diantaranya:

- Kualitas dan kecepatan jaringan akan memengaruhi besar waktu yang dibutuhkan mahasiswa untuk mengakses akun mereka;
- Membutuhkan konsumsi *bandwidth* yang besar di jaringan, karena salinan profil akan ditransfer dari atau ke *server* ketika mahasiswa melakukan *login* maupun *logout*;
- Membutuhkan kapasitas penyimpanan yang besar di *server*, karena pengaturan profil dan data dari seluruh mahasiswa akan mengonsumsi banyak ruang *disk*;
- Adanya masalah keamanan dimana ketika mahasiswa *login* ke akun mereka di PC, dan kemudian tidak keluar atau *logout* setelah selesai menggunakan PC tersebut, maka salinan profil mereka akan tertinggal di *hard drive* PC sehingga berpotensi terjadi kebocoran data.

4. Penutup

Berdasarkan penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa implementasi *active directory* dengan *roaming profile* mampu meningkatkan kualitas pelayanan di laboratorium komputer Fakultas Teknologi Informasi Universitas Merdeka Malang khususnya pada manajemen akun pengguna. Melalui fitur *roaming profile*, mahasiswa dapat lebih mudah mengatur profil mereka yang akan dikelola secara terpusat di *server*. Mahasiswa tidak perlu *login* ke PC yang sama ataupun mengatur profil mereka di setiap PC. Manfaat lainnya, mahasiswa dapat menyimpan *file* dengan lebih terlindungi, menjaga kerahasiaan data serta meminimalisir kehilangan data. Di samping itu, penerapan *policy* pada setiap OU dan *roaming user* dapat meringankan tugas *admin server* dalam mengatur lalu lintas data. Untuk menghindari ancaman keamanan terhadap data, penting bagi mahasiswa maupun *admin server* untuk selalu keluar atau *logout* dari profil mereka ketika PC telah selesai digunakan.

Penelitian ini dapat dikembangkan dengan menganalisis lebih dalam terkait hubungan antara kualitas layanan atau *Quality of Service* (QoS) dari jaringan terhadap implementasi *active directory*. Fokus penelitian selanjutnya juga dapat diarahkan untuk membandingkan pemanfaatan *roaming profile* ketika menggunakan teknologi jaringan lain seperti jaringan *wireless*.

5. Referensi

- [1] R. D. Marcus, R. A. Saputro, dan F. Y. Pamuji, "Optimasi Jaringan Routing Open Shortest Path First Dengan Menggunakan Multiprotocol Label Switching," *Briliant J. Ris. Dan Konseptual*, vol. 5, no. 3, Art. no. 3, Agu 2020, doi: 10.28926/briliant.v5i3.486.

- [2] I. 'Alim, "Otentikasi user dengan active directory windows server 2003 studi kasus email server Zimbra (RHEL 4)," Feb 2008, Diakses: 1 Juli 2022. [Daring]. Tersedia pada: <https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/20574>
- [3] "Managing User Accounts and User Groups." Jive Software. [Daring]. Tersedia pada: https://docs.jivesoftware.com/jive_sbs/4.5/pdf/ManagingUsers.pdf
- [4] S. Motiee, K. Hawkey, dan K. Beznosov, "Do Windows users follow the principle of least privilege? Investigating user account control practices," dipresentasikan pada ACM International Conference Proceeding Series, Jan 2010. doi: 10.1145/1837110.1837112.
- [5] K. Kuzuu, Y. Hirano, K. Mase, dan T. Watanabe, "Application To A Shared Terminal Of A Roaming User Profile Set Up Through LDAP-Smart Card Authentication Cooperation," dalam *Proceedings of the International Conference on Security and Cryptography*, Porto, Portugal, 2008, hlm. 29–34. doi: 10.5220/0001930100290034.
- [6] "User Profiles And Folder Redirection In A Centralized Workstation Environment." HP Development Company, 2020.
- [7] "Use roaming profiles to store user profiles centrally on a SMB server associated with the SVM." NetApp, 2022. [Daring]. Tersedia pada: <http://www.netapp.com/TM>
- [8] J. Krause, *Mastering Windows Group Policy: Control and secure your Active Directory environment with Group Policy*. Birmingham Mumbai: Packt Publishing, 2018.
- [9] V. Aleksieva dan S. Slavov, "Managed Active Directory In Directory-As-A-Service," *J. Tech. Univ. - Sofia Plovdiv Branch Bulg. "Fundamental Sci. Appl.*, vol. 24, hlm. 117–122, Mei 2018.
- [10] A. R. Ruli, "Implementasi Active Directory Single Domain pada Anak Perusahaan Akita Jaya Mobilindo Jakarta," *Pros. Semin. Nas. Teknoka*, vol. 2, hlm. I103–I108, Nov 2017.
- [11] F. Muttaqin, "Rancang Bangun Active Directory Pada Windows server 2012," *Jur. Tek. Inform. Dan Komput. Politek. Negeri Jkt.*, 2015.
- [12] S. Hanson dan J. Long, "Installation and Configuration of a Windows Server 2016 Domain Controller," *MOREnet Annu. Conf. Oct. 2017*, hlm. 6, 2017.
- [13] A. S. Nugroho, "Mengimplementasikan Active Directory Domain Services Windows Server 2012 R2 pada Jaringan Komputer di Politeknik Negeri Balikpapan," 2017.
- [14] M. Sari, "Implementasi Pembatasan Akses Pemakai Komputer Menggunakan Group Policy Object di Windows Server 2012 R2," 2017.
- [15] B. Zulkarnain, "Mengenal Windows Server 2012 – Jilid 1".
- [16] T. Suselo, "Subnetting Local Area Network Berbasis Variable Length Subnet Mask," 2011.