

## **TATA KELOLA SISTEM PEMBELAJARAN DARING DI PERGURUAN TINGGI MENGUNAKAN TOGAF**

### ***ONLINE LEARNING SYSTEM GOVERNANCE IN HIGHER EDUCATION USING TOGAF***

**Akhmad Bakhrun<sup>1\*</sup>, Ardhian Ekawijana<sup>2</sup>, Irawan Thamrin<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Komputer dan Informatika, Politeknik Negeri Bandung

abakhrun@polban.ac.id<sup>1\*</sup>, ardhian.ekawijana@polban.ac.id<sup>2</sup>, irawanthamrin@polban.ac.id<sup>3</sup>

#### **ABSTRACT**

*Online Learning Systems (OLS) have been widely implemented in higher education, both as a complement to and a substitute for face-to-face learning. The use of OLS has increased, especially during the COVID-19 pandemic, which has implications for the shift in learning methods from conventional approaches to Information and Communication Technology (ICT)-based methods. Although the pandemic has now ended, some higher educations continue to use OLS to support traditional learning. Higher education institutions recognize that OLS offers positive benefits, including faster delivery of teaching material, easy access to content anytime and anywhere, reduced limitations of physical classroom capacity, and support for lifelong learning in line with the government's Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM) program. On the other hand, higher educations have already allocated ICT investments to support OLS. Therefore, OLS must continue to be managed effectively to ensure its longevity and sustainability, allowing it to provide ongoing benefits in the teaching and learning process. However, it poses a challenge for higher educations to determine where to start and to choose the appropriate framework for managing OLS. Consequently, this study aims to design a blueprint as a recommendation for building OLS governance in higher education using The Open Group Architecture Framework (TOGAF).*

**Keywords:** *OLS, higher education, ICT, lifelong learning, MBKM, TOGAF.*

#### **ABSTRAK**

*Sistem Pembelajaran Daring (SPD) telah banyak diterapkan di perguruan tinggi baik sebagai pelengkap maupun sebagai pengganti pembelajaran tatap muka. Pemanfaatan SPD meningkat terutama saat pandemi Covid-19 yang berimplikasi pada pergeseran metode pembelajaran dari konvensional menjadi berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK). Meskipun saat ini wabah pandemi Covid-19 telah berakhir, namun sebagian perguruan tinggi masih tetap menggunakan SPD sebagai penunjang pembelajaran tradisional. Perguruan tinggi menyadari bahwa SPD memiliki manfaat yang positif dari sisi kecepatan pengiriman konten bahan ajar, kemudahan akses terhadap konten bahan ajar kapan dan dari mana saja, mengurangi keterbatasan daya tampung ruang kelas secara fisik, dan dukungan terhadap lifelong learning yang sejalan dengan program pemerintah yaitu Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM). Di sisi lain, perguruan tinggi sudah terlanjur mengalokasikan investasi TIK untuk menunjang SPD. Oleh karena itu, SPD harus terus dikelola agar bertahan lama dan berkelanjutan untuk tetap memberikan manfaat yang baik dalam proses belajar mengajar. Namun demikian, menjadi tantangan tersendiri bagi perguruan tinggi untuk memulai dari mana dan memilih framework apa yang sesuai untuk melakukan tata kelola SPD. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan merancang blueprint sebagai rekomendasi untuk membangun tata kelola SPD di perguruan tinggi menggunakan The Open Group Architecture Framework (TOGAF).*

**Keywords:** *SPD, perguruan tinggi, TIK, lifelong learning, MBKM, TOGAF.*

## PENDAHULUAN

Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) telah banyak digunakan di hampir semua sektor kehidupan manusia, khususnya di sektor pendidikan. Penggunaan TIK di perguruan tinggi dapat membantu meningkatkan kualitas proses belajar mengajar, penelitian, perpustakaan, layanan informasi, dan manajemen perguruan tinggi [1]. TIK sebagai salah satu aset penting perguruan tinggi harus dikelola dengan baik agar terwujud keselarasan antara strategi TIK dengan strategi perguruan tinggi dalam melaksanakan tri dharma. Selain itu, tata kelola TIK untuk menjaga agar investasi perguruan tinggi di bidang TIK tepat sasaran dan berimplikasi positif terhadap kinerja perguruan tinggi dalam rangka mendapatkan keunggulan kompetitif yang berkelanjutan. Namun demikian, menjadi tantangan tersendiri bagi perguruan tinggi untuk memulai dari mana melakukan perencanaan dan strategi tata kelola TIK dan memilih *framework* apa yang dapat dijadikan acuan dalam melakukan tata kelola TIK khususnya untuk tata kelola Sistem Pembelajaran Daring (SPD) di Politeknik Negeri Bandung (Polban).

Polban adalah perguruan tinggi vokasi yang menjalankan proses belajar mengajar secara luring dan daring. Pembelajaran luring dengan tatap muka di kelas atau praktikum di laboratorium. Pembelajaran luring merupakan pembelajaran utama di Polban sebagai perguruan tinggi vokasi yang memiliki porsi pembelajaran praktikum lebih besar daripada teori yaitu sekitar 60% praktikum dan 40% teori. Sedangkan pembelajaran daring digunakan sebagai pendukung dari pembelajaran luring. SPD efektif untuk mendistribusikan bahan ajar yang dapat diakses oleh mahasiswa secara

fleksibel kapan dan di manapun. SPD juga untuk mengumpulkan tugas perkuliahan dan melaksanakan ujian. Polban sudah menerapkan SPD untuk sistem pembelajaran daring sejak 2016. Pemanfaatan SPD meningkat saat pandemi Covid-19 yang berimplikasi pada pergeseran metode pembelajaran dari konvensional menjadi berbasis TIK.

Meskipun saat ini wabah pandemi Covid-19 telah berakhir, namun sebagian perguruan tinggi, khususnya Polban, masih tetap menggunakan SPD sebagai pelengkap pembelajaran tradisional. Perguruan tinggi menyadari bahwa SPD memiliki manfaat yang positif dari sisi kecepatan pengiriman konten bahan ajar, kemudahan akses terhadap konten bahan ajar kapan dan dari mana saja, mengurangi keterbatasan daya tampung ruang kelas secara fisik, dan dukungan terhadap *lifelong learning* yang sejalan dengan program pemerintah yaitu Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM). Di sisi lain, perguruan tinggi sudah terlanjur mengalokasikan investasi TIK untuk menunjang SPD. Oleh karena itu, SPD harus terus dikelola agar bertahan lama dan berkelanjutan untuk tetap memberikan manfaat yang baik dalam proses belajar mengajar. Penelitian ini bertujuan merancang *blueprint* sebagai rekomendasi untuk membangun tata kelola SPD di perguruan tinggi menggunakan *The Open Group Architecture Framework* (TOGAF).

## TINJAUAN PUSTAKA

Salah satu pendekatan untuk mengatasi tantangan dalam melakukan tata kelola SPD sebagaimana telah diuraikan adalah menggunakan *Enterprise Architecture* (EA). EA menjadi acuan dalam membangun dan

mengembangkan TIK di suatu organisasi atau perusahaan [1]. EA tidak hanya sebagai alat untuk perencanaan strategis TIK, EA juga menjadi alat untuk menjalankan aktivitas bisnis lainnya, seperti manajemen risiko, manajemen kepatuhan, dan perencanaan yang berkelanjutan. Penerapan EA untuk menciptakan keselarasan antara tujuan bisnis dan sumber daya TIK sesuai dengan kebutuhan organisasi. EA membantu organisasi melakukan standarisasi operasi bisnis dan menggabungkan sistem di berbagai fase untuk mencapai tujuan bisnis dan keuntungan organisasi [2].

EA diperlukan untuk merancang sebuah *framework* tata kelola TIK pada suatu organisasi. Ada beberapa *framework* yang dapat digunakan untuk membangun EA, seperti Federal Enterprise Architecture Framework (FEAF), Zachman Framework, Department of Defense Architecture Framework (DoDAF), Treasury Enterprise Architecture Framework (TEAF), The Open Group Architecture Framework (TOGAF), dan lain-lain [3]. Penelitian ini melakukan tata kelola SPD di perguruan tinggi dengan menggunakan TOGAF.

TOGAF merupakan *framework* yang banyak digunakan dalam melakukan perancangan dan pengembangan EA [4] di berbagai jenis organisasi. Diantaranya, penerapan TOGAF untuk Layanan Kurir Logistik Indonesia [5], analisis dan optimalisasi proses bisnis untuk peserta didik di perguruan tinggi [3], dan perancangan tata kelola akademik [6]. TOGAF dapat digunakan untuk menganalisis dan meningkatkan proses belajar mengajar di perguruan tinggi sebagai satu kesatuan dari penjaminan mutu [7].

Pertimbangan lain dalam mengadopsi TOGAF adalah temuan penelitian Shabrina,

dkk [4] yang telah melakukan kajian literatur terhadap 15 artikel yang menerapkan EA di perguruan tinggi. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa 86,7% perguruan tinggi menggunakan *framework* TOGAF dan sisanya 13,3% menggunakan *framework* Zachman. Hal ini semakin menguatkan bahwa TOGAF dapat diimplementasikan untuk mengelola SPD di perguruan tinggi. Pemanfaatan TOGAF dapat meningkatkan kesadaran pengguna bisnis terhadap bisnis itu sendiri [8].

## **METODE PENELITIAN**

Metode penelitian ini dibagi menjadi tiga tahap, yaitu: (1) perencanaan; (2) pengumpulan dan pengolahan data; dan (3) pembahasan. Masing-masing tahap dijelaskan tersendiri secara lebih rinci.

### **2.1. Perencanaan**

Pada tahap ini ditentukan topik penelitian. Kemudian dilakukan studi literatur yang berkaitan dengan topik penelitian. Studi literatur dalam bentuk mempelajari artikel yang diterbitkan di jurnal internasional terutama artikel yang membahas penerapan TOGAF untuk tata kelola TIK di suatu organisasi. Studi literatur untuk mendapatkan *best practice* dalam menerapkan TOGAF untuk mengelola SPD di perguruan tinggi.

### **2.2. Pengumpulan dan Pengolahan Data**

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data melalui observasi dan wawancara. Observasi dilakukan dengan mengamati proses bisnis yang sedang berjalan pada SPD. Peneliti juga melakukan akses terhadap fitur-fitur SPD secara langsung karena peneliti adalah dosen yang memanfaatkan aplikasi SPD Polban untuk mengelola bahan ajar

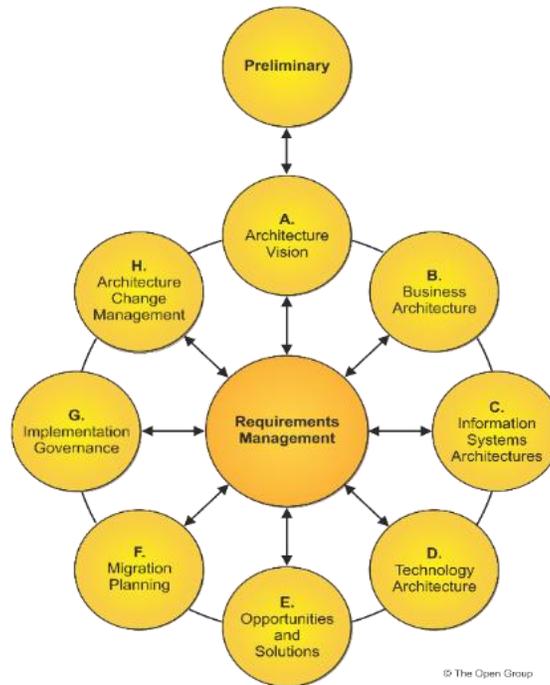
perkuliahan. Selain itu, observasi dilakukan terhadap mahasiswa yang mengakses konten bahan ajar, mengirim tugas, dan menjawab soal ujian melalui SPD. Platform SPD yang digunakan di Polban adalah Moodle versi 3.9 dan database MySQL 5.6 [9].

Wawancara dilakukan dengan staf pengelola SPD dan infrastruktur TIK perguruan tinggi untuk mengkonfirmasi dan memvalidasi hasil observasi. Wawancara juga untuk menggali informasi yang ada di balik SPD seperti regulasi yang mengatur penggunaan SPD, spesifikasi server, infrastruktur jaringan, dan sumber daya manusia yang mengelola SPD sehingga SPD terus berkelanjutan digunakan di Polban sebagai pelengkap pembelajaran luring. Sampai saat

ini, penerapan SPD di Polban sudah berjalan kurang lebih delapan tahun.

### 2.3. Pembahasan

Pembahasan pada tahap ini dilakukan dengan menguraikan setiap fase pada TOGAF ADM. TOGAF ADM terdiri atas dokumen-dokumen seperti dokumen tekstual, gambar, diagram, standar atau model untuk menjelaskan sistem informasi atau aplikasi yang sesuai dengan kebutuhan perguruan tinggi. Inti dari TOGAF adalah *Architecture Development Method (ADM)* yang memberikan gambaran spesifik tentang proses pengembangan arsitektur [10] sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. TOGAF ADM [11]

Penjelasan singkat terkait fase-fase tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Fase TOGAF ADM

Fase	Keterangan
Preliminary	Pada fase ini membuat panduan proses bisnis bagi arsitektur organisasi, menetapkan

Fase	Keterangan
	metode dan kerangka kerja perusahaan, dan menentukan prinsip-prinsip yang akan dipakai dalam mengerjakan perancangan EA.
A. Architecture Vision	Pada fase ini dilakukan pendefinisian terhadap ruang lingkup, batasan-batasan dari perancangan arsitektur yang berfungsi untuk menetapkan visi arsitektur yang akan diusulkan.
B. Business Architecture	Pada fase ini kondisi awal dari arsitektur bisnis diuraikan, kemudian menetapkan arsitektur bisnis yang ingin digunakan, dan menentukan tools yang akan digunakan dalam perancangan.
C. Information System Architecture	Pada fase ini akan dilakukannya perancangan model arsitektur sistem informasi yang didalamnya terdapat arsitektur data yang berfokus pada entitas data dan arsitektur aplikasi yang berfokus pada aplikasi yang akan digunakan dalam proses bisnis.
D. Technology Architecture	Pada fase ini berfungsi untuk merancang atau membangun arsitektur teknologi yang akan digunakan dalam perancangan arsitektur enterprise.
E. Opportunities and Solutions	Peluang dan Solusi Dalam fase ini rancangan dari arsitektur bisnis, sistem informasi, dan teknologi akan dievaluasi kembali menggunakan evaluasi gap yang berguna untuk memudahkan stakeholder dalam menentukan arsitektur mana yang ingin di implementasikan.
F. Migration and Planning	Pada tahapan ini dilakukan pengurutan implementasi sistem yang ingin digunakan berdasarkan daftar prioritas utama.
G. Implementation Governance	Pada tahapan ini merumuskan tata kelola dari setiap implementasi yang terdiri dari tata kelola organisasi, arsitektur, teknologi, dan informasi.
H. Architecture Change Management	Pada fase ini memastikan tata kelola arsitektur dapat berjalan dan menetapkan arsitektur perusahaan dapat terpenuhi.

Penerapan fase ADM dalam penelitian ini difokuskan pada lima fase pertama, yaitu: (1) *preliminary*; (2) *architecture vision*; (3) *business architecture*; (4) *information system architecture*; dan (5) *technology architecture*.

## HASIL PENELITIAN

### 3.1. Preliminary Phase

Tahap awal merupakan tahap perencanaan EA. Pada tahap ini dilakukan identifikasi terhadap semua kebutuhan perguruan tinggi. Pada tahap ini juga ditentukan objek tata kelola yang dibuat yaitu aplikasi SPD. Selain itu, pada penelitian ini juga penggunaan TOGAF ADM dibatasi pada lima fase pertama sebagaimana telah diuraikan sebelumnya.

Data dikumpulkan dari berbagai *stakeholder* perguruan tinggi khususnya staf yang

mengelola aplikasi dan infrastruktur SPD. Data-data yang telah didapatkan kemudian dikelompokkan untuk digunakan pada fase-fase berikutnya yang relevan. Data-data yang didapatkan diantaranya: visi-misi, struktur organisasi, tim TIK, infrastruktur jaringan TIK, dan aplikasi SPD yang digunakan oleh perguruan tinggi.

### 3.2. Vision Architecture

Kebutuhan manajemen perguruan tinggi harus diidentifikasi pada tahap ini yang mencakup tujuan bisnis dan struktur organisasi. Tujuan bisnis perguruan tinggi direpresentasikan pada visi, misi, dan tujuan perguruan tinggi. Visi dan misi menjadi panduan yang mengarahkan perguruan tinggi untuk menjalankan aktivitas utama dan pendukung sebagaimana mestinya. Sedangkan tujuan perguruan tinggi sebagai rujukan pengembangan peraturan umum,

peraturan akademik dan prosedur operasional yang berlaku di perguruan tinggi.

Polban sebagai perguruan tinggi memiliki visi [12] “menjadi institusi yang unggul dan terdepan dalam pendidikan vokasi yang inovatif dan adaptif terhadap perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi terapan”. Adapun misinya dilakukan dalam empat kegiatan utama, yaitu [12]: (1) Menyelenggarakan pendidikan untuk menghasilkan lulusan yang kompeten, memiliki semangat terus berkembang, bermoral, berjiwa kewirausahaan dan berwawasan lingkungan; (2) Melaksanakan penelitian terapan dan menyebarluaskan hasilnya untuk mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi; (3) Melaksanakan kegiatan pengabdian kepada masyarakat melalui pemanfaatan ilmu pengetahuan dan teknologi untuk mendukung peningkatan mutu kehidupan; dan (4) Menyelenggarakan dan mengembangkan tata kelola yang efisien, akuntabel, transparan, dan berkeadilan untuk mendukung tercapainya visi dan tujuan Polban.

Selain itu, Polban juga memiliki lima tujuan sebagai berikut [12]:

1. Menghasilkan lulusan dengan kompetensi yang berstandar nasional dan/atau internasional;
2. Membangun jiwa kewirausahaan di kalangan Civitas Akademika yang akan dapat menumbuhkembangkan sektor industri;
3. Mengembangkan dan menyebarluaskan ilmu pengetahuan dan teknologi melalui kegiatan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat untuk mendukung pembangunan nasional;

4. Memperluas kesempatan belajar bagi masyarakat Indonesia berdasarkan pemerataan dan keadilan; dan
5. Mewujudkan keberlanjutan institusi dengan mengembangkan program-program kemitraan dengan industri, masyarakat dan pemerintah.

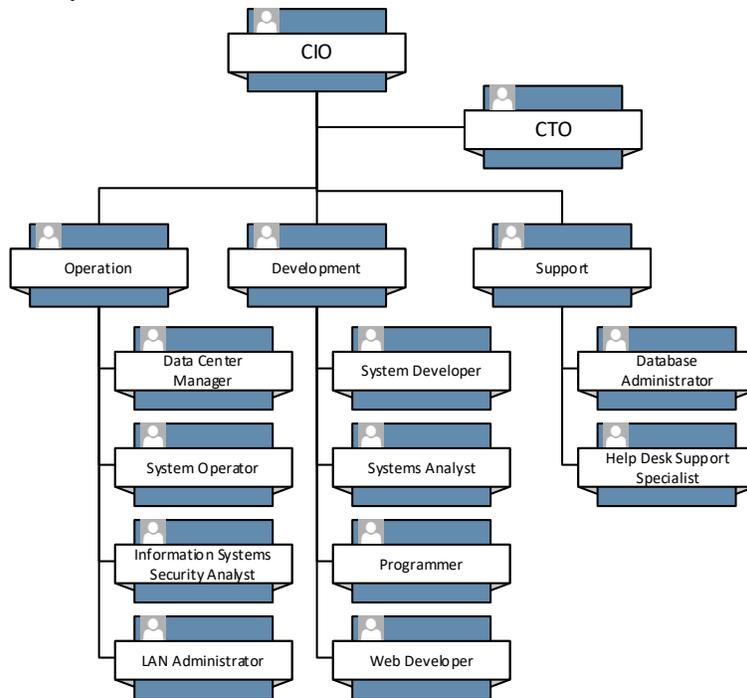
Perguruan tinggi harus memiliki struktur organisasi untuk mengawal terwujudnya visi organisasi sesuai tugas pokok dan fungsi masing-masing khususnya struktur organisasi tim TIK perguruan tinggi. Tim TIK pada perguruan tinggi harus dipertimbangkan secara proporsional. Tim TIK sebaiknya terpusat dan berada di bawah wakil direktur yang membawahi bidang sarana dan prasarana TIK serta merangkap sebagai *Chief Information Officer* (CIO). Sebaiknya tidak ada unit di perguruan tinggi yang memiliki dan mengelola aplikasi dan infrastruktur TIK sendiri. Hal ini karena pemeliharaan TIK akan menjadi kompleks dan berdampak pada tingginya biaya pemeliharaan aset TIK pada perguruan tinggi itu sendiri. Selain itu, unit lain adalah pengguna layanan TIK. Apabila pengguna menginginkan layanan TIK tertentu yang belum tersedia, pengguna bisa mengajukan ke CIO agar CIO dapat melakukan perencanaan untuk menyediakan layanan TIK yang diminta oleh unit pengusul.

CIO dapat menunjuk *Chief Technology Officer* (CTO) sebagai pelaksana teknis di lapangan. CTO dapat membentuk beberapa tim teknis sesuai kebutuhan. Sejatinya, tim TIK perguruan tinggi di bawah CTO terdiri atas tiga bagian utama, yaitu (1) *operation*; (2) *development*; dan (3) *support*. Bagian *operation* bertanggung jawab terhadap operasional SPD. Bagian ini terdiri atas beberapa *role* diantaranya: *data center manager*, *system operator*, *information*

*systems security analyst*, dan *LAN Administrator*. Bagian *development* bertanggung jawab menangani pengembangan SPD. Bagian ini terdiri atas beberapa *role* yaitu: *system developer*, *systems analyst*, *programmer*, dan *web developer*. Adapun bagian *support* bertanggung jawab dalam mendukung pemanfaatan SPD agar menjadi optimal. Bagian *support* merespon dan membantu pengguna yang mengalami kendala dalam mengakses SPD serta memberikan sosialisasi dan pelatihan kepada pengguna SPD baru (seperti mahasiswa baru). Bagian *support* menginformasikan kepada tim *development* untuk melakukan *troubleshooting* jika sewaktu-waktu terdapat *bugs* pada SPD khususnya ketika melakukan

instal plugin, migrasi ke versi SPD terbaru, atau backup *database* SPD. Bagian ini terdiri atas *role database administrator* dan *help desk support specialist*. Secara ideal usulan struktur organisasi tim TIK perguruan tinggi dapat dilihat pada Gambar 2.

Namun dalam prakteknya, tentu saja terbuka kemungkinan anggota tim TIK berperan lebih dari satu *role*. Jumlah dan nama *role* tiap bagian juga dapat disesuaikan berdasarkan kebutuhan dan kemampuan perguruan tinggi dalam mempekerjakan tim TIK. Namun, klasifikasi *role* tim TIK dibutuhkan untuk memudahkan pembagian tugas dalam mengatasi jenis permasalahan yang muncul selama mengelola SPD.



Gambar 2. Usulan struktur organisasi tim TIK perguruan tinggi [13]

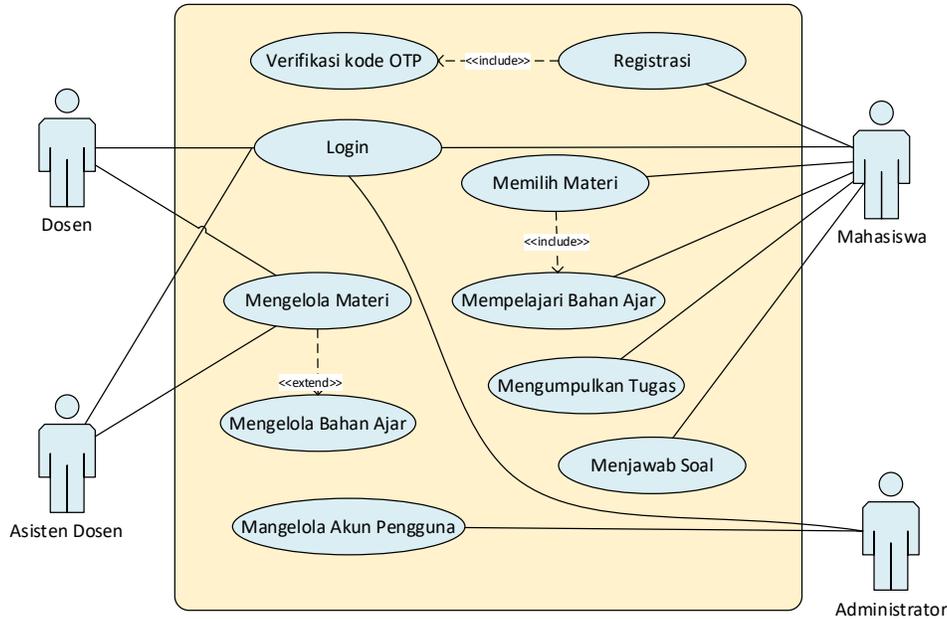
### 3.3. Business Architecture

Pada fase ini dilakukan perancangan arsitektur terhadap proses-proses bisnis yang terkait dengan aplikasi SPD. Perancangan

arsitektur ini dibuat dalam bentuk *use case diagram (UCD)*. UCD menggambarkan interaksi antara pengguna (*actor*) dan SPD sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 3.

Actor adalah orang yang mengakses atau menggunakan SPD. Pengguna SPD pada perguruan tinggi umumnya terdiri atas empat kelompok, yaitu: (1) dosen, (2) asisten dosen, (3) mahasiswa, dan (4) administrator. Use case menggambarkan fungsional sistem. SPD pada umumnya memiliki beberapa fungsi atau fitur yang

dapat diakses oleh actor sesuai dengan role-nya masing-masing. Use case SPD mencakup registrasi, verifikasi kode OTP, login, mengelola materi, mengelola bahan ajar, memilih materi, mempelajari bahan ajar, mengumpulkan tugas, menjawab soal, dan mengelola akun pengguna.



Gambar 3. Use case diagram SPD

### 3.4. Information Systems Architecture

Pada fase ini pembahasan arsitektur sistem informasi untuk aplikasi SPD dibedakan menjadi dua bagian yaitu: arsitektur aplikasi dan arsitektur data. Masing-masing bagian dijelaskan tersendiri secara lebih rinci.

#### Arsitektur Aplikasi

Proses belajar mengajar yang dilaksanakan secara daring membutuhkan SPD yang digunakan untuk mengelola konten bahan ajar, mengumpulkan tugas, dan melaksanakan ujian serta berbagai

kebutuhan pembelajaran lainnya. Perguruan tinggi memiliki beberapa pilihan untuk menggunakan platform SPD, diantaranya: (1) membangun SPD sendiri dari awal; (2) membeli SPD yang ada di pasaran; (3) menggunakan SPD open source. Setiap pilihan memiliki kelebihan dan kekurangan yang harus dipertimbangkan untuk disesuaikan dengan kebutuhan dan karakteristik perguruan tinggi. Kelebihan dan kekurangan tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pilihan platform SPD

Pilihan	Kelebihan	Kekurangan
---------	-----------	------------

Pilihan	Kelebihan	Kekurangan
Membangun SPD sendiri	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fitur SPD sesuai kebutuhan.</li> <li>2. Pemeliharaan SPD lebih mudah.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Proses pembuatan SPD membutuhkan waktu lama.</li> <li>2. Membutuhkan tim profesional yang berperan sebagai analis, desainer, dan programmer.</li> <li>3. Perguruan tinggi perlu mengalokasikan biaya untuk membayar tim profesional.</li> </ol>
Membeli SPD dari vendor	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. SPD bisa cepat digunakan.</li> <li>2. Memiliki dukungan dari vendor.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fitur tidak fleksibel dan belum tentu semua fitur sesuai kebutuhan perguruan tinggi.</li> <li>2. Perguruan tinggi perlu mengalokasikan anggaran untuk membeli SPD.</li> <li>3. Perguruan tinggi biasanya dikenakan biaya tambahan jika ingin mengubah atau menambah fitur baru.</li> <li>4. Ketergantungan terhadap vendor bisa membuat perguruan tinggi 'tersandra'.</li> </ol>
Menggunakan SPD <i>open source</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aplikasi tidak berbayar.</li> <li>2. Dapat dikembangkan sesuai kebutuhan.</li> <li>3. Dukungan komunitas <i>open source</i> yang luas.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aplikasi <i>open source</i> tidak berbayar. Namun perguruan tinggi masih harus menyediakan anggaran untuk tenaga ahli yang menangani instalasi, konfigurasi, dan pemeliharaan aplikasi.</li> <li>2. Update aplikasi sangat cepat karena dikembangkan oleh komunitas <i>open source</i> sehingga perguruan tinggi harus adaptif jika ingin mendapatkan fitur-fitur terbaru.</li> <li>3. Fitur-fitur tertentu untuk update ke versi terbaru masih berbayar.</li> </ol>

### Arsitektur Data

SPD tidak dapat berfungsi tanpa adanya *database*. Aplikasi dan *database* adalah dua komponen yang berbeda namun menjadi satu kesatuan yang harus diperhatikan secara proporsional dalam mengimplementasikan SPD. Oleh karena itu, selain memilih *platform* SPD, perguruan tinggi juga harus memilih *database* yang sesuai dengan spesifikasi SPD yang digunakan.

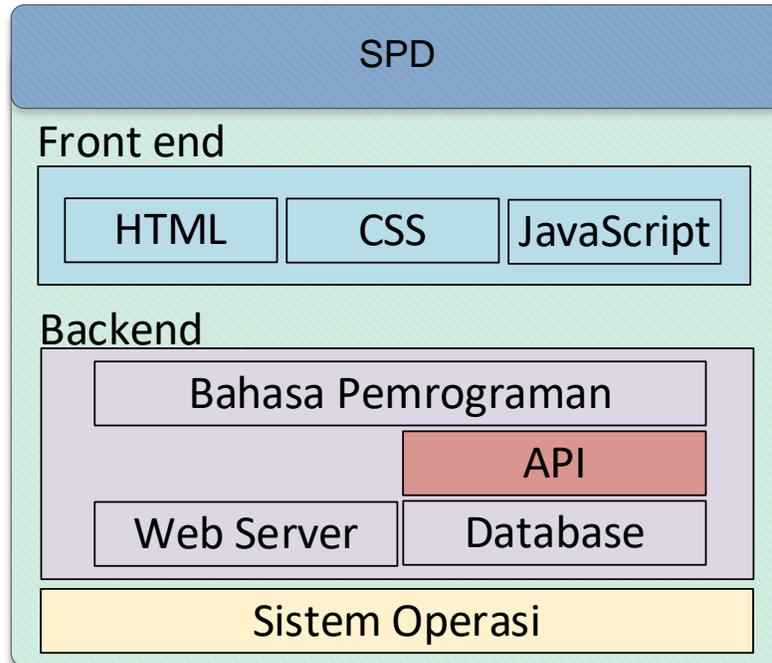
Namun, pada umumnya *database* yang digunakan mengikuti spesifikasi dari SPD baik jenis teknologi maupun versi *datasenya*. Hal ini dikarenakan pengembang SPD pada umumnya sudah menentukan *database* yang digunakan sejak pertama kali membangun SPD. Teknologi *database* tidak hanya untuk aplikasi SPD

melainkan bisa juga digunakan untuk aplikasi-aplikasi yang lain agar pemanfaatan *database* menjadi optimal. Apalagi jika *database* yang digunakan merupakan *database* berbayar. Pemanfaatan *database* berbayar hanya untuk satu aplikasi bisa memberatkan khususnya bagi perguruan tinggi yang baru berkembang dan belum memiliki alokasi dana yang cukup untuk membeli setiap lisensi *database* untuk semua aplikasi pendukung operasional perguruan tinggi.

SPD dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman yang harus bisa diakses melalui web browser atau mobile app. Secara umum, SPD dibedakan menjadi dua sisi, yaitu : *client-side* dan *server-side*. *Client-side* SPD umumnya dibangun

menggunakan HTML, CSS, dan JavaScript. Sedangkan *server-side* SPD dibangun dengan bahasa pemrograman yang berjalan pada *web server*. Bahasa pemrograman terhubung dengan *database* baik secara langsung maupun melalui *Application*

*Program Interface* (API). SPD berjalan di atas sistem operasi seperti Linux atau Windows. Arsitektur SPD secara umum dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Arsitektur aplikasi SPD

#### 4.4. Network Architecture

Komputer *server* yang disiapkan untuk SPD harus memenuhi spesifikasi minimum *hardware* dan *software* yang sesuai dengan kebutuhan SPD yang digunakan. Hal ini karena SPD hanya dapat berjalan optimal apabila diinstal pada server yang memenuhi spesifikasi minimum. Sebaliknya, SPD tidak akan berjalan apabila diinstal pada server yang tidak memenuhi kebutuhan minimum yang diminta oleh SPD tersebut. Kebutuhan minimum *hardware* dan *software* untuk SPD dapat dilihat pada dokumentasi *platform* SPD yang digunakan.

Kebutuhan *storage* untuk jangka panjang harus diperhatikan karena penggunaan SPD dalam waktu yang lama tentunya akan

menghasilkan data yang semakin besar. Hal ini karena jumlah pengguna SPD terus bertambah setiap tahunnya sebanding dengan bertambahnya jumlah mahasiswa baru. Sedangkan data mahasiswa lama (alumni) tidak langsung dihapus dari sistem karena dibutuhkan sebagai *history* sampai beberapa tahun setelah mahasiswa lulus. *Storage* untuk kebutuhan *backup* data juga diperlukan selain *storage* untuk data transaksi yang sedang berjalan. *Backup* data sangat berguna untuk mempercepat *recovery* sistem jika sewaktu-waktu server mengalami gangguan. *Backup* data juga harus dilakukan sebelum data *history* alumni dihapus dari server. Penghapusan data *history* harus diatur dalam kebijakan perguruan tinggi

sebagai pedoman bagi pengelola SPD dalam memelihara data pengguna SPD.

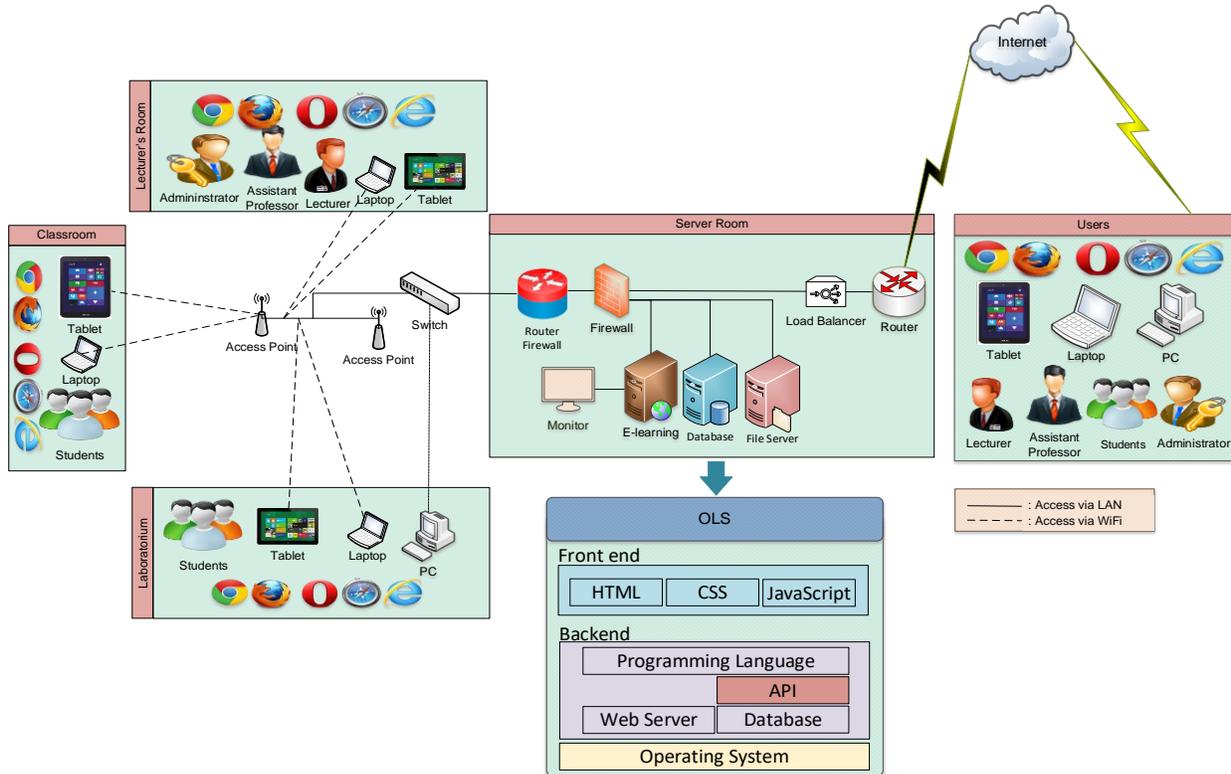
Kebutuhan *software* juga harus diperhitungkan sesuai dengan spesifikasi SPD yang digunakan. Terutama kebutuhan sistem operasi dan *software-software* prasyarat lainnya. Sistem operasi bisa menggunakan Windows yang berbayar atau menggunakan Linux yang tidak berbayar. Adapun *software-software* prasyarat misalnya web server, bahasa pemrograman, dan *database*.

Selain itu, keamanan pada server SPD adalah hal penting yang harus dipertimbangkan untuk mengantisipasi akses dari pengguna yang tidak berhak. Keamanan juga berperan untuk melakukan mitigasi terhadap potensi kegagalan operasional *server* SPD. Komputer *server* harus mengaktifkan *firewall* dan memastikan antivirus selalu *up to date*. Konfigurasi router dan proxy juga harus diatur untuk meningkatkan *double security*. Penggunaan *load balancer* harus dipertimbangkan untuk meningkatkan kinerja aplikasi secara keseluruhan dengan mengurangi beban pada *server* SDP.

Monitor pada *server* dibutuhkan untuk melakukan konfigurasi atau *upgrade*

*software* secara langsung. Meskipun akses terhadap server bisa dilakukan dari komputer lain dengan cara *remote* ke *server*. *Server* SPD harus terhubung dengan jaringan Internet dan jaringan lokal agar dapat diakses oleh pengguna dari luar dan dalam kampus. Suhu ruang *server* juga harus terjaga untuk meredam pemanasan agar performa *server* tetap stabil.

Pengguna SPD pada umumnya terdiri atas dosen, asisten dosen, administrator, dan mahasiswa sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 3 *use case diagram* SPD. Pengguna harus dapat mengakses SPD melalui jaringan kampus baik menggunakan WiFi maupun *Local Area Network* (LAN). Jaringan kampus harus dapat menjangkau pengguna yang ada di ruang kerja dosen, ruang belajar di kelas, ruang belajar di laboratorium, dan ruang kerja tata usaha. Pengguna dapat mengakses SPD menggunakan PC, laptop, tablet, atau *smartphone* dengan menggunakan *web browser* seperti Google Chrome, Mozilla FireFox, Opera, Safari atau Microsoft Edge. Pengguna juga harus difasilitasi untuk dapat mengakses SPD dari luar jaringan kampus melalui koneksi Internet. Usulan arsitektur jaringan SPD perguruan tinggi dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Usulan arsitektur jaringan SPD

## SIMPULAN

*Blueprint* tata kelola SPD yang dikembangkan dengan TOGAF ini menawarkan manfaat yang signifikan bagi perguruan tinggi khususnya Polban yang memiliki rencana untuk melakukan tata kelola SPD agar penggunaan SPD dapat berkelanjutan. Beberapa manfaat tersebut diantaranya:

1. Sebagai pedoman pelaksanaan tata kelola SPD melalui setiap fase pengembangan arsitektur, mulai dari perencanaan hingga implementasi dan pemeliharaan sistem.
2. Sebagai panduan untuk menyelaraskan inisiatif TIK dengan visi-misi perguruan tinggi dan memastikan bahwa investasi TIK untuk SPD selaras dengan tujuan tersebut.
3. Sebagai standarisasi proses pengembangan arsitektur organisasi dan pengintegrasian SPD di perguruan tinggi.
4. Sebagai kerangka dan pedoman manajemen risiko untuk melakukan mitigasi kegagalan operasional pada SPD di perguruan tinggi.
5. Sebagai acuan perencanaan perbaikan arsitektur organisasi secara berkelanjutan, yang memungkinkan perguruan tinggi beradaptasi dengan kebutuhan bisnis dan kemajuan teknologi pembelajaran yang terus berkembang.
6. Sebagai referensi untuk memberikan pemahaman yang jelas kepada pengambil keputusan tentang arsitektur organisasi saat ini dan arah masa depan, memfasilitasi pengambilan keputusan yang tepat dan perencanaan strategis penerapan SPD di lingkungan perguruan tinggi.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pusat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (P3M) Politeknik Negeri Bandung yang telah memberikan dukungan moral dan finansial terhadap penelitian ini. Terima kasih juga penulis ucapkan kepada kasubbag akademik, pengelola Sistem Pembelajaran Daring (SPD), dan pengelola infrastruktur jaringan TIK Polban yang telah memberikan informasi seputar penerapan SPD di Polban.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. H. Setyawan, N. Legowo, R. A. Atmaja, and R. Adwitia Atmaja, "Designing Effective EA for E-Learning System in Kanisius School using TOGAF Framework," *International Journal of Advanced Science and Technology*, vol. 29, no. 5, pp. 13089–13100, 2020, Accessed: Mar. 02, 2024. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/348380830>.
- [2] F. Saleem and B. Fakieh, "Enterprise architecture and organizational benefits: a case study," *Sustainability (Switzerland)*, vol. 12, no. 19, Oct. 2020, doi: 10.3390/su12198237.
- [3] Mk. Anam, T. Nasution, S. Erlinda, and L. Efrizoni, "The Analysis and Optimization of Business Processes for Students in Higher Education Based on Togaf 9.2," *Scientific Journal of Informatics*, vol. 8, no. 2, 2021, doi: 10.15294/sji.v8i1.29952.
- [4] Nur Shabrina Meutia, E. Sulistiyani, R. P. N. Budiarti, and R. Sari, "Enterprise Architecture Framework in Higher Education: Systematic Literature Review," *Applied Technology and Computing Science Journal*, vol. 5, no. 2, pp. 33–39, Dec. 2022, doi: 10.33086/atcsj.v5i2.3751.
- [5] J. Fernandes Andry, D. Sugian, M. Kartin, and D. Pranamya, "Enterprise architecture design using The Open Group Architecture Framework (TOGAF) at logistic courier services," *Journal Research and Development (ITJRD)*, vol. 7, no. 2, 2023, doi: 10.25299/itjrd.2022.846.
- [6] Siswanto and I. D. Sumitra, "Designing of enterprise architecture for vocational high school information system using TOGAF Architecture Development Method," *International Journal of Education, Information Technology and Others*, vol. 3, no. 2, pp. 306–314, 2020, doi: 10.5281/zenodo.3975539.
- [7] Fathurrohman and Nina Kurnia Hikmawati, "Perancangan tata kelola akademik berbasis teknologi informasi untuk meningkatkan daya saing perguruan tinggi," *Jurnal ENERGY*, vol. 8, no. 1, pp. 20–25, May 2018, Accessed: Mar. 02, 2024. [Online]. Available: <https://ejournal.upm.ac.id/index.php/energy/article/view/112>.
- [8] A. S. Girsang and A. Abimanyu, "Development of an enterprise architecture for healthcare using TOGAF ADM," *Emerging Science Journal*, vol. 5, no. 3, pp. 305–321, 2021, doi: 10.28991/esj-2021-01278.
- [9] "E-Learning Politeknik Negeri Bandung." Accessed: Oct. 07, 2024. [Online]. Available: <https://e-learning.polban.ac.id/>
- [10] A. Y. Eskaluspita and I. D. Sumitra, "The Open Group Architecture Framework for Designing the Enterprise Architecture of ALIT," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, IOP Publishing Ltd, Aug. 2020. doi: 10.1088/1757-899X/879/1/012083.
- [11] The Open Group, "TOGAF | [www.opengroup.org](http://www.opengroup.org)." Accessed: Feb. 25, 2024. [Online]. Available: <https://www.opengroup.org/togaf>.
- [12] "Visi Misi – Politeknik Negeri Bandung." Accessed: Oct. 07, 2024. [Online]. Available: <https://www.polban.ac.id/visi-misi/>
- [13] R. M. Stair and G. W. Reynolds, *Fundamentals of information systems*, Ninth Edition. USA: Cengage Learning, 2017