

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan implementasi yang telah dilakukan, berikut adalah kesimpulan utama dari proyek pengembangan sistem kepegawaian berbasis *microservices* di Kementerian PUPR:

- *Arsitektur Microservices*
  - Arsitektur baru berbasis *microservices* memungkinkan setiap modul berfungsi secara independen, sehingga meningkatkan modularitas, skalabilitas, dan reliabilitas sistem.
  - Sistem mampu menangani beban kerja yang lebih besar dengan efisiensi sumber daya yang lebih baik dibandingkan dengan sistem berbasis arsitektur monolitik. Hal ini terlihat dari hasil pengujian performa yang menunjukkan waktu respons rata-rata lebih cepat, bahkan dalam skenario beban kerja tinggi.
- Penggunaan API Internal dan Eksternal
  - API internal mempermudah komunikasi antar-modul dalam sistem kepegawaian, termasuk sinkronisasi data, pengelolaan hak akses, dan pemberian notifikasi.
  - API eksternal berhasil mengintegrasikan sistem kepegawaian dengan sistem lain seperti SI-ASN, BPSDM, dan BAPERJAKAT. Integrasi ini memastikan sinkronisasi data secara otomatis dan meningkatkan akurasi serta kecepatan pengolahan data.
  - Keamanan API ditingkatkan dengan penggunaan OAuth 2.0, enkripsi SSL/TLS, validasi input, dan pembatasan jumlah permintaan (*rate limiting*).
- Kinerja Sistem
  - Pengujian kinerja menunjukkan bahwa sistem dapat menangani ribuan data secara simultan dengan waktu respons yang tetap berada dalam batas optimal.
  - Sistem memiliki toleransi kesalahan tinggi, memungkinkan modul lain tetap berjalan meskipun salah satu modul mengalami gangguan.
  - Mekanisme pemulihan otomatis memungkinkan sistem melanjutkan proses setelah terjadi kegagalan teknis tanpa kehilangan data.

- **Keamanan Sistem**
  - Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem terlindungi dari ancaman umum seperti *SQL Injection*, *Cross-Site Scripting (XSS)*, dan *brute force attack*.
  - Data sensitif telah dienkripsi dengan baik sehingga tidak dapat diakses tanpa izin.
  - Pengaturan izin akses memastikan hanya pengguna dengan otorisasi tertentu yang dapat mengakses modul-modul sensitif.
- **Efisiensi Infrastruktur**
  - Arsitektur *microservices* terbukti lebih hemat sumber daya dibandingkan arsitektur monolitik. Hal ini terlihat dari penggunaan CPU dan memori yang lebih rendah pada beban kerja yang sama.
  - Sistem dapat diskalakan dengan mudah untuk mendukung peningkatan jumlah pengguna tanpa penurunan performa.
  - Toleransi kesalahan yang lebih baik memastikan bahwa gangguan pada satu layanan tidak memengaruhi keseluruhan sistem.

## 5.2. Saran

Agar sistem dapat dimanfaatkan secara maksimal dan terus berkembang, berikut adalah beberapa saran yang dapat diterapkan:

- **Peningkatan User Experience (UX)**
  - Lakukan survei kepuasan pengguna secara berkala untuk memahami kebutuhan dan kesulitan yang dialami pengguna dalam menggunakan sistem.
  - Tambahkan fitur pembelajaran interaktif, seperti tutorial berbasis video atau panduan langkah demi langkah, untuk membantu pengguna memahami cara kerja sistem.
  - Tingkatkan desain antarmuka pengguna agar lebih intuitif dan responsif, termasuk penyesuaian tata letak, warna, dan navigasi.
- **Pengembangan Lebih Lanjut**
  - Integrasikan sistem dengan layanan pemerintah lainnya untuk mendukung interoperabilitas lintas instansi.
  - Gunakan teknologi berbasis Artificial Intelligence (AI) untuk menganalisis data kepegawaian secara prediktif, seperti prediksi kebutuhan tenaga kerja, identifikasi pegawai yang berisiko pensiun dini, atau evaluasi kinerja otomatis.
  - Kembangkan modul baru untuk mendukung kebutuhan administratif lainnya, seperti pengelolaan pelatihan pegawai atau pemantauan kesehatan mental pegawai.

- **Pemeliharaan Sistem**
  - Jadwalkan pembaruan rutin pada sistem untuk memastikan kompatibilitas dengan teknologi terkini dan memperbaiki bug yang terdeteksi.
  - Tingkatkan sistem monitoring untuk memantau performa dan keamanan sistem secara real-time, serta deteksi dini terhadap ancaman atau gangguan.
  - Libatkan tim pengembang dalam evaluasi berkala untuk mengidentifikasi area yang membutuhkan optimasi.
- **Pelatihan Pengguna**
  - Adakan pelatihan berkala untuk staf kepegawaian dan pimpinan agar mereka memahami sepenuhnya fitur-fitur sistem, termasuk modul nominasi, verifikasi, dan pelaporan.
  - Sediakan manual pengguna dalam format digital dan cetak sebagai referensi, serta dukungan teknis melalui layanan pelanggan atau helpdesk.
  - Selenggarakan simulasi penggunaan sistem bagi pengguna baru untuk mempercepat adaptasi mereka terhadap sistem.
- **Evaluasi Jangka Panjang**
  - Lakukan studi dampak implementasi sistem terhadap efisiensi kerja di Kementerian PUPR, seperti pengurangan waktu proses administrasi dan peningkatan akurasi data.
  - Evaluasi tingkat kepuasan pengguna secara kuantitatif dan kualitatif untuk mengidentifikasi kekurangan dan peluang perbaikan.
  - Bangun mekanisme umpan balik yang mudah diakses pengguna untuk melaporkan masalah atau memberikan saran perbaikan.

Dengan menerapkan saran-saran tersebut, diharapkan sistem kepegawaian berbasis microservices di Kementerian PUPR dapat terus berkembang dan memberikan manfaat maksimal bagi organisasi serta para pegawainya.