

UNIVERSITAS INDONESIA

STUDI KASUS TAHAP 4

ANALISIS DAN IMPLEMENTASI SISTEM DAN JARINGAN
KOMPUTER

LAPORAN

Kelompok - Mamah Minta GCP
Akmal Ramadhan - 2206081534
Alden Luthfi Arrahman - 2206028932
Muhammad Nabil Mu'afa - 2206024972

PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS INDONESIA
DEPOK
2024

Daftar Isi

RANGKUMAN	3
BAB 1	
PENDAHULUAN	4
1.1 Latar Belakang	4
1.2 Tujuan	4
BAB 2	
ANALISIS DAN SOLUSI KEBUTUHAN JARINGAN DATA	5
2.1 Profil Klien	5
2.2 Identifikasi Kebutuhan Klien	5
2.2.1 Foundations	5
2.2.2 Data	6
2.2.3 Technology	7
2.2.4 Development	9
2.2.5 Organizational Domain	10
2.2.6 Integration	11
2.3 Pemetaan Kebutuhan Teknis Klien	13
2.3.1 Jaringan Stabil dan Cepat	14
2.3.2 Keamanan Jaringan dan Data Pribadi	14
2.3.3 Konektivitas di Seluruh Area Sekolah	14
2.3.4 Sistem Informasi Otomatis untuk Presensi dan Surat Menyurat	14
BAB 3	
DESAIN DAN SIMULASI JARINGAN	15
3.1 Rancangan Topologi	15
3.1.1 Kebutuhan Perangkat	16
3.1.2 Subnetting VLSM	16
3.2 Implementasi Simulasi Topologi Jaringan	17
3.2.1 Desain Topologi Jaringan	17
3.2.2 Konfigurasi Topologi Jaringan	18
3.3 Uji Coba dan Analisis Simulasi Jaringan	43
3.3.1 Uji Konektivitas dan Analisis Sederhana	43
3.3.2 Uji Konektivitas dan Analisis Redundansi Jaringan	46
3.3.3 Analisis NAT	50
3.3.4 Akses Halaman Web serta Analisis DNS dan HTTP	51
BAB 4	
IMPLEMENTASI PARSIAL RANCANGAN SOLUSI	55
4.1 Pemilihan Teknologi	55
4.2 Rancangan Topologi Jaringan pada Google Cloud Platform (GCP)	57
4.2.1 Konfigurasi Topologi Jaringan	57
4.2.2 Konfigurasi PostgreSQL	92



4.2.3 Implementasi Laman Situs Resmi	92
4.2.4 Implementasi Moodle sebagai E-Learning	94
4.3 Simulasi Hasil Implementasi Parsial Infrastruktur Jaringan	101
4.3.1 Uji Konektivitas Antar-Instances	101
4.3.2 Uji Konektivitas Instance dengan Server	103
4.3.3 Analisis Uji Konektivitas	108
BAB 5	
PENUTUP	111
LAMPIRAN	113



RANGKUMAN

Laporan ini membahas analisis dan implementasi sistem serta jaringan komputer di SMANU M.H. Thamrin Jakarta untuk memenuhi kebutuhan pembelajaran berbasis teknologi dan administrasi modern. Dengan jaringan hybrid *wired* dan *wireless*, sekolah menghadapi tantangan seperti cakupan jaringan yang terbatas, kecepatan yang lambat, dan keamanan data yang kurang memadai. Rancangan solusi yang diusulkan meliputi topologi *partial mesh* dengan lima subnet utama yang dirancang menggunakan Cisco Packet Tracer untuk simulasi dan perancangan awal serta subnet publik untuk mendukung server *website* dan *e-learning*. Implementasi menggunakan teknologi seperti Moodle untuk *e-learning*, Django dan NGINX untuk situs resmi, PostgreSQL sebagai basis data, serta Docker. Cisco Packet Tracer digunakan untuk mensimulasikan OSPF *routing* dan memastikan distribusi jaringan yang optimal, sementara *firewall* dan NAT diterapkan untuk mengamankan akses jaringan. Pengujian menunjukkan koneksi dan redundansi jaringan berjalan optimal dengan pembatasan akses SSH dan database sesuai konfigurasi. Solusi ini meningkatkan stabilitas jaringan, memperluas cakupan Wi-Fi, dan mendukung otomatisasi administrasi. Dengan implementasi ini, sekolah dapat meningkatkan kualitas layanan pendidikan dan operasional secara signifikan.

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di tengah perkembangan era digital yang pesat, teknologi informasi telah menjadi elemen yang tidak terpisahkan bagi organisasi, termasuk sekolah negeri. Infrastruktur jaringan kini menjadi kebutuhan utama untuk mendukung kegiatan belajar mengajar yang efektif dan berkualitas. Dengan infrastruktur jaringan yang andal, proses pembelajaran dapat berlangsung lebih efisien dan bermutu.

Namun, penerapan teknologi informasi serta desain infrastruktur jaringan di sebuah organisasi memerlukan perencanaan yang matang dan pelaksanaan yang terstruktur, agar hasilnya dapat memenuhi kebutuhan secara optimal dan tepat sasaran. Oleh karena itu, laporan ini bertujuan untuk menjelaskan proses perencanaan dan perancangan infrastruktur jaringan di salah satu sekolah negeri, yaitu SMANU M.H. Thamrin Jakarta.

1.2 Tujuan

Laporan ini disusun dengan tujuan untuk mengevaluasi dan menganalisis kebutuhan serta tantangan yang dihadapi dalam proses perancangan dan pemilihan teknologi di SMANU M.H. Thamrin Jakarta. Dokumen ini diharapkan dapat menjadi panduan yang rinci dan terstruktur dalam memberikan rekomendasi terkait pemilihan perangkat yang tepat, konfigurasi jaringan yang optimal, pengaturan keamanan yang efisien, serta perencanaan skalabilitas untuk memenuhi kebutuhan di masa depan. Selain itu, laporan ini juga bertujuan untuk mengusulkan solusi yang relevan dan efektif dalam pengembangan infrastruktur jaringan sekolah.

BAB 2

ANALISIS DAN SOLUSI KEBUTUHAN JARINGAN DATA

2.1 Profil Klien

SMANU M.H. Thamrin Jakarta merupakan sekolah unggulan yang didirikan oleh pemerintah provinsi DKI Jakarta, yang bertujuan untuk mendidik siswa-siswi dengan kecerdasan di atas rata-rata dan ber-IQ lebih dari 120. Terletak di Bambu Apus, Jakarta Timur. Sekolah ini menerapkan kurikulum yang berbeda di setiap tahunnya.

Sekolah ini memiliki visi yaitu menjadi sekolah sains bertaraf internasional yang menghasilkan lulusan unggul dalam iman, taqwa, ilmu pengetahuan, serta teknologi, dan memiliki daya saing global. Untuk mendukung visi tersebut, SMANU M.H. Thamrin Jakarta telah mengintegrasikan penggunaan sistem TI dan jaringan komputer sebagai bagian dari layanan pendidikannya. Sekolah ini menggunakan sistem yang tidak hanya mendukung kegiatan belajar mengajar secara internal, tetapi juga menyediakan layanan eksternal seperti Penerimaan Peserta Didik Baru (PPDB) yang memanfaatkan teknologi server dan jaringan yang dikelola secara mandiri oleh sekolah.

2.2 Identifikasi Kebutuhan Klien

Pada tahap ini, identifikasi dilakukan dengan melakukan wawancara untuk memperoleh informasi keadaan dan kebutuhan dari infrastruktur klien saat ini. Pertanyaan yang disiapkan sesuai dengan ACM IS Competencies yaitu *foundations, data, technology, development, organizational domain, and integration*. Berikut adalah identifikasi kebutuhan berdasarkan wawancara mengacu kepada kompetensi ACM IS.

2.2.1 *Foundations*

Sistem teknologi informasi (TI) berperan penting dalam mendukung berbagai kegiatan operasional sekolah, baik untuk keperluan internal warga sekolah maupun eksternal bagi masyarakat umum. Secara garis besar, tujuan dari penggunaan sistem TI di sekolah ini dapat dibagi menjadi dua kategori utama, yaitu untuk mendukung aktivitas internal sekolah dan aktivitas eksternal.

Pada aktivitas internal, sistem TI dan jaringan komputer terutama digunakan untuk menunjang kegiatan belajar mengajar, administrasi, dan komunikasi antar warga sekolah. Salah satu aplikasi penting yang digunakan dalam kegiatan akademik adalah sistem ujian berbasis online, yang digunakan oleh sekitar 264 siswa dalam pelaksanaan asesmen dan

ujian. Sistem ini memungkinkan siswa untuk mengerjakan ujian secara daring melalui perangkat pribadi mereka, seperti laptop, tablet, atau smartphone. Selain itu, para staf dan guru memanfaatkan sistem jaringan untuk aktivitas administratif seperti pengelolaan data akademik, komunikasi dengan Dinas Pendidikan, serta pengolahan data dari Pusat Data dan Teknologi Informasi (PUSDATIN). Semua aktivitas ini berjalan dengan dukungan jaringan komputer yang ada di sekolah.

Untuk aktivitas eksternal, sekolah menggunakan sistem server yang dikelola secara mandiri untuk mengakomodasi keperluan Penerimaan Peserta Didik Baru (PPDB) yang diadakan setiap tahun. Website PPDB ini diakses oleh ribuan calon peserta didik dari berbagai wilayah, yang menunjukkan pentingnya ketersediaan dan performa jaringan yang stabil dan andal. Selain itu, server tersebut juga digunakan untuk *hosting* situs resmi sekolah yang menyediakan informasi penting terkait kegiatan sekolah bagi masyarakat umum.

Namun, meskipun sistem TI dan jaringan yang ada telah cukup membantu dalam pelaksanaan berbagai kegiatan tersebut, terdapat beberapa keterbatasan yang memengaruhi efektivitasnya. Jaringan internet di sekolah hanya dapat diakses di area tertentu, seperti ruangan kelas dan kantor, dengan performa yang kadang kurang memadai. Hal ini memaksa beberapa warga sekolah, termasuk siswa dan guru, untuk menggunakan layanan internet pribadi agar dapat tetap terhubung.

Secara keseluruhan, aktivitas bisnis yang dilakukan di sekolah melalui sistem TI bersifat kolaboratif, dimana berbagai aplikasi dan pengguna bekerja sama untuk menyelesaikan tugas-tugas tertentu. Contohnya adalah dalam pelaksanaan ujian online, di mana siswa, guru, dan operator sekolah saling terhubung melalui sistem jaringan yang tersedia.

2.2.2 Data

Data yang berada di sekolah merupakan data yang berisi informasi pribadi dan pendidikan siswa serta guru. Data ini diambil dari Dapodik dan Pusdatin. Data-data ini hanya bisa diakses oleh operator sekolah. Selain operator sekolah, data tidak bisa diakses bahkan sampai kepala sekolah tidak bisa. Dengan begitu, untuk menggunakan data-data ini perlu perizinan yang ketat. Data-data ini dikumpulkan ketika terjadi pergantian tahun ajaran baru termasuk PPDB.

Selain itu, juga terdapat data katalog kebutuhan sekolah yang dikelola oleh operator sekolah dan juga wakil kepala sekolah bidang sarana dan prasarana. Data-data ini wajib dilaporkan serta mengelola dapat melakukan pinjaman atau meminta barang baru.

Terkait pengelolaan data di atas, sekolah tidak memiliki sistem informasi sendiri. Hal ini dikarenakan data yang digunakan atau merupakan data PUSDATIN. Aturan ini harus sesuai perintah dari dinas. Terdapat rencana untuk membuat secara mandiri namun terbentur oleh regulasi dan biaya.

2.2.3 *Technology*

Infrastruktur jaringan di SMANU M.H. Thamrin Jakarta saat ini merupakan kombinasi antara jaringan kabel (*wired*) dan nirkabel (*wireless*), yang dapat digolongkan sebagai arsitektur jaringan hybrid. Jaringan *wired* digunakan untuk kebutuhan koneksi yang lebih stabil dan aman, seperti pada komputer di ruangan administrasi, kepala sekolah, wakil kepala sekolah, dan laboratorium komputer. Setiap perangkat di ruangan-ruangan ini terhubung ke jaringan melalui Local Area Network (LAN) yang disalurkan melalui hub pusat. Sistem ini memberikan koneksi yang lebih konsisten bagi perangkat-perangkat penting yang membutuhkan kestabilan jaringan, terutama untuk penggunaan administratif dan operasional yang intens.

Di sisi lain, infrastruktur *wireless* di sekolah menyediakan koneksi internet melalui jaringan Wi-Fi yang tersebar di beberapa titik. Salah satu layanan yang digunakan adalah WiFi.id, yang memungkinkan warga sekolah mengakses internet menggunakan voucher yang tersedia. Namun, meskipun jaringan Wi-Fi ini tersedia di area-area utama sekolah seperti gedung belajar, jangkauannya masih terbatas pada ruangan tertentu. Koneksi wireless hanya efektif digunakan di dalam ruangan tempat Wi-Fi dipasang, dan cakupannya tidak menjangkau area yang lebih luas. Gedung yang jauh dari pusat kegiatan belajar mengajar seperti asrama, GOR, masjid, atau fasilitas olahraga lainnya tidak dapat dijangkau jaringan Wi-Fi-nya. Hal ini memaksa banyak warga sekolah, termasuk siswa, untuk menggunakan kuota internet pribadi dalam aktivitas sehari-hari mereka di luar area jangkauan Wi-Fi sekolah.

Selain infrastruktur jaringan, sekolah juga memiliki satu *server* yang digunakan untuk hosting berbagai layanan, termasuk website resmi sekolah dan sistem Penerimaan Peserta Didik Baru (PPDB) online. Server ini dikelola secara mandiri oleh sekolah dengan bantuan teknisi internal yang bertanggung jawab atas pengoperasian dan pemeliharaannya. Pendekatan *on-premise* ini memberikan sekolah kontrol penuh atas sistemnya, meskipun di sisi lain, keterbatasan teknisi dan sumber daya sering kali menjadi tantangan dalam hal pengembangan dan pemeliharaan jangka panjang.

Dalam hal perangkat keras yang terhubung ke jaringan sekolah, jumlahnya cukup signifikan. Saat ini, terdapat sekitar 75 komputer yang tersebar di berbagai ruangan, 20 router yang mendukung infrastruktur jaringan wireless, serta perangkat lain seperti 60 CCTV, 3 perangkat fingerprint untuk absensi, dan 6 printer yang terhubung ke jaringan. Jumlah perangkat ini

menunjukkan kebutuhan akan kapasitas jaringan yang memadai agar seluruh perangkat dapat berfungsi dengan baik. Selain perangkat milik sekolah, setiap warga sekolah juga memiliki perangkat pribadi, seperti laptop, smartphone, dan tablet, yang terhubung ke jaringan, menambah beban pada kapasitas jaringan yang sudah terbatas.

Secara keseluruhan, meskipun SMANU M.H. Thamrin telah memiliki infrastruktur jaringan yang mendukung berbagai kegiatan sekolah, terdapat beberapa kelemahan yang perlu diperhatikan, seperti keterbatasan cakupan jaringan Wi-Fi dan performa koneksi yang kurang optimal di beberapa area. Keterbatasan ini menjadi salah satu faktor yang menghambat efektivitas penggunaan jaringan, terutama saat menghadapi aktivitas berskala besar seperti ujian daring atau penggunaan data secara simultan oleh banyak pengguna.

Keamanan jaringan komputer dan perlindungan data merupakan area yang memerlukan perhatian lebih. Berdasarkan hasil wawancara, sekolah belum memiliki mekanisme keamanan jaringan yang ketat, baik dari segi perlindungan terhadap akses tidak sah maupun mitigasi terhadap potensi ancaman dari luar. Pihak sekolah mengandalkan Pusat Data dan Teknologi Informasi (PUSDATIN) untuk mengelola dan mengamankan data penting terkait siswa, staf, dan guru. Data yang dikumpulkan, seperti data pribadi siswa dan informasi akademik, dikelola secara terpusat di PUSDATIN dan hanya bisa diakses oleh operator sekolah yang memiliki otorisasi khusus. Hak akses data sangat terbatas, bahkan kepala sekolah tidak memiliki akses langsung ke data ini tanpa melalui izin yang ketat, memastikan lapisan kontrol akses yang kuat dari sisi manajemen data.

Namun, dari sisi infrastruktur jaringan, SMANU M.H. Thamrin tidak memiliki kebijakan yang komprehensif terkait pengamanan jaringan lokalnya. Misalnya, tidak ada mekanisme yang jelas untuk mencegah akses tidak sah ke jaringan sekolah, baik dari internal maupun eksternal. Selain itu, tidak ada upaya khusus yang dilakukan untuk melindungi jaringan dari serangan dunia maya seperti hacking, phishing, atau serangan malware. Aspek ini merupakan celah besar yang dapat menimbulkan risiko keamanan, terutama mengingat sekolah mengelola server *on-premise* yang digunakan untuk hosting situs resmi sekolah dan sistem Penerimaan Peserta Didik Baru (PPDB).

Salah satu keluhan utama dari pengguna jaringan, termasuk siswa dan staf, adalah lambatnya kecepatan internet, terutama pada saat-saat penggunaan puncak seperti ketika sedang dilaksanakan ujian daring. Jaringan internet *wireless* yang tersedia di sekolah memiliki performa yang kurang memadai untuk mendukung aktivitas secara simultan oleh banyak pengguna. Selain itu, cakupan jaringan Wi-Fi sangat terbatas, hanya mencakup area-area tertentu di gedung sekolah. Hal ini menyebabkan banyak warga sekolah lebih memilih untuk menggunakan paket data pribadi agar tetap terhubung, terutama ketika berada di luar jangkauan Wi-Fi sekolah.

Penulis melakukan pengujian terhadap beberapa jaringan Wi-Fi untuk membuktikan bahwasanya kecepatan internet yang disediakan oleh sekolah lambat. Dari berbagai Wi-Fi yang penulis coba, rata-rata *bandwidth* diperoleh senilai 30 Mbps. Menurut (Hollis & Jandoc, 2024), untuk tiga atau lebih pengguna internet secara bersamaan disarankan untuk menggunakan internet dengan kecepatan 500 sampai 1000 Mbps. Dengan begitu, dengan selisih nilai yang jauh ini terbukti bahwa jaringan yang sekolah sediakan kurang optimal untuk pemakaian secara bersama.

Keterbatasan kecepatan dan jangkauan jaringan tersebut berdampak signifikan pada kegiatan yang memerlukan akses internet cepat dan stabil, seperti ujian online atau penggunaan aplikasi pembelajaran daring. Misalnya, banyak siswa mengeluhkan lambatnya jaringan saat mengerjakan ujian daring, yang kadang mengakibatkan keterlambatan dalam menyelesaikan tugas. Hal ini menunjukkan bahwa infrastruktur jaringan yang ada saat ini belum memadai untuk mendukung kebutuhan operasional sekolah secara optimal.

Dalam upaya mengatasi masalah kinerja jaringan, pihak sekolah telah memiliki teknisi internal yang bertanggung jawab atas pemeliharaan jaringan dan penanganan masalah teknis minor. Namun, untuk masalah yang lebih kompleks, sekolah biasanya bekerja sama dengan penyedia layanan internet (ISP), seperti Telkom, untuk menangani kendala yang tidak dapat diatasi secara internal. Meski demikian, kurangnya sistem pemeliharaan rutin dan absennya kebijakan pengelolaan keamanan dan performa jaringan menjadi tantangan yang perlu segera diatasi untuk mendukung operasional yang lebih efisien dan aman.

2.2.4 Development

Sekolah ini memiliki banyak sekali berbagai kebutuhan yang belum sepenuhnya dapat dipenuhi oleh sistem IT dan jaringan yang ada saat ini. Salah satu kebutuhan utama yang diidentifikasi adalah peningkatan infrastruktur jaringan, terutama terkait kecepatan dan cakupan Wi-Fi di seluruh area sekolah. Sekolah membutuhkan perluasan jaringan Wi-Fi untuk mencakup seluruh area sekolah agar semua aktivitas dapat didukung secara optimal.

Kebutuhan lain yang belum terpenuhi adalah integrasi sistem informasi untuk manajemen data prestasi siswa. SMANU M.H. Thamrin memiliki siswa-siswa berprestasi yang sering kali memenangkan berbagai lomba dan kompetisi, baik di tingkat nasional maupun internasional. Namun, saat ini belum ada sistem terpusat yang mengintegrasikan data prestasi tersebut. Pencatatan prestasi siswa masih dilakukan secara manual oleh pihak sekolah, yang membuatnya kurang efisien dan sulit diakses. Sekolah membutuhkan sistem informasi yang dapat mendata dan memantau prestasi siswa secara real-time, memudahkan akses bagi guru, siswa, maupun staf administrasi. Sistem ini juga diharapkan dapat memberikan visibilitas

yang lebih baik terhadap perkembangan prestasi siswa dan memudahkan proses pelaporan kepada pihak terkait, seperti dinas pendidikan atau kementerian.

Selain itu, sekolah juga merasa perlu adanya situs resmi yang lebih terintegrasi dengan sistem informasi sekolah, terutama untuk keperluan publikasi dan komunikasi dengan masyarakat luar. Saat ini, SMANU M.H. Thamrin sudah memiliki situs untuk Penerimaan Peserta Didik Baru (PPDB), namun belum ada situs OSIS atau situs sekolah yang mencakup kegiatan ekstrakurikuler dan kegiatan siswa lainnya. Situs-situs ini diharapkan dapat menjadi platform untuk memperkenalkan prestasi siswa, kegiatan sekolah, dan program-program unggulan lainnya kepada masyarakat umum, serta menjadi media komunikasi yang lebih efektif antara sekolah dan publik.

Selain kebutuhan yang lebih besar di atas, ada juga kebutuhan-kebutuhan administratif yang dapat diotomatisasi menggunakan sistem IT. Beberapa proses administratif seperti presensi siswa, permintaan surat perizinan, atau pengelolaan kegiatan belajar mengajar masih dilakukan secara manual. Sekolah memerlukan sistem otomatisasi yang dapat memudahkan proses-proses ini, misalnya dengan menggunakan kartu siswa atau kode QR untuk presensi, serta aplikasi berbasis web atau mobile untuk mengelola permintaan surat perizinan. Dengan adanya sistem otomatisasi ini, efisiensi operasional sekolah diharapkan dapat meningkat secara signifikan, mengurangi beban administrasi manual yang memakan waktu, dan meningkatkan akurasi data.

2.2.5 *Organizational Domain*

Pengembangan dan perawatan sistem IT dan jaringan dilakukan secara mandiri tanpa keterlibatan vendor eksternal. Sekolah memiliki satu teknisi internal yang bertanggung jawab atas pengelolaan dan pemeliharaan jaringan, menangani berbagai masalah teknis yang mungkin timbul sehari-hari. Untuk masalah yang lebih kompleks atau melibatkan jaringan yang lebih luas, seperti masalah koneksi internet atau infrastruktur jaringan, sekolah bekerja sama dengan penyedia layanan internet (ISP), seperti Telkom, yang membantu mengatasi kendala besar yang tidak dapat diatasi oleh tim internal.

Meskipun ada teknisi yang menangani pemeliharaan jaringan, sekolah belum memiliki kebijakan atau prosedur standar yang terorganisir untuk melakukan *routine check-up* atau perawatan berkala terhadap sistem jaringan dan perangkat keras lainnya. Pemeliharaan jaringan dan perangkat umumnya dilakukan secara reaktif, yaitu hanya ketika ada masalah yang terdeteksi oleh pengguna atau ketika ada keluhan dari warga sekolah terkait performa jaringan. Pendekatan pemeliharaan yang bersifat *ad-hoc* ini sering kali menyebabkan keterlambatan dalam menangani masalah, terutama jika masalahnya terdeteksi setelah

aktivitas penting seperti ujian daring berlangsung, yang berdampak pada kelancaran proses tersebut.

Dalam hal pengembangan, sekolah memiliki keterbatasan baik dari segi sumber daya manusia maupun anggaran. Akibat birokrasi yang cukup rumit, setiap kebutuhan untuk pengembangan infrastruktur atau sistem IT harus melalui koordinasi dengan Badan Pusat Aset Daerah (BPAD). Setelah itu, BPAD akan menganalisis kebutuhan sekolah dan meneruskan permohonan pengembangan kepada instansi terkait seperti Pusat Data dan Teknologi Informasi (PUSDATIN). Proses ini sering kali memakan waktu dan menjadi tantangan bagi sekolah untuk melakukan pengembangan yang cepat dan sesuai dengan kebutuhan teknologi yang terus berkembang.

Kendala dana juga menjadi salah satu faktor utama yang menghambat pengembangan lebih lanjut. Sekolah menyadari bahwa ada beberapa aspek dari sistem IT yang perlu diperbarui, seperti pengembangan sistem informasi internal untuk manajemen data prestasi siswa dan integrasi proses administrasi. Keterbatasan anggaran menyebabkan rencana-rencana tersebut harus ditunda.

Dalam situasi dimana perawatan atau pengembangan tidak dapat dilakukan secara mandiri, sekolah bergantung pada dukungan dari BPAD dan pihak ketiga seperti ISP. Kendala ini menunjukkan bahwa meskipun sekolah telah memiliki infrastruktur jaringan dasar, diperlukan strategi pengembangan yang lebih terstruktur, baik dalam hal perawatan berkala maupun pengembangan sistem yang sejalan dengan kebutuhan operasional yang terus meningkat.

2.2.6 *Integration*

Sistem yang ada menunjukkan adanya integrasi yang mendukung beberapa aktivitas utama di sekolah, meskipun belum sepenuhnya terotomasi atau saling terhubung secara optimal. Salah satu sistem yang paling penting adalah sistem ujian berbasis komputer atau Computer-Based Test (CBT) menggunakan aplikasi Bimasoft. Sistem ini memungkinkan guru-guru untuk menyusun soal ujian yang kemudian dimasukkan oleh operator sekolah ke dalam platform CBT. Para siswa dapat mengakses soal-soal ujian menggunakan perangkat pribadi mereka seperti laptop, tablet, atau smartphone melalui token yang telah disediakan. Sistem ini menciptakan alur kerja yang kolaboratif antara guru, operator, dan siswa, di mana seluruh proses berjalan melalui jaringan sekolah.

Selain itu, sekolah juga memanfaatkan laboratorium komputer yang terkoneksi dengan jaringan untuk keperluan ujian skala kecil atau ujian khusus seperti Olimpiade Sains Nasional (OSN) dan ujian Cambridge A-Level. Dalam hal ini, jaringan *wired* di laboratorium

komputer menjadi kunci untuk menyediakan konektivitas yang stabil dan cepat bagi para peserta ujian.

Di luar keperluan akademik, integrasi sistem informasi di sekolah masih sangat terbatas. Data-data penting yang berhubungan dengan informasi siswa dan staf, seperti informasi pribadi, prestasi, dan catatan akademik, diatur oleh Pusat Data dan Teknologi Informasi (PUSDATIN) di tingkat pusat, sehingga tidak terintegrasi langsung dengan sistem internal sekolah. Hal ini menimbulkan ketergantungan pada kebijakan pusat, yang sering kali menghambat fleksibilitas dan otonomi sekolah dalam mengelola data sendiri. Sekolah juga belum memiliki sistem informasi khusus untuk mengelola dan mencatat prestasi siswa yang secara rutin mengikuti berbagai kompetisi dan memperoleh penghargaan. Data prestasi ini saat ini masih dikelola secara manual oleh guru atau pihak administrasi, tanpa adanya platform terintegrasi yang dapat diakses dengan mudah.

Selain itu, tidak semua ruangan di sekolah terhubung ke jaringan internet, sehingga integrasi sistem pembelajaran yang lebih kolaboratif menjadi terbatas. Misalnya, meskipun beberapa guru memanfaatkan internet untuk memberikan materi pembelajaran atau tugas secara daring, akses internet yang terbatas di beberapa area sekolah membatasi penggunaan teknologi ini secara merata di seluruh lingkungan belajar.

Sekolah juga belum memiliki integrasi sistem informasi untuk otomatisasi proses administrasi lainnya seperti presensi, pengelolaan surat menyurat, atau perizinan kegiatan. Beberapa kegiatan seperti presensi siswa, permintaan surat perizinan keluar dari asrama, dan proses administrasi lainnya masih dilakukan secara manual. Sekolah menyadari kebutuhan ini dan berencana untuk mengotomatisasi beberapa proses tersebut di masa depan. Salah satu rencana yang telah diidentifikasi adalah penggunaan kartu siswa atau kode QR untuk keperluan presensi yang dapat mempercepat dan mempermudah proses kehadiran siswa.

Secara keseluruhan, meskipun beberapa sistem telah terintegrasi untuk mendukung aktivitas akademik, masih terdapat banyak ruang untuk pengembangan integrasi yang lebih luas di berbagai aspek operasional sekolah. Integrasi yang lebih baik diharapkan dapat meningkatkan efisiensi, memperluas cakupan pembelajaran berbasis teknologi, serta mengurangi ketergantungan pada sistem manual yang saat ini masih digunakan dalam berbagai proses bisnis sekolah.

Dari keenam kompetensi di atas, dapat disimpulkan bahwa kebutuhan SMANU M.H. Thamrin mencakup perbaikan infrastruktur jaringan, pengembangan sistem informasi yang terintegrasi, serta otomatisasi proses administratif. Kebutuhan ini muncul sebagai upaya untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas layanan yang diberikan oleh sekolah, baik dalam mendukung kegiatan belajar mengajar maupun dalam pengelolaan operasional sehari-hari.

Dalam upaya optimalisasi penggunaan sistem dan jaringan komputer, SMANU M.H. Thamrin menghadapi sejumlah tantangan terkait performa jaringan, jangkauan koneksi, serta keterbatasan infrastruktur teknologi yang ada. Hal ini menjadi titik awal untuk melakukan analisis lebih mendalam mengenai kebutuhan dan implementasi jaringan komputer di sekolah, serta menyusun rekomendasi pada tahap selanjutnya untuk pengembangan sistem yang lebih baik guna mendukung tujuan pendidikan dan operasional sekolah.

Laporan ini disusun berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan dengan pihak SMANU M.H. Thamrin Jakarta, yang bertujuan untuk menggali kebutuhan bisnis, permasalahan jaringan yang ada, serta mengidentifikasi solusi yang relevan dalam perancangan sistem jaringan yang lebih efektif dan efisien di lingkungan sekolah.

2.3 Pemetaan Kebutuhan Teknis Klien

Kebutuhan Klien	Kondisi Teknis Saat Ini	Analisis Kesesuaian dengan Kebutuhan
Jaringan yang stabil dan cepat untuk mendukung ujian daring dan aktivitas belajar-mengajar.	Jaringan internet <i>wireless</i> memiliki performa lambat dan cakupan yang terbatas. Banyak warga sekolah memilih menggunakan internet pribadi.	Infrastruktur yang ada tidak mencukupi kebutuhan ini. Perlu dilakukan penambahan <i>switch</i> yang mendukung VLAN dan pengaturan QoS untuk meningkatkan stabilitas jaringan.
Keamanan jaringan dan data pribadi	Sekolah tidak memiliki sistem keamanan jaringan yang baik. Keamanan data pribadi hanya bergantung pada keamanan PUSDATIN.	Infrastruktur keamanan perlu diperkuat dengan menerapkan <i>firewall</i> dan ACL (Access Control List).
Konektivitas internet yang menjangkau seluruh area sekolah	Jaringan internet hanya tersedia di gedung utama. Area-area seperti GOR, masjid, kolam renang, dan asrama tidak mendapatkan akses internet yang cukup	Jaringan saat ini tidak mencakup seluruh area. Solusi teknis melibatkan pemasangan <i>router</i> dan <i>access point</i> tambahan untuk memperluas cakupan. Perlu simulasi topologi yang mencakup distribusi perangkat secara strategis.
Sistem informasi yang mendukung proses bisnis seperti presensi, surat menyurat, dan perizinan otomatis	Tidak ada sistem otomatis. Semua proses dilakukan manual, termasuk presensi, surat menyurat, dan perizinan.	Jaringan yang ada perlu mendukung <i>server</i> aplikasi untuk sistem informasi.

2.3.1 Jaringan Stabil dan Cepat

Kebutuhan: Jaringan harus mendukung hingga 264 siswa dan 83 staf secara bersamaan untuk ujian daring tanpa gangguan.

Solusi Teknis: Gunakan ***switch managed*** untuk menerapkan VLAN (Virtual LAN) agar lalu lintas data tersegmentasi berdasarkan jenis pengguna (siswa, guru, dan staf). Terapkan **Quality of Service (QoS)** untuk memprioritaskan lalu lintas ujian daring.

2.3.2 Keamanan Jaringan dan Data Pribadi

Kebutuhan: Memastikan data pribadi siswa dan guru terlindungi dari akses tidak sah.

Solusi Teknis: Pasang ***firewall*** pada router utama. Konfigurasikan **Access Control List (ACL)** pada router dan switch untuk membatasi lalu lintas berdasarkan alamat IP atau port.

2.3.3 Konektivitas di Seluruh Area Sekolah

Kebutuhan: Jaringan internet tersedia di GOR, masjid, kolam renang, dan asrama.

Solusi Teknis: Tambahkan ***router*** dan ***access point outdoor*** untuk cakupan area yang luas. *Access point* ini akan diletakkan pada ketiga bangunan tersebut.

2.3.4 Sistem Informasi Otomatis untuk Presensi dan Surat Menyurat

Kebutuhan: Sistem untuk mendukung presensi otomatis dan surat-menyurat elektronik.

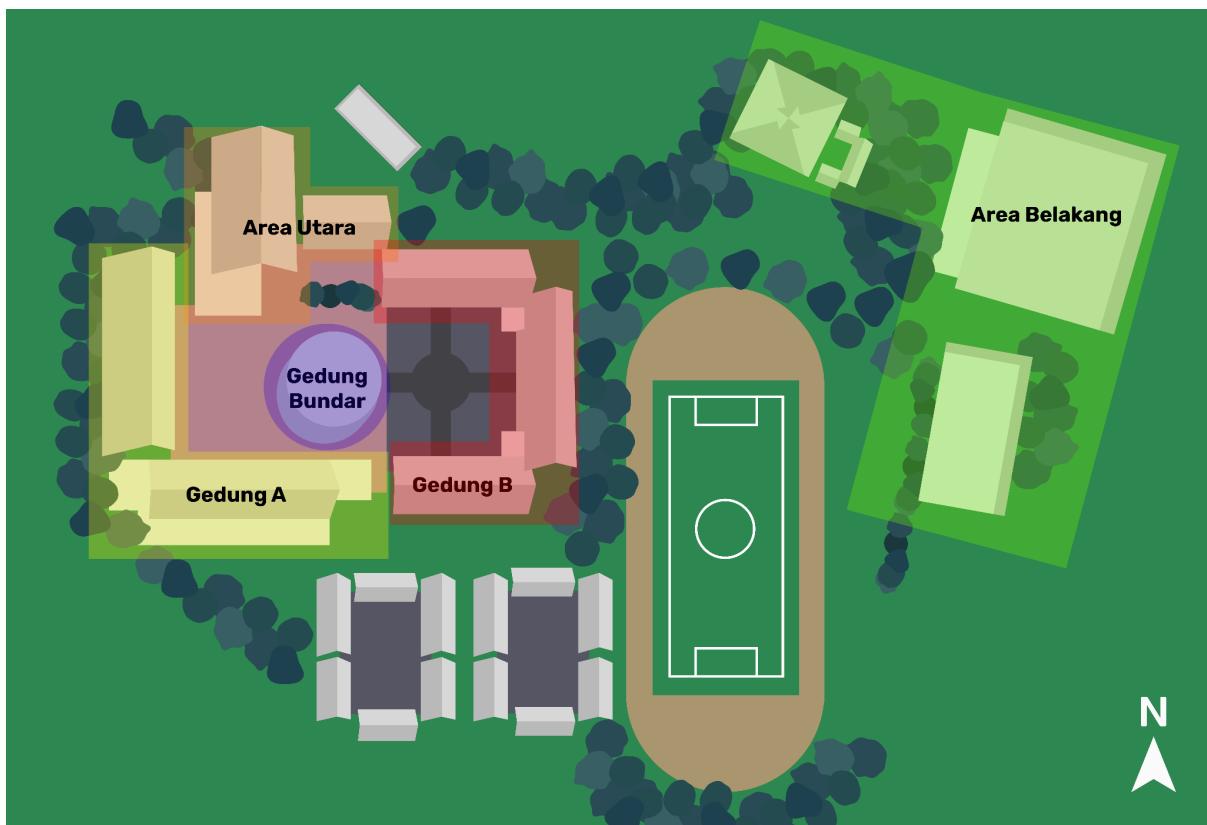
Solusi Teknis: Implementasikan ***server*** yang sudah ada untuk aplikasi presensi berbasis QR *code*. Rancang jaringan dengan **subnet khusus** untuk ***server*** website sehingga mengurangi beban pada jaringan umum.

BAB 3

DESAIN DAN SIMULASI JARINGAN

3.1 Rancangan Topologi

SMANU M.H. Thamrin Jakarta memiliki luas tanah yang cukup besar senilai 3,7 hektar. Beberapa gedung atau area memiliki nama sebutan yang dikenal oleh warga sekolah. Berikut adalah denah dari *client* kami.



- **Gedung A:** Mencakup dua bangunan terpisah. Bangunan pertama di sebelah barat berisi ruangan yang berfungsi sebagai kebutuhan administratif sekolah, kepala sekolah, dan guru. Bangunan kedua di sebelah selatan berisi ruangan-ruangan lab.
- **Gedung B:** Gedung untuk kegiatan belajar mengajar yang terdiri dari 36 ruang kelas.
- **Gedung Bundar:** Gedung yang terdiri dari tiga lantai dimana lantai kedua merupakan perpustakaan yang berisi banyak komputer.

- **Area Utara:** Mencakup dua bangunan terpisah. Bangunan di sebelah barat merupakan auditorium dan bangunan di sebelah timur merupakan kantin sekolah.
- **Area Belakang:** Mencakup tiga bangunan terpisah yaitu masjid, GOR, dan gedung kolam renang.

Sesuai dengan rancangan solusi yang sudah dibuat pada tahap sebelumnya, keempat area yang disebutkan di atas akan dirancang jaringannya sehingga cakupan area-area ini dapat dijangkau oleh pengguna.

3.1.1 Kebutuhan Perangkat

Berdasarkan wawancara yang sudah kami lakukan, berikut adalah perkiraan perangkat *end-device* yang akan terhubung ke jaringan. Kebanyakan perangkat yang akan terhubung ke jaringan adalah gawai seperti *handphone*, tablet dan laptop pribadi yang dimiliki siswa dan guru, sehingga memerlukan koneksi nirkabel. Selain itu, terdapat juga komputer PC yang kebanyakan berpusat di area perpustakaan gedung bundar. Terakhir, terdapat 2 server sekolah yang berfungsi sebagai *web-server* dan server yang berfungsi sebagai backup data sekolah.

Divisi/Bagian	Alokasi Perangkat
Gedung B (GB)	Membutuhkan 1 <i>router</i> , 1 <i>switch</i> , 300 <i>smartphone</i> , 270 laptop, 5 PC, dan 22 tablet.
Area Belakang (AB)	Membutuhkan 1 <i>router</i> , 1 <i>switch</i> , dan 300 <i>smartphone</i> .
Area Utara (AU)	Membutuhkan 1 <i>router</i> , 1 <i>switch</i> , dan 270 <i>smartphone</i> .
Gedung A (GA)	Membutuhkan 1 <i>router</i> , 1 <i>switch</i> , 90 <i>smartphone</i> , 30 laptop, 75 PC, dan 6 printer.
Gedung Bundar (GBU)	Membutuhkan 1 <i>router</i> , 1 <i>switch</i> , dan 30 PC.
Jaringan Publik Klien (P)	Membutuhkan 1 <i>router</i> , 1 <i>switch</i> , dan 2 <i>server</i> .
Jaringan Internet (I)	Membutuhkan 1 <i>router</i> , 1 <i>switch</i> , dan 1 <i>DNS server</i> .

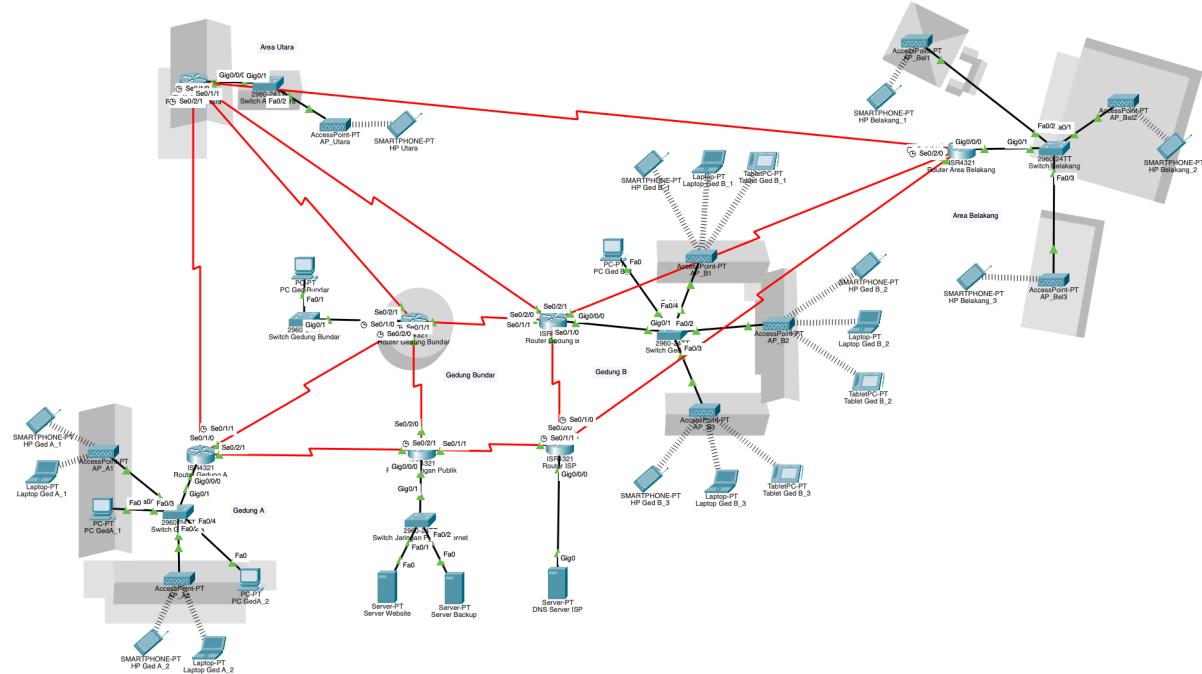
3.1.2 Subnetting VLSM

Berikut adalah hasil rancangan *subnetting* VLSM yang kami lakukan. Kebanyakan alamat IP yang kami gunakan adalah IP internal sekolah yang akan digunakan untuk menghubungkan semua *subnet* di dalam sekolah, kecuali jaringan publik yang digunakan untuk meng-*host* website dari sekolah yang dapat diakses publik.

Nama Subnet	Network Address	Subnet Mask	Jumlah Maksimum Host	Range IP	Default Gateway
Gedung B	172.22.0.0	255.255.252.0 (/22)	1022	172.22.0.2 - 172.22.3.254	172.22.0.1
Area Belakang	172.22.4.0	255.255.254.0 (/23)	510	172.22.4.2 - 172.22.5.254	172.22.4.1
Area Utara	172.22.6.0	255.255.254.0 (/23)	510	172.22.6.2 - 172.22.7.254	172.22.6.1
Gedung A	172.22.8.0	255.255.255.0 (/24)	254	172.22.8.2 - 172.22.8.254	172.22.8.1
Gedung Bundar	172.22.9.0	255.255.255.224 (/27)	30	172.22.9.2 - 172.22.9.30	172.22.9.1
Jaringan Publik Klien	139.255.86.0	255.255.255.248 (/29)	6	139.255.86.2 - 139.255.86.6	139.255.86.1

3.2 Implementasi Simulasi Topologi Jaringan

3.2.1 Desain Topologi Jaringan



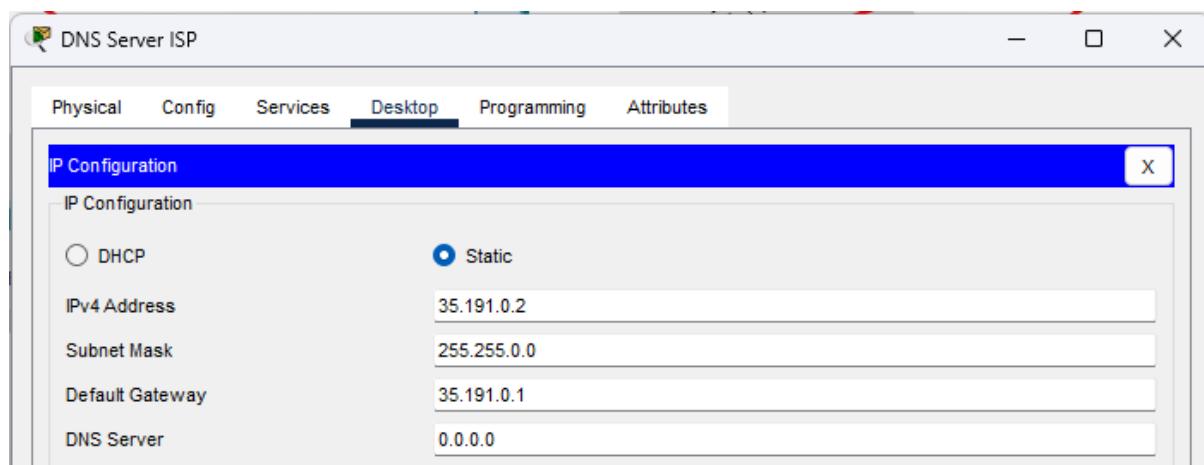
Gambar di atas merupakan desain topologi jaringan yang kami rancang. Dengan mempertimbangkan efisiensi, biaya, dan kualitas, kami merancang menggunakan pendekatan topologi *partial mesh* yaitu tidak semua node terhubung langsung satu sama lain.

Catatan: Gambar gedung yang ada tidak menggunakan jarak dengan skala yang sama dengan aslinya. Hal ini hanya untuk mempermudah atau memberikan ruang dalam meletakkan *end device*.

3.2.2 Konfigurasi Topologi Jaringan

Berikut adalah konfigurasi topologi jaringan yang kami gunakan.

3.2.2.1 Konfigurasi Alamat IP pada DNS Server ISP



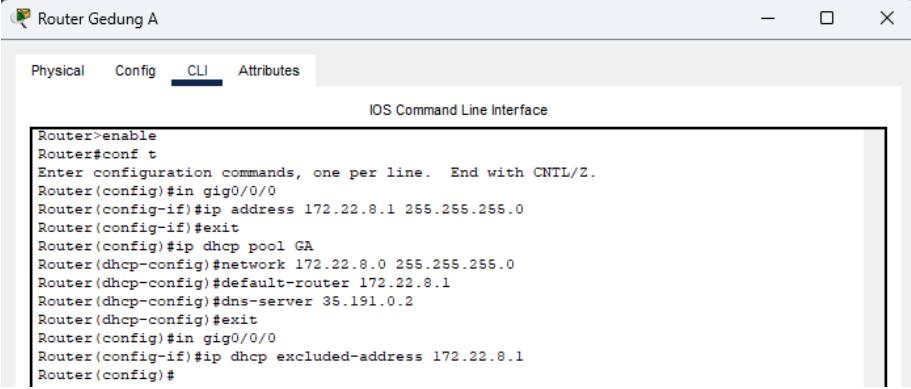
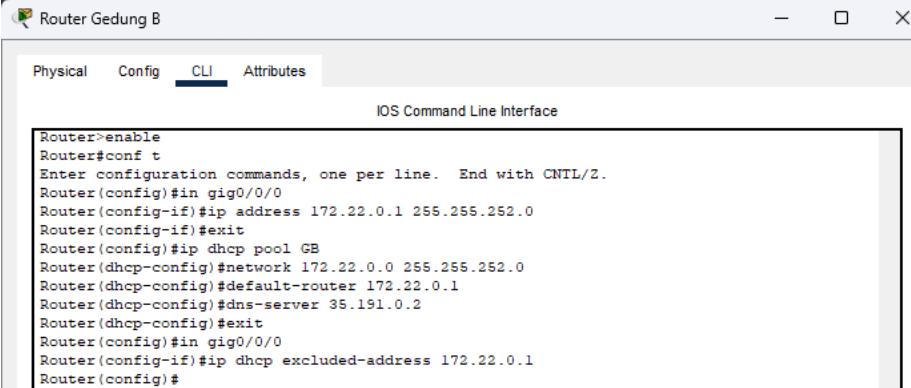
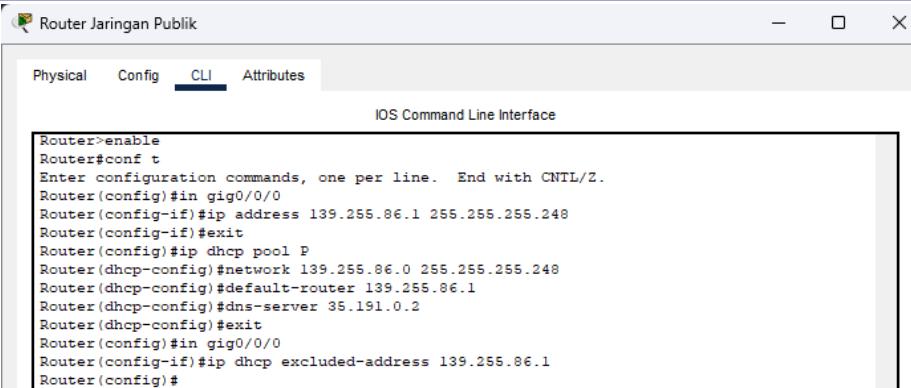
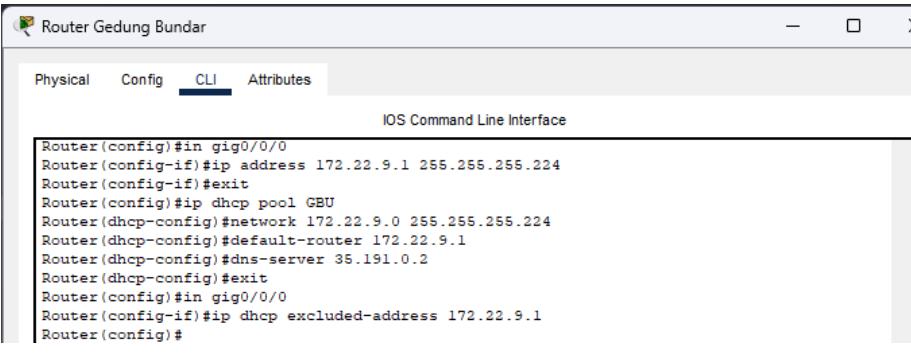
Gambar Konfigurasi Alamat IP pada DNS *Server ISP*

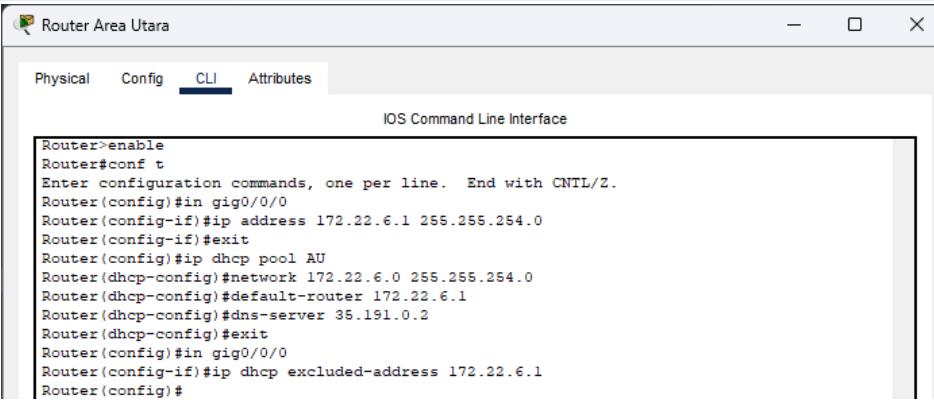
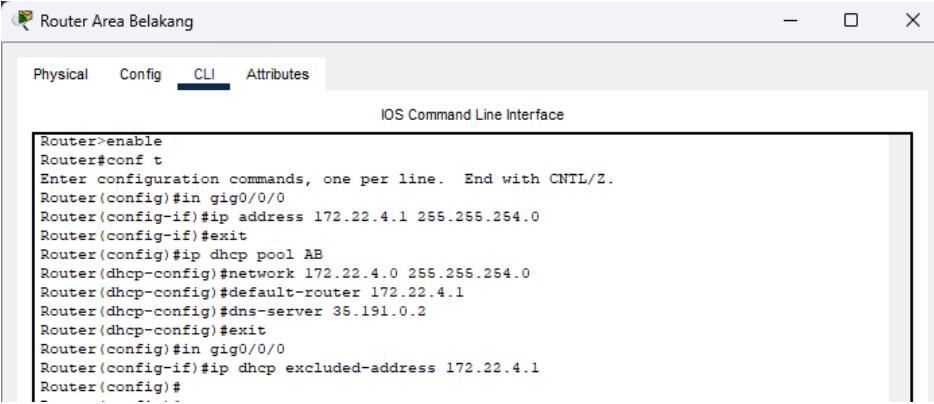
Server ini menggunakan IP Address publik 35.191.0.2 dengan DNS *server 0 . 0 . 0 . 0*.

3.2.2.2 Konfigurasi Alamat IP untuk Seluruh *Device*

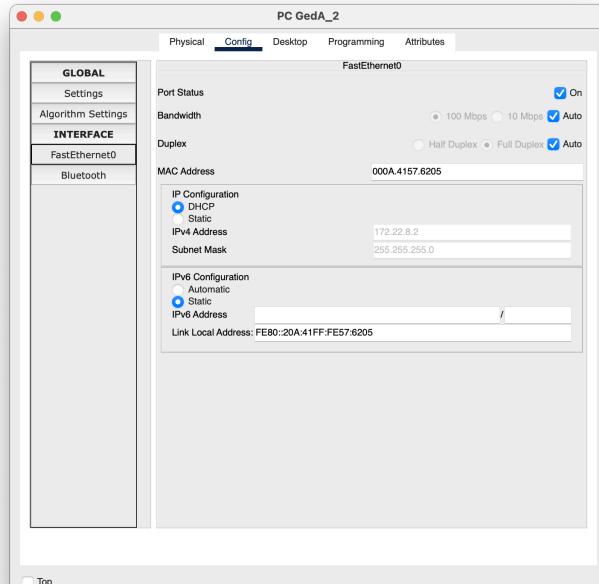
Selain pada Router ISP yang menggunakan alokasi statik, alokasi alamat IP menggunakan DHCP (*Dynamic Host Configuration Protocol*) dimana alamat IP dan informasi jaringan lainnya diberikan secara otomatis kepada perangkat dalam jaringan. Metode alokasi secara *static* dapat digunakan namun kurang baik karena keseluruhan jumlah devices yang membutuhkan alamat IP lebih yang sangat banyak. Akan memakan waktu yang lama untuk melakukan konfigurasi satu per satu. Belum lagi adanya kesalahan pada konfigurasi tersebut sehingga dapat dikatakan rentan dan mempersulit manajemen jaringan.

Tabel Konfigurasi DHCP pada *Router/Server*

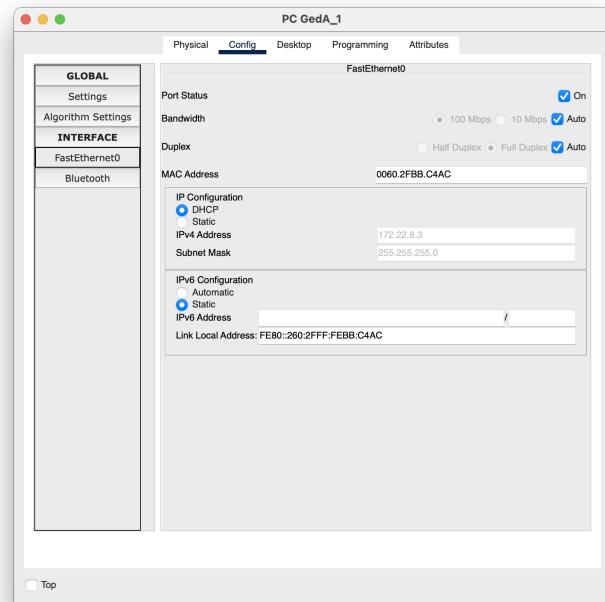
<i>Router/Server</i>	Tangkapan Layar Konfigurasi DHCP
Router Gedung A	 <pre> Router>enable Router#conf t Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z. Router(config)#in gig0/0/0 Router(config-if)#ip address 172.22.8.1 255.255.255.0 Router(config-if)#exit Router(config)#ip dhcp pool GA Router(dhcp-config)#network 172.22.8.0 255.255.255.0 Router(dhcp-config)#default-router 172.22.8.1 Router(dhcp-config)#dns-server 35.191.0.2 Router(dhcp-config)#exit Router(config)#in gig0/0/0 Router(config-if)#ip dhcp excluded-address 172.22.8.1 Router(config)# </pre>
Router Gedung B	 <pre> Router>enable Router#conf t Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z. Router(config)#in gig0/0/0 Router(config-if)#ip address 172.22.0.1 255.255.252.0 Router(config-if)#exit Router(config)#ip dhcp pool GB Router(dhcp-config)#network 172.22.0.0 255.255.252.0 Router(dhcp-config)#default-router 172.22.0.1 Router(dhcp-config)#dns-server 35.191.0.2 Router(dhcp-config)#exit Router(config)#in gig0/0/0 Router(config-if)#ip dhcp excluded-address 172.22.0.1 Router(config)# </pre>
Router Jaringan Publik Klien	 <pre> Router>enable Router#conf t Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z. Router(config)#in gig0/0/0 Router(config-if)#ip address 139.255.86.1 255.255.255.248 Router(config-if)#exit Router(config)#ip dhcp pool P Router(dhcp-config)#network 139.255.86.0 255.255.255.248 Router(dhcp-config)#default-router 139.255.86.1 Router(dhcp-config)#dns-server 35.191.0.2 Router(dhcp-config)#exit Router(config)#in gig0/0/0 Router(config-if)#ip dhcp excluded-address 139.255.86.1 Router(config)# </pre>
Router Gedung Bundar	 <pre> Router(config)#in gig0/0/0 Router(config-if)#ip address 172.22.9.1 255.255.255.224 Router(config-if)#exit Router(config)#ip dhcp pool GBU Router(dhcp-config)#network 172.22.9.0 255.255.255.224 Router(dhcp-config)#default-router 172.22.9.1 Router(dhcp-config)#dns-server 35.191.0.2 Router(dhcp-config)#exit Router(config)#in gig0/0/0 Router(config-if)#ip dhcp excluded-address 172.22.9.1 Router(config)# </pre>

Router Area Utara	
Router Area Belakang	

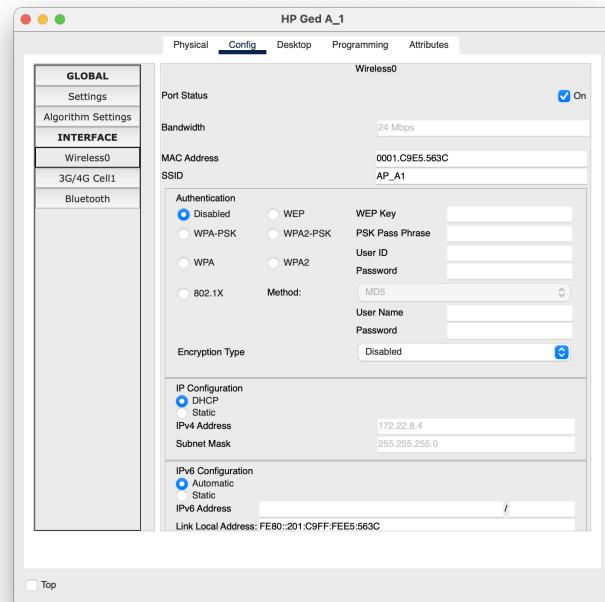
Tabel Hasil Konfigurasi Alamat IP

Nama Subnet	Jenis Device	Tangkapan Layar IP Configuration
Gedung A (GA)	<p><i>End device:</i> PC Ged A_2</p>	

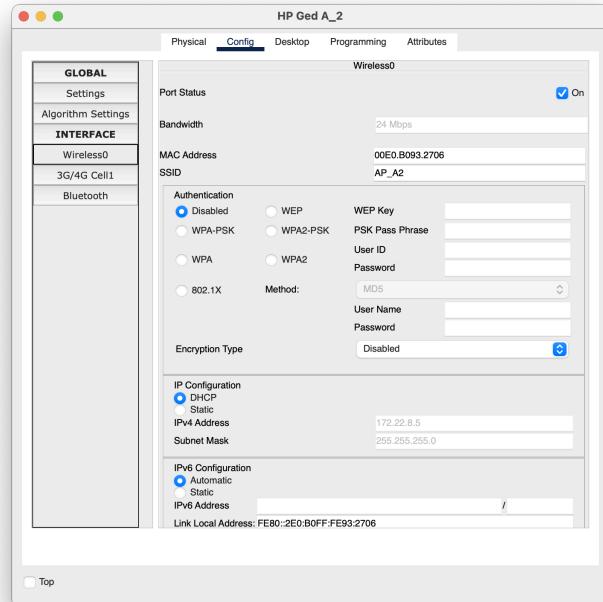
End device:
PC Ged A_1



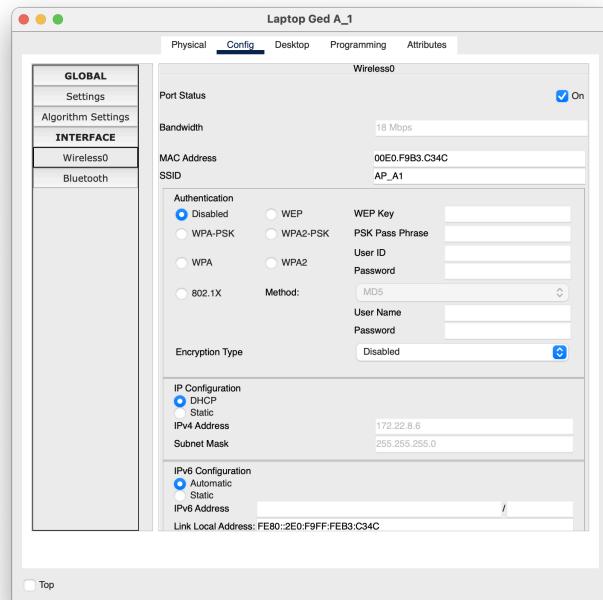
End device:
HP Ged A_1

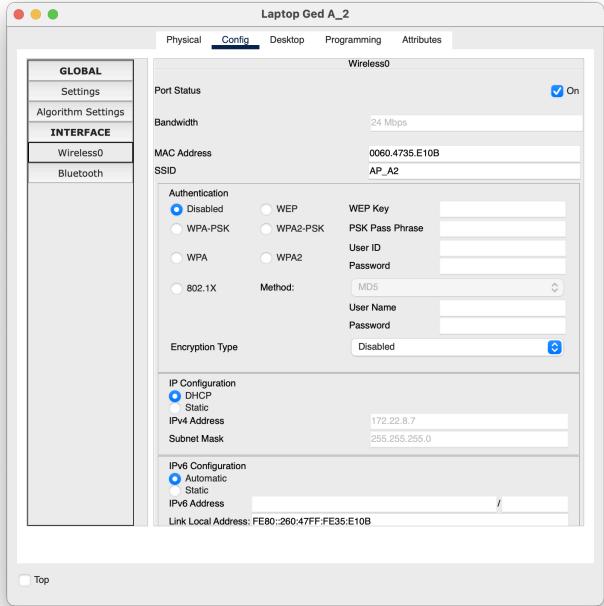
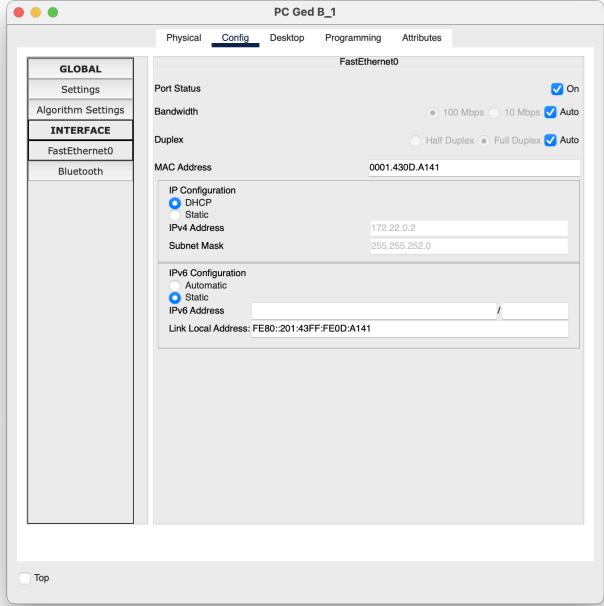


End device:
HP Ged A_2

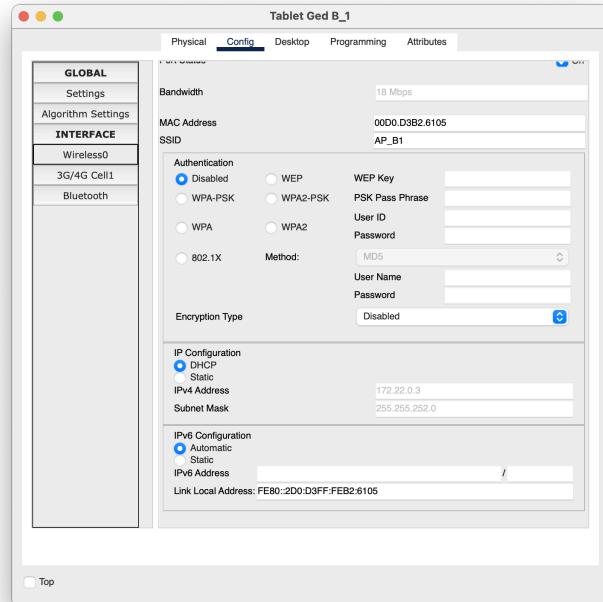


End device:
Laptop Ged A_1

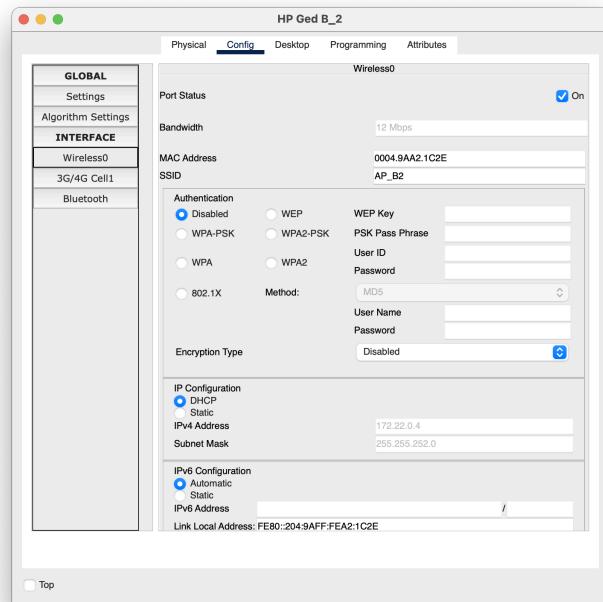


	<p><i>End device:</i> Laptop Ged A_2</p>	
Gedung B (GB)	<p><i>End device:</i> PC Ged B_1</p>	

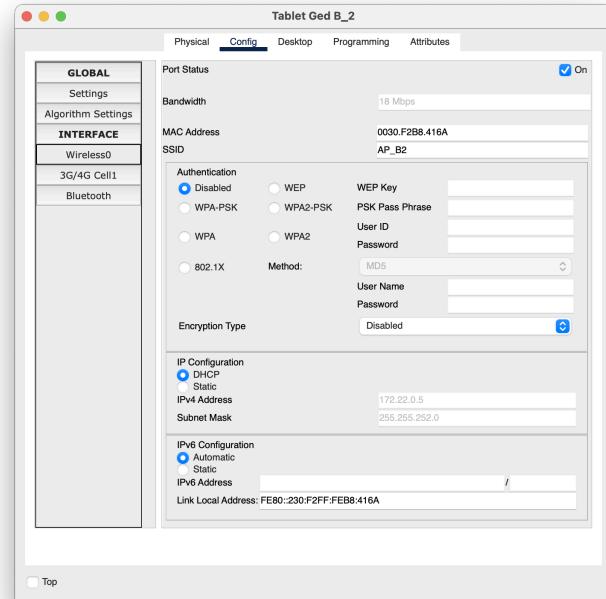
End device:
Tablet Ged B_1



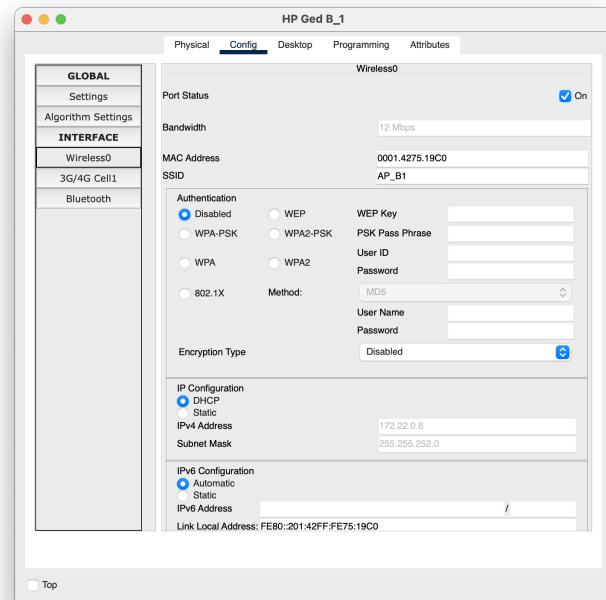
End device:
HP Ged B_2



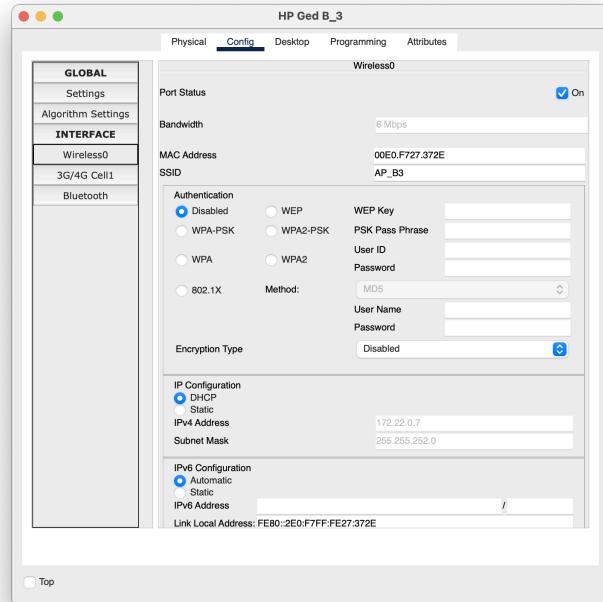
End device:
Tablet Ged B_2



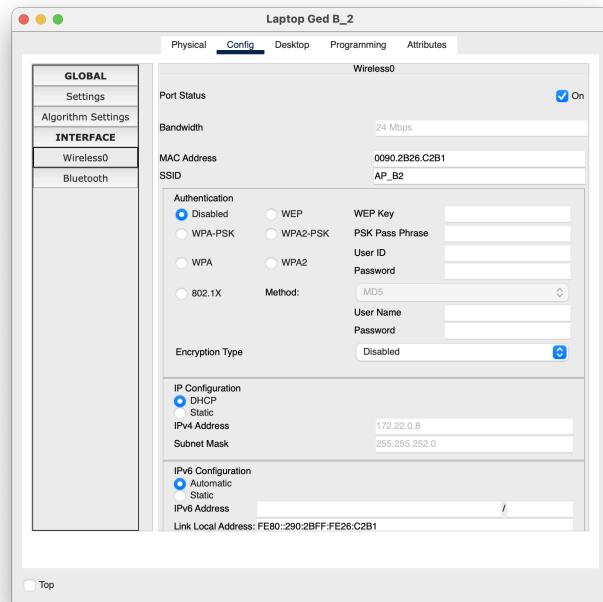
End device:
HP Ged B_1



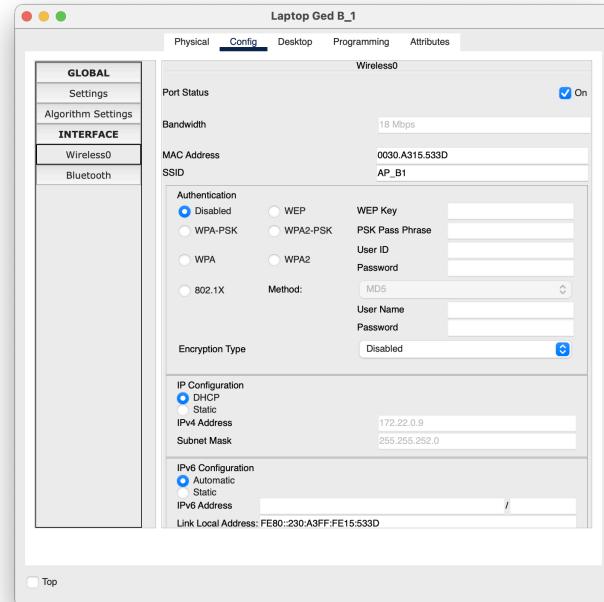
End device:
HP Ged B_3



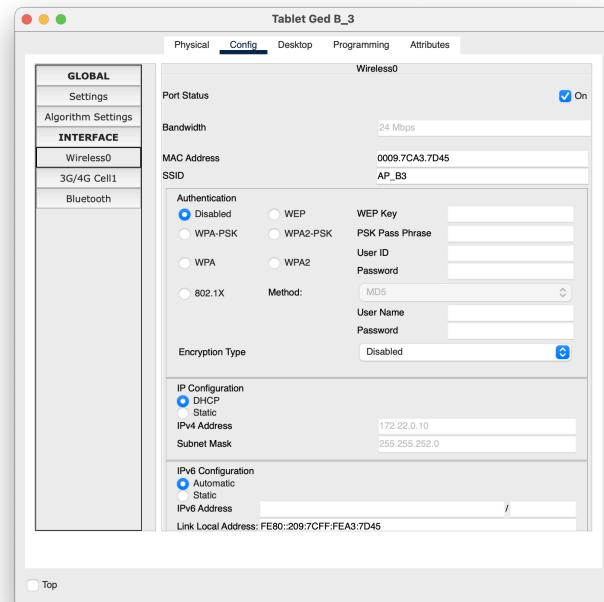
End device:
Laptop Ged B_2



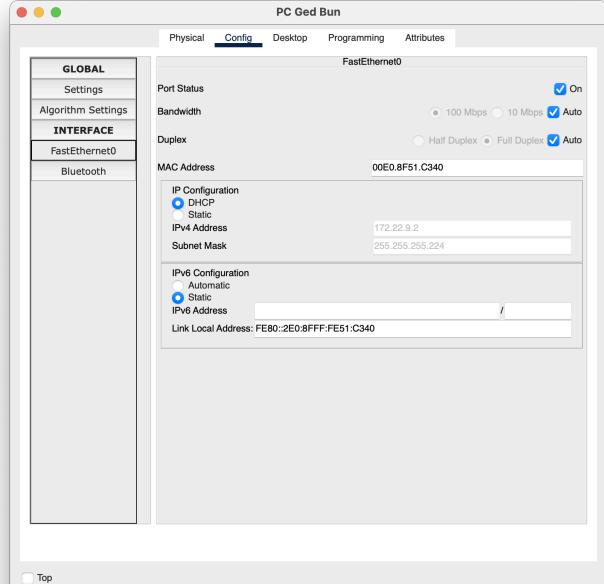
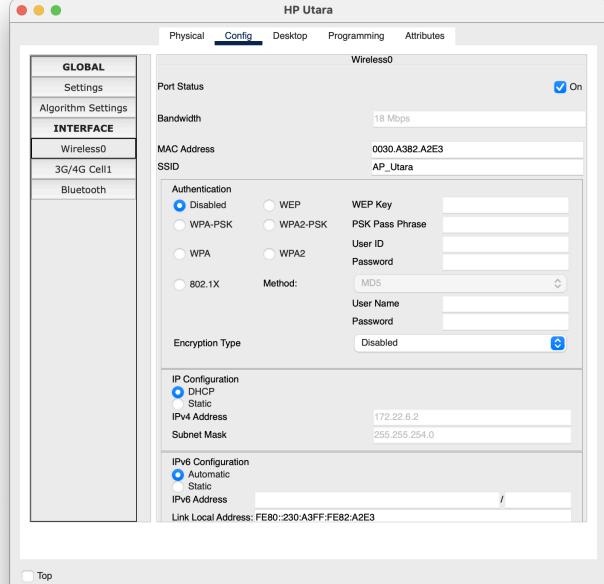
End device:
Laptop Ged B_1

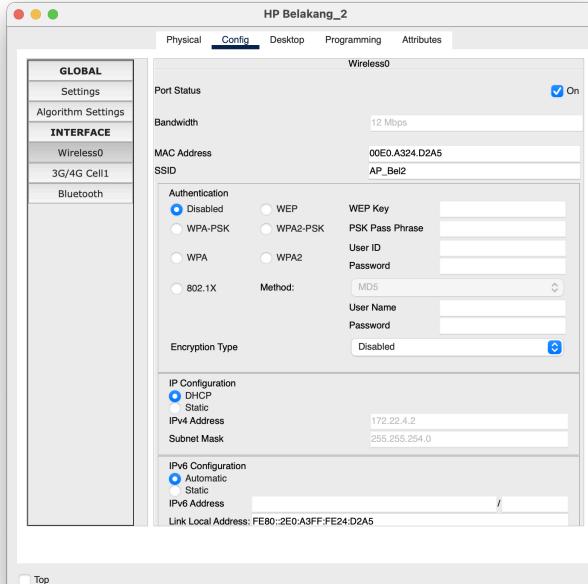
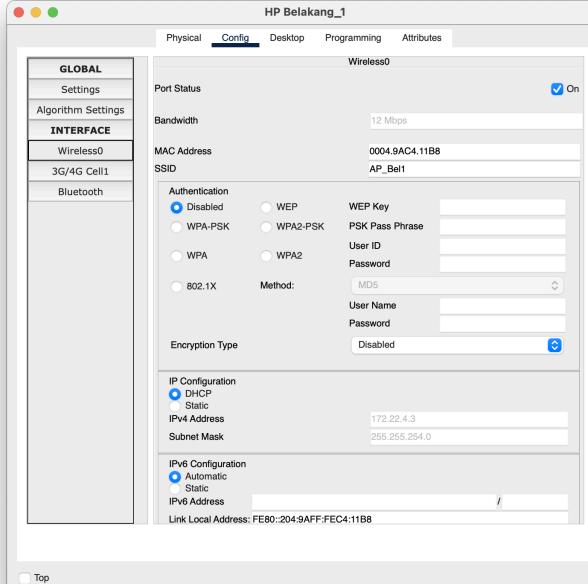


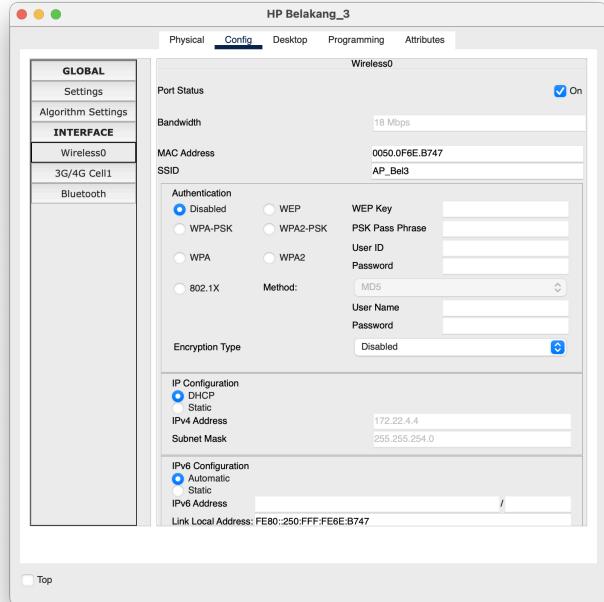
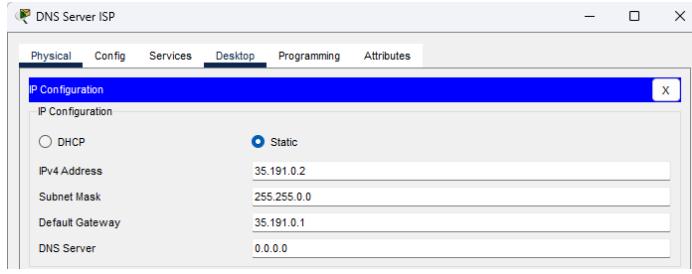
End device:
Tablet Ged B_3



	<p><i>End device:</i> Laptop Ged B_3</p>	<p>Laptop Ged B_3</p> <p>Physical Config Desktop Programming Attributes</p> <p>Wireless0</p> <p>Port Status: On</p> <p>Bandwidth: 24 Mbps</p> <p>MAC Address: 0001:430E:2793</p> <p>SSID: AP_B3</p> <p>Authentication: WPA2-PSK</p> <p>Encryption Type: WPA2</p> <p>IP Configuration: DHCP</p> <p>IPv4 Address: 172.22.0.11</p> <p>Subnet Mask: 255.255.252.0</p> <p>Link Local Address: FE80::201:43FF:FE0E:2793</p>
<p>Jaringan Publik Klien (P)</p>	<p><i>End device:</i> Server Website</p>	<p>Server Website</p> <p>Physical Config Services Desktop Programming Attributes</p> <p>FastEthernet0</p> <p>Port Status: On</p> <p>Bandwidth: 100 Mbps</p> <p>Duplex: Full Duplex</p> <p>MAC Address: 0090:0C48:907C</p> <p>IP Configuration: Static</p> <p>IPv4 Address: 139.255.86.3</p> <p>Subnet Mask: 255.255.255.248</p> <p>IPv6 Configuration: Static</p> <p>Pv6 Address: FE80::290:CFF:FE48:907C</p> <p>Link Local Address: FE80::290:CFF:FE48:907C</p>
	<p><i>End device:</i> Server Backup</p>	<p>Server Backup</p> <p>Physical Config Services Desktop Programming Attributes</p> <p>FastEthernet0</p> <p>Port Status: On</p> <p>Bandwidth: 100 Mbps</p> <p>Duplex: Full Duplex</p> <p>MAC Address: 0030:F221:60BE</p> <p>IP Configuration: DHCP</p> <p>IPv4 Address: 139.255.86.2</p> <p>Subnet Mask: 255.255.255.248</p> <p>IPv6 Configuration: Static</p> <p>Pv6 Address: FE80::230:F2FF:FE21:60BE</p> <p>Link Local Address: FE80::230:F2FF:FE21:60BE</p>

Gedung Bundar (GBU)	<i>End device:</i> PC Ged Bun	 <p>The screenshot shows the configuration interface for the PC Ged Bun end device. The interface has a sidebar with 'GLOBAL', 'Settings', 'Algorithm Settings', and 'INTERFACE' sections. Under 'INTERFACE', 'FastEthernet0' is selected. The main panel displays 'Port Status' as 'On', 'Bandwidth' set to 'Auto' (100 Mbps), 'Duplex' set to 'Auto' (Full Duplex), and 'MAC Address' as '00E0.BF51.C340'. Under 'IP Configuration', 'DHCP' is selected, resulting in an IPv4 address of '172.22.9.2' and a subnet mask of '255.255.255.224'. Under 'IPv6 Configuration', 'Automatic' is selected, with an IPv6 address of 'FE80::2E0:8FFF:FE51:C340'.</p>
Area Utara (AU)	<i>End device:</i> HP Utara	 <p>The screenshot shows the configuration interface for the HP Utara end device. The interface has a sidebar with 'GLOBAL', 'Settings', 'Algorithm Settings', and 'INTERFACE' sections. Under 'INTERFACE', 'Wireless0' is selected. The main panel displays 'Port Status' as 'On', 'Bandwidth' set to '18 Mbps', 'MAC Address' as '0030.A382.A2E3', and 'SSID' as 'AP_Utara'. Under 'Authentication', 'Disabled' is selected. For 'Encryption Type', 'WEP' is selected, with 'WEP Key' and 'PSK Pass Phrase' fields present. Under 'IP Configuration', 'DHCP' is selected, resulting in an IPv4 address of '172.22.6.2' and a subnet mask of '255.255.254.0'. Under 'IPv6 Configuration', 'Automatic' is selected, with an IPv6 address of 'FE80::230:A3FF:FE82:A2E3'.</p>

	<p><i>End device:</i> HP Belakang_2</p> 
Area Belakang (AB)	<p><i>End device:</i> HP Belakang_1</p> 

	<p><i>End device:</i> HP Belakang_3</p> 
Jaringan Internet (I)	<p><i>End device:</i> DNS Server</p> 

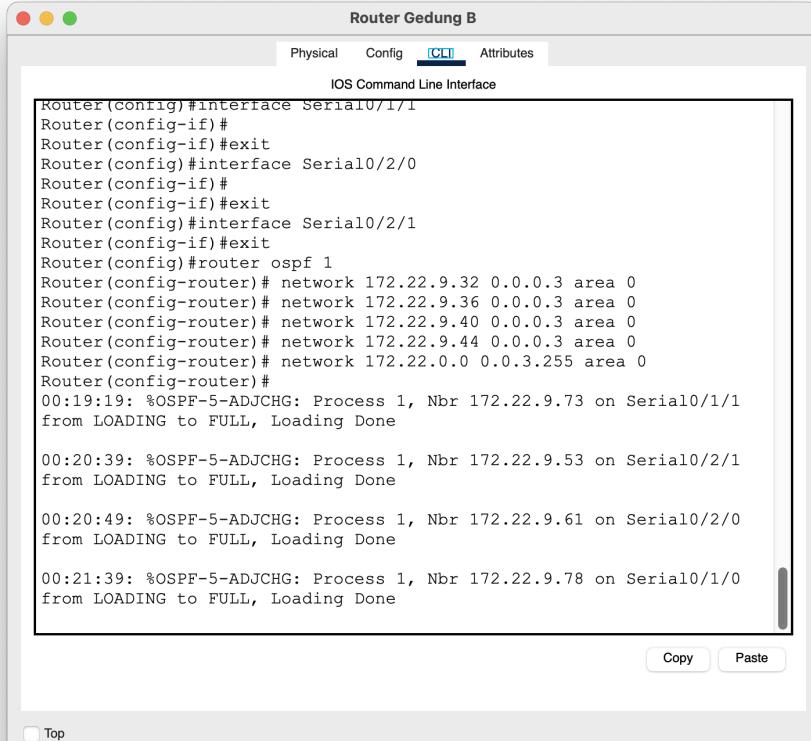
3.2.2.3 Konfigurasi OSPF

Tabel Informasi Interface dan Konfigurasi OSPF pada Router

Informasi Router				Konfigurasi OSPF		
Nama Router	Nama Interface	Nama Device-Interface Pasangan Interface Router	IP Address	Network Address	Subnet Mask	Wildcard
Router Gedung B (GB)	Se0/1/0	Router ISP Se0/1/0	172.22.9.33	172.22.9.32	255.255.255.252	0.0.0.3
	Se0/1/1	Router Gedung Bundar Se0/1/1	172.22.9.37	172.22.9.36	255.255.255.252	0.0.0.3
	Se0/2/0	Router Area Utara Se0/2/0	172.22.9.41	172.22.9.40	255.255.255.252	0.0.0.3
	Se0/2/1	Router Area Belakang Se0/2/1	172.22.9.45	172.22.9.44	255.255.255.252	0.0.0.3
	Gig0/0/0	Switch Gedung B Gig0/1	172.22.0.1	172.22.0.0	255.255.252.0	0.0.3.255
Router Area Belakang (AB)	Se0/1/0	Router Area Utara Se0/1/0	172.22.9.49	172.22.9.48	255.255.255.252	0.0.0.3
	Se0/2/0	Router ISP Se0/2/0	172.22.9.53	172.22.9.52	255.255.255.252	0.0.0.3
	Se0/2/1	Router Gedung B Se0/2/1	172.22.9.46	172.22.9.44	255.255.255.252	0.0.0.3
	Gig0/0/0	Switch Area Belakang Gig0/1	172.22.4.1	172.22.4.0	255.255.254.0	0.0.1.255
Router Area Utara (AU)	Se0/1/0	Router Area Belakang Se0/1/0	172.22.9.50	172.22.9.48	255.255.255.252	0.0.0.3
	Se0/1/1	Router Gedung A Se0/1/1	172.22.9.57	172.22.9.56	255.255.255.252	0.0.0.3
	Se0/2/0	Router Gedung B Se0/2/0	172.22.9.42	172.22.9.40	255.255.255.252	0.0.0.3
	Se0/2/1	Router Gedung Bundar Se0/2/1	172.22.9.61	172.22.9.60	255.255.255.252	0.0.0.3
	Gig0/0/0	Switch Area Utara Gig0/1	172.22.6.1	172.22.6.0	255.255.254.0	0.0.1.255
Router Gedung A (GA)	Se0/1/0	Router Gedung Bundar Se0/1/0	172.22.9.65	172.22.9.64	255.255.255.252	0.0.0.3
	Se0/1/1	Router Area Utara Se0/1/1	172.22.9.58	172.22.9.56	255.255.255.252	0.0.0.3
	Se0/2/1	Router Jaringan Publik Klien Se0/2/1	172.22.9.69	172.22.9.68	255.255.255.252	0.0.0.3
	Gig0/0/0	Switch Gedung A Gig0/1	172.22.8.1	172.22.8.0	255.255.255.0	0.0.0.255
Router Gedung Bundar (GBU)	Se0/1/0	Router Gedung A Se0/1/0	172.22.9.66	172.22.9.64	255.255.255.252	0.0.0.3
	Se0/1/1	Router Gedung B Se0/1/1	172.22.9.38	172.22.9.36	255.255.255.252	0.0.0.3

	Se0/2/0	Router Jaringan Publik Klien Se0/2/0	172.22.9.73	172.22.9.72	255.255.255.252	0.0.0.3
	Se0/2/1	Router Area Utara Se0/2/1	172.22.9.62	172.22.9.60	255.255.255.252	0.0.0.3
	Gig0/0/0	Switch Gedung Bundar Gig0/1	172.22.9.1	172.22.9.0	255.255.255.224	0.0.0.31
Router Jaringan Publik Klien (P)	Se0/1/1	Router ISP Se0/1/1	172.22.9.77	172.22.9.76	255.255.255.252	0.0.0.3
	Se0/2/0	Router Gedung Bundar Se0/2/0	172.22.9.74	172.22.9.72	255.255.255.252	0.0.0.3
	Se0/2/1	Router Gedung A Se0/2/1	172.22.9.70	172.22.9.68	255.255.255.252	0.0.0.3
	Gig0/0/0	Switch Gedung Jaringan Publik Klien Gig0/1	139.255.86.1	139.255.86.0	255.255.255.248	0.0.0.7
Router ISP (I)	Se0/1/0	Router Gedung B Se0/1/0	172.22.9.34	172.22.9.32	255.255.255.252	0.0.0.3
	Se0/1/1	Router Jaringan Publik Klien Se0/1/1	172.22.9.78	172.22.9.76	255.255.255.252	0.0.0.3
	Se0/2/0	Router Area Belakang Se0/2/0	172.22.9.54	172.22.9.52	255.255.255.252	0.0.0.3
	Gig0/0/0	DNS Server ISP Gig0	35.191.0.1	35.191.0.0	255.255.0.0	0.0.255.255

Tabel Konfigurasi OSPF

Router	Tangkapan Layar Konfigurasi OSPF
Router Gedung B	 <p>The screenshot shows the Cisco IOS Command Line Interface (CLI) for Router Gedung B. The interface includes tabs for Physical, Config, CLI (which is selected), and Attributes. The CLI window displays the following configuration and log output:</p> <pre>Router(config)#interface Serial0/1/1 Router(config-if)# Router(config-if)#exit Router(config)#interface Serial0/2/0 Router(config-if)# Router(config-if)#exit Router(config)#interface Serial0/2/1 Router(config-if)# Router(config)#router ospf 1 Router(config-router)# network 172.22.9.32 0.0.0.3 area 0 Router(config-router)# network 172.22.9.36 0.0.0.3 area 0 Router(config-router)# network 172.22.9.40 0.0.0.3 area 0 Router(config-router)# network 172.22.9.44 0.0.0.3 area 0 Router(config-router)# network 172.22.0.0 0.0.3.255 area 0 Router(config-router)# 00:19:19: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 172.22.9.73 on Serial0/1/1 from LOADING to FULL, Loading Done 00:20:39: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 172.22.9.53 on Serial0/2/1 from LOADING to FULL, Loading Done 00:20:49: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 172.22.9.61 on Serial0/2/0 from LOADING to FULL, Loading Done 00:21:39: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 172.22.9.78 on Serial0/1/0 from LOADING to FULL, Loading Done</pre> <p>At the bottom of the CLI window, there are 'Copy' and 'Paste' buttons, and a 'Top' checkbox.</p>

Router Area Belakang

Router Area Belakang

Physical Config **CLI** Attributes

IOS Command Line Interface

```
Router(config)#interface Serial0/2/0
Router(config-if)#
Router(config-if)#exit
Router(config)#interface Serial0/2/0
Router(config-if)#ip address 172.22.9.53 255.255.255.252
Router(config-if)#ip address 172.22.9.53 255.255.255.252
Router(config-if)#
Router(config-if)#exit
Router(config)#interface Serial0/2/1
Router(config-if)#
Router(config-if)#exit
Router(config)#interface Serial0/2/1
Router(config-if)#ip address 172.22.9.46 255.255.255.252
Router(config-if)#ip address 172.22.9.46 255.255.255.252
Router(config-if)#
Router(config)#router ospf 1
Router(config-router)# network 172.22.9.48 0.0.0.3 area 0
Router(config-router)# network 172.22.9.52 0.0.0.3 area 0
Router(config-router)# network 172.22.9.44 0.0.0.3 area 0
Router(config-router)# network 172.22.4.0 0.0.1.255 area 0
Router(config-router)#
00:20:39: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 172.22.9.45 on Serial0/2/1
from LOADING to FULL, Loading Done

00:20:56: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 172.22.9.61 on Serial0/1/0
from LOADING to FULL, Loading Done

00:21:36: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 172.22.9.78 on Serial0/2/0
from LOADING to FULL, Loading Done
```

Copy Paste

Top

Router Area Utara

Router Area Utara

Physical Config **CLI** Attributes

IOS Command Line Interface

```
Router(config-if)# ip address 172.22.9.51 255.255.255.252
Router(config-if)# no shutdown
Router(config-if)#
Router(config-if)# interface Serial0/2/0
Router(config-if)# ip address 172.22.9.42 255.255.255.252
Router(config-if)# no shutdown
Router(config-if)#
Router(config-if)# interface Serial0/2/1
Router(config-if)# ip address 172.22.9.61 255.255.255.252
Router(config-if)# no shutdown
Router(config-if)#exit
Router(config)#router ospf 1
Router(config-router)# network 172.22.9.48 0.0.0.3 area 0
Router(config-router)# network 172.22.9.56 0.0.0.3 area 0
Router(config-router)# network 172.22.9.40 0.0.0.3 area 0
Router(config-router)# network 172.22.9.60 0.0.0.3 area 0
Router(config-router)# network 172.22.6.0 0.0.1.255 area 0
Router(config-router)#
00:20:49: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 172.22.9.45 on Serial0/2/0
from LOADING to FULL, Loading Done

00:20:49: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 172.22.9.73 on Serial0/2/1
from LOADING to FULL, Loading Done

00:20:56: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 172.22.9.53 on Serial0/1/0
from LOADING to FULL, Loading Done

00:21:07: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 172.22.9.69 on Serial0/1/1
from LOADING to FULL, Loading Done
```

Copy Paste

Top

Router Gedung

A

Router Gedung A

Physical Config **CLI** Attributes

IOS Command Line Interface

```
Router>enable
Router#config terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#interface Serial0/1/0
Router(config-if)# ip address 172.22.9.65 255.255.255.252
Router(config-if)# no shutdown
Router(config-if)#
Router(config-if)#interface Serial0/1/1
Router(config-if)# ip address 172.22.9.58 255.255.255.252
Router(config-if)# no shutdown
Router(config-if)#
Router(config-if)#interface Serial0/2/1
Router(config-if)# ip address 172.22.9.69 255.255.255.252
Router(config-if)# no shutdown
Router(config-if)#exit
Router(config)#router ospf 1
Router(config-router)# network 172.22.9.64 0.0.0.3 area 0
Router(config-router)# network 172.22.9.56 0.0.0.3 area 0
Router(config-router)# network 172.22.9.68 0.0.0.3 area 0
Router(config-router)# network 172.22.8.0 0.0.0.255 area 0
Router(config-router)#
00:20:59: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 172.22.9.73 on Serial0/1/0
from LOADING to FULL, Loading Done

00:21:07: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 172.22.9.61 on Serial0/1/1
from LOADING to FULL, Loading Done

00:21:28: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 172.22.9.77 on Serial0/2/1
from LOADING to FULL, Loading Done
```

Copy Paste

 Top

Router Jaringan Publik

Router Jaringan Publik

Physical Config **CLI** Attributes

IOS Command Line Interface

```
Router(config-if)#exit
Router(config)#interface Serial0/1/0
Router(config-if)#
Router(config-if)#exit
Router(config)#interface Serial0/1/1
Router(config-if)#
Router(config-if)#exit
Router(config-if)#interface Serial0/2/0
Router(config-if)#
Router(config-if)#exit
Router(config)#interface Serial0/2/1
Router(config-if)#
Router(config-if)#exit
Router(config-if)#interface Serial0/2/0
Router(config-if)#exit
Router(config)#router ospf 1
Router(config-router)# network 172.22.9.76 0.0.0.3 area 0
Router(config-router)# network 172.22.9.72 0.0.0.3 area 0
Router(config-router)# network 172.22.9.68 0.0.0.3 area 0
Router(config-router)# network 139.255.86.0 0.0.0.7 area 0
Router(config-router)#
00:21:28: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 172.22.9.69 on Serial0/2/1
from LOADING to FULL, Loading Done

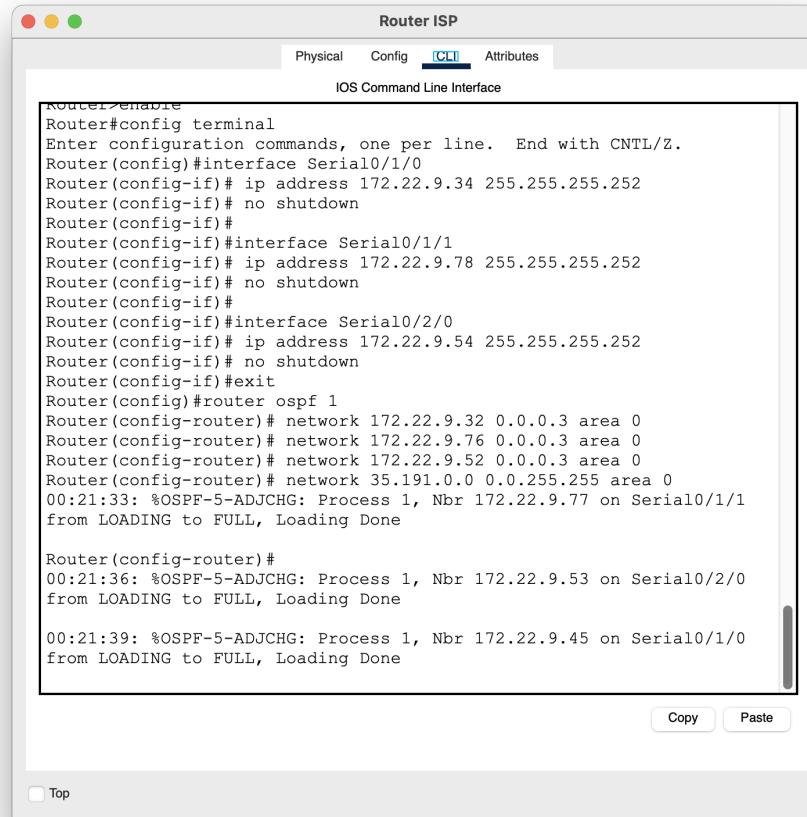
00:21:29: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 172.22.9.73 on Serial0/2/0
from LOADING to FULL, Loading Done

00:21:33: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 172.22.9.78 on Serial0/1/1
from LOADING to FULL, Loading Done
```

Copy Paste

Top

Router ISP

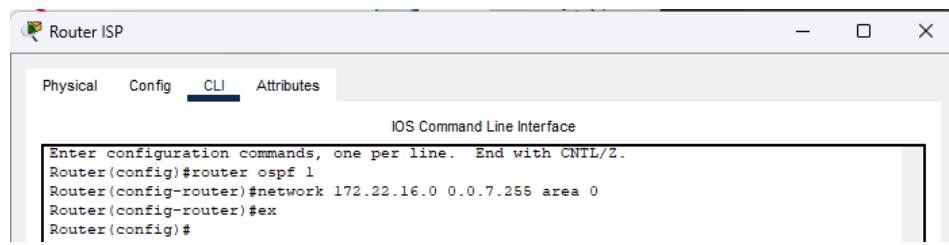


Router>enable
Router#config terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#interface Serial0/1/0
Router(config-if)# ip address 172.22.9.34 255.255.255.252
Router(config-if)# no shutdown
Router(config-if)#
Router(config-if)#interface Serial0/1/1
Router(config-if)# ip address 172.22.9.78 255.255.255.252
Router(config-if)# no shutdown
Router(config-if)#
Router(config-if)#interface Serial0/2/0
Router(config-if)# ip address 172.22.9.54 255.255.255.252
Router(config-if)# no shutdown
Router(config-if)#exit
Router(config)#router ospf 1
Router(config-router)# network 172.22.9.32 0.0.0.3 area 0
Router(config-router)# network 172.22.9.76 0.0.0.3 area 0
Router(config-router)# network 172.22.9.52 0.0.0.3 area 0
Router(config-router)# network 35.191.0.0 0.0.255.255 area 0
00:21:33: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 172.22.9.77 on Serial0/1/1
from LOADING to FULL, Loading Done

Router(config-router)#
00:21:36: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 172.22.9.53 on Serial0/2/0
from LOADING to FULL, Loading Done

00:21:39: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 172.22.9.45 on Serial0/1/0
from LOADING to FULL, Loading Done

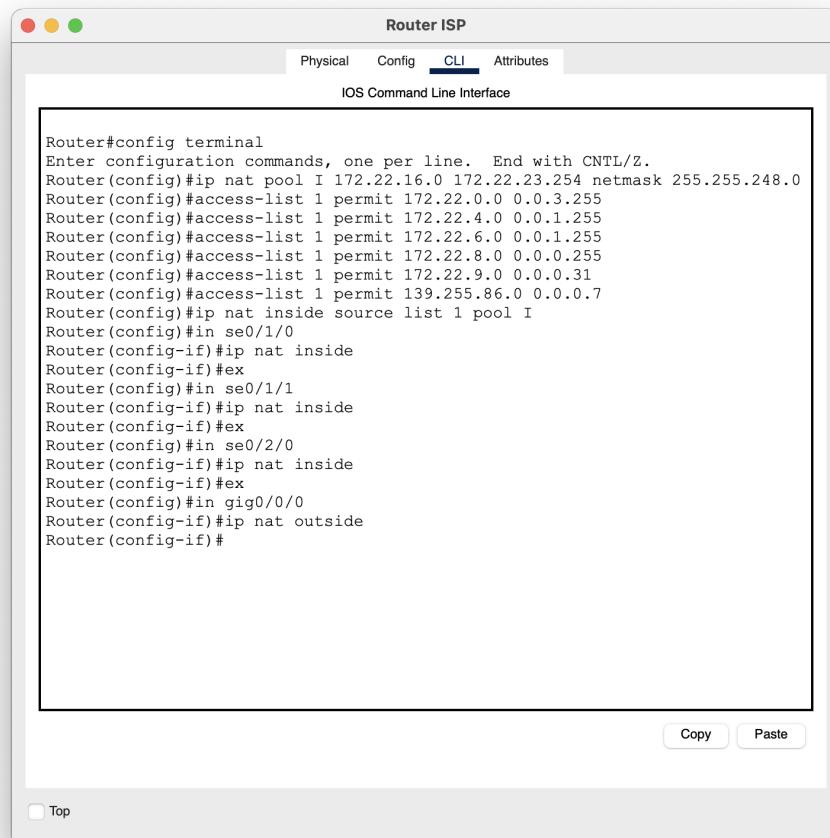
Copy Paste

 Top

Router>enable
Router#config terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#router ospf 1
Router(config-router)#network 172.22.16.0 0.0.7.255 area 0
Router(config-router)#ex
Router(config)#

3.2.2.4 Konfigurasi NAT

Konfigurasi NAT kami lakukan pada Router ISP. Kami mengalokasikan alamat IP publik sebesar subnet /21 untuk mengakomodasi seluruh alamat IP internal yang dimiliki jaringan sekolah.



The screenshot shows a terminal window titled "Router ISP". The tab bar at the top has "Physical", "Config", "CLI" (which is selected), and "Attributes". Below the tabs is the text "IOS Command Line Interface". The main area contains the following configuration commands:

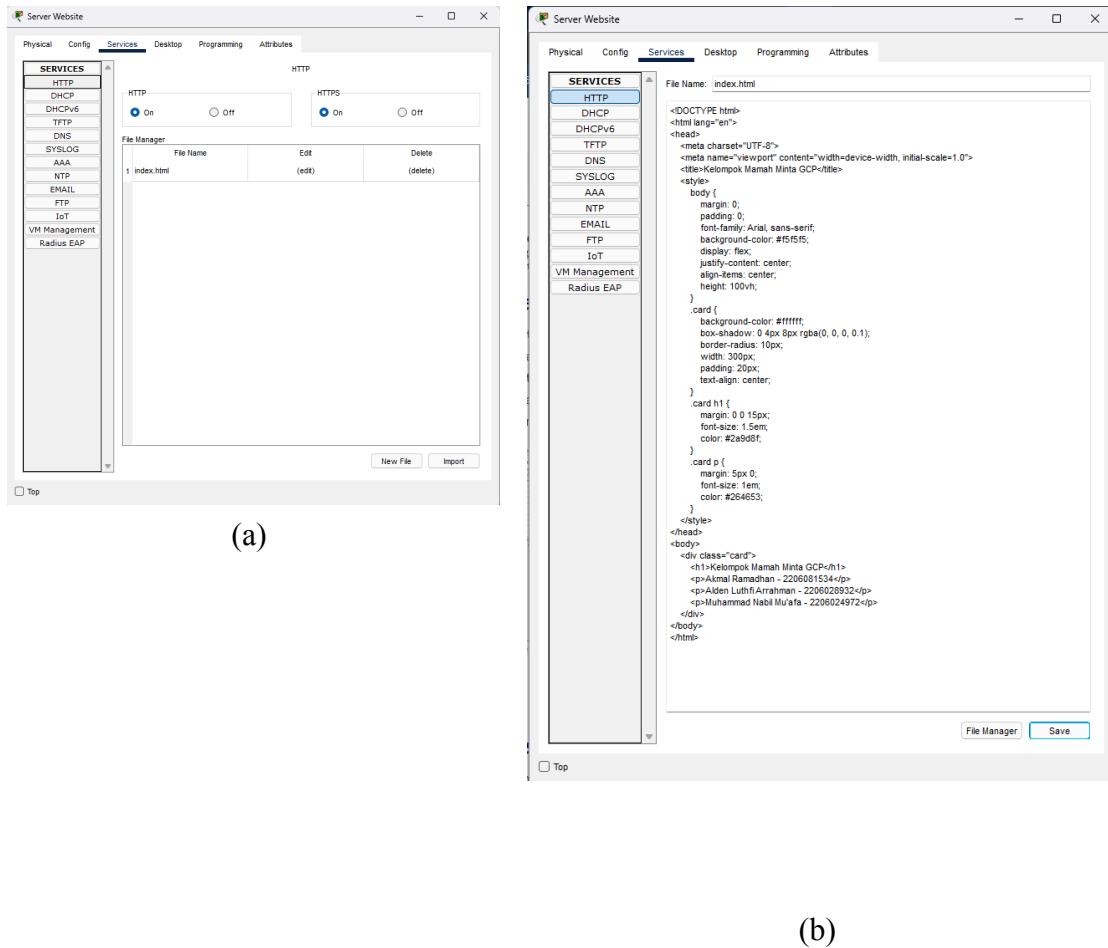
```
Router#config terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#ip nat pool I 172.22.16.0 172.22.23.254 netmask 255.255.248.0
Router(config)#access-list 1 permit 172.22.0.0 0.0.3.255
Router(config)#access-list 1 permit 172.22.4.0 0.0.1.255
Router(config)#access-list 1 permit 172.22.6.0 0.0.1.255
Router(config)#access-list 1 permit 172.22.8.0 0.0.0.255
Router(config)#access-list 1 permit 172.22.9.0 0.0.0.31
Router(config)#access-list 1 permit 139.255.86.0 0.0.0.7
Router(config)#ip nat inside source list 1 pool I
Router(config)#in se0/1/0
Router(config-if)#ip nat inside
Router(config-if)#ex
Router(config)#in se0/1/1
Router(config-if)#ip nat inside
Router(config-if)#ex
Router(config)#in se0/2/0
Router(config-if)#ip nat inside
Router(config-if)#ex
Router(config)#in gig0/0/0
Router(config-if)#ip nat outside
Router(config-if)#

```

At the bottom right of the terminal window are "Copy" and "Paste" buttons. At the bottom left is a "Top" button.

3.2.2.5 Implementasi Website

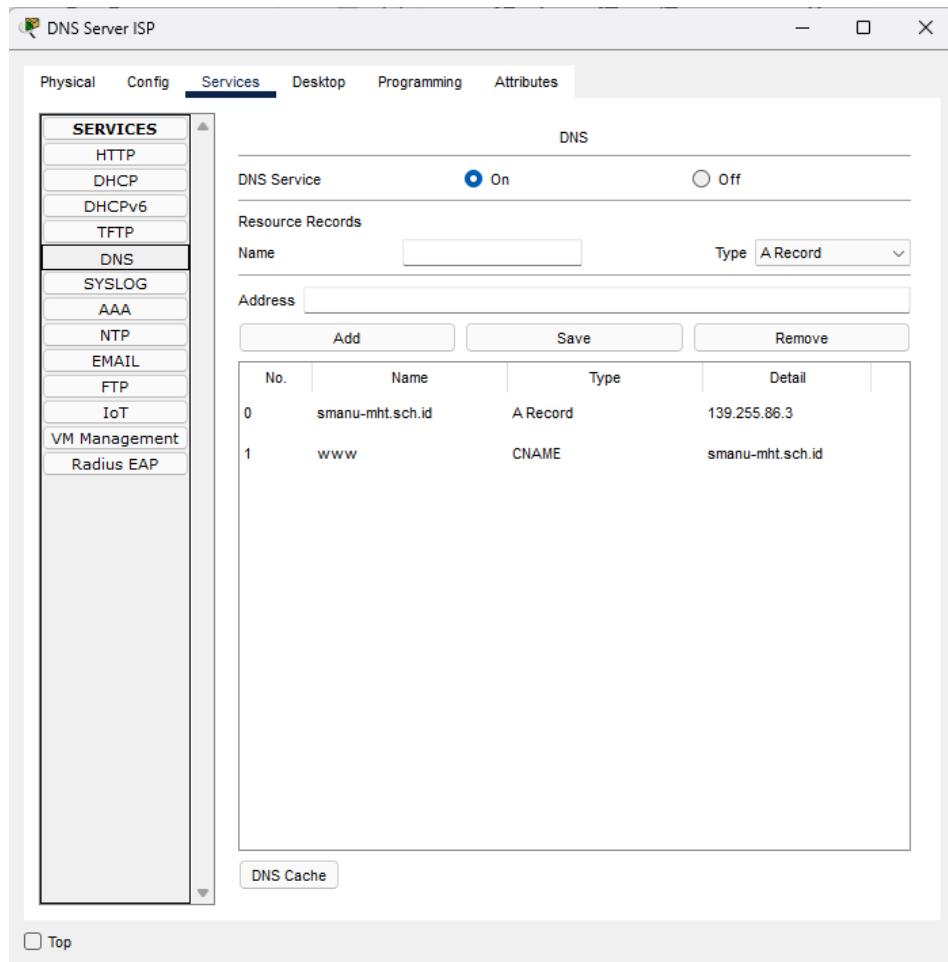
Website kami implementasikan pada *end device Server Website* yang berada pada jaringan publik milik klien. Sebenarnya, klien memiliki situs resmi berupa situs sekolah. Pada kasus sebenarnya, situs tersebut juga di-host secara *on-premise* menggunakan server milik sekolah. Akan tetapi, situs tersebut saat ini tidak bisa diakses dan memberikan respon 404. Oleh karena itu, website yang kami implementasikan di sini merupakan website yang hanya menampilkan informasi kelompok kami.



Gambar (a) Konfigurasi file HTML; (b) Detail file HTML

3.2.2.6 Konfigurasi DNS Server ISP

Pada server ISP, kami mengkonfigurasikan dua DNS record. Yang pertama adalah A Record dengan nama domain smanu-mht.sch.id (domain website sekolah saat ini) yang diarahkan ke IPv4 server website (139.255.86.3) dan CNAME record yang memberikan subdomain www. untuk domain website sekolah.



3.3 Uji Coba dan Analisis Simulasi Jaringan

3.3.1 Uji Konektivitas dan Analisis Sederhana

3.3.1.1 Hasil Uji Konektivitas Jaringan pada Subnet yang sama

Tabel Hasil Uji Konektivitas pada Subnet yang sama

Nama Subnet	Tangkapan Layar Hasil Uji Konektivitas				
Gedung A (GA)	Fire	Last Status Successful	Source PC GedA_2	Destination PC GedA_1	Type ICMP
Gedung B (GB)	Fire	Last Status Successful	Source Laptop Ged B_2	Destination HP Ged B_3	Type ICMP
Gedung Bundar (GBU)	Fire	Last Status Successful	Source PC Ged Bundar	Destination Router Gedung B...	Type ICMP
Area Utara (AU)	Fire	Last Status Successful	Source HP Utara	Destination Router Area Utara	Type ICMP
Area Belakang (AB)	Fire	Last Status Successful	Source HP Belakang_1	Destination HP Belakang_2	Type ICMP
Jaringan Publik Klien (P)	Fire	Last Status Successful	Source Server Website	Destination Server Backup	Type ICMP

3.3.1.2 Hasil Uji Konektivitas Jaringan pada Subnet yang berbeda

Tabel Hasil Uji Konektivitas pada Subnet yang berbeda

Nama Subnet Asal	Nama Subnet Tujuan	Tangkapan Layar Hasil Uji Konektivitas				
		Fire	Last Status	Source	Destination	Type
GA	GB	Fire	Last Status Successful	Source PC GedA_2	Destination HP Ged B_3	Type ICMP
		Fire	Last Status Successful	Source HP Ged B_2	Destination HP Ged A_1	Type ICMP
GA	GBU	Fire	Last Status Successful	Source HP Ged A_1	Destination PC Ged Bundar	Type ICMP
		Fire	Last Status Successful	Source PC Ged Bundar	Destination PC GedA_2	Type ICMP
GA	AU	Fire	Last Status Successful	Source PC GedA_2	Destination HP Utara	Type ICMP
		Fire	Last Status Successful	Source HP Utara	Destination Laptop Ged A_1	Type ICMP
GA	AB	Fire	Last Status Successful	Source PC GedA_2	Destination HP Belakang_3	Type ICMP
		Fire	Last Status Successful	Source HP Belakang_1	Destination PC GedA_1	Type ICMP

GA	P	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Fire</th><th>Last Status</th><th>Source</th><th>Destination</th><th>Type</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td><td>Successful</td><td>PC GedA_2</td><td>Server Website</td><td>ICMP</td></tr> <tr> <td></td><td>Successful</td><td>Server Backup</td><td>Laptop Ged A_1</td><td>ICMP</td></tr> </tbody> </table>	Fire	Last Status	Source	Destination	Type		Successful	PC GedA_2	Server Website	ICMP		Successful	Server Backup	Laptop Ged A_1	ICMP
Fire	Last Status	Source	Destination	Type													
	Successful	PC GedA_2	Server Website	ICMP													
	Successful	Server Backup	Laptop Ged A_1	ICMP													
GB	GBU	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Fire</th><th>Last Status</th><th>Source</th><th>Destination</th><th>Type</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td><td>Successful</td><td>Tablet Ged B_3</td><td>PC Ged Bundar</td><td>ICMP</td></tr> <tr> <td></td><td>Successful</td><td>PC Ged Bundar</td><td>Laptop Ged B_2</td><td>ICMP</td></tr> </tbody> </table>	Fire	Last Status	Source	Destination	Type		Successful	Tablet Ged B_3	PC Ged Bundar	ICMP		Successful	PC Ged Bundar	Laptop Ged B_2	ICMP
Fire	Last Status	Source	Destination	Type													
	Successful	Tablet Ged B_3	PC Ged Bundar	ICMP													
	Successful	PC Ged Bundar	Laptop Ged B_2	ICMP													
GB	AU	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Fire</th><th>Last Status</th><th>Source</th><th>Destination</th><th>Type</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td><td>Successful</td><td>Laptop Ged B_2</td><td>HP Utara</td><td>ICMP</td></tr> <tr> <td></td><td>Successful</td><td>HP Utara</td><td>Tablet Ged B_1</td><td>ICMP</td></tr> </tbody> </table>	Fire	Last Status	Source	Destination	Type		Successful	Laptop Ged B_2	HP Utara	ICMP		Successful	HP Utara	Tablet Ged B_1	ICMP
Fire	Last Status	Source	Destination	Type													
	Successful	Laptop Ged B_2	HP Utara	ICMP													
	Successful	HP Utara	Tablet Ged B_1	ICMP													
GB	AB	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Fire</th><th>Last Status</th><th>Source</th><th>Destination</th><th>Type</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td><td>Successful</td><td>Laptop Ged B_1</td><td>HP Belakang_1</td><td>ICMP</td></tr> <tr> <td></td><td>Successful</td><td>HP Belakang_2</td><td>Laptop Ged B_3</td><td>ICMP</td></tr> </tbody> </table>	Fire	Last Status	Source	Destination	Type		Successful	Laptop Ged B_1	HP Belakang_1	ICMP		Successful	HP Belakang_2	Laptop Ged B_3	ICMP
Fire	Last Status	Source	Destination	Type													
	Successful	Laptop Ged B_1	HP Belakang_1	ICMP													
	Successful	HP Belakang_2	Laptop Ged B_3	ICMP													
GB	P	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Fire</th><th>Last Status</th><th>Source</th><th>Destination</th><th>Type</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td><td>Successful</td><td>Laptop Ged B_2</td><td>Server Backup</td><td>ICMP</td></tr> <tr> <td></td><td>Successful</td><td>Server Website</td><td>Tablet Ged B_1</td><td>ICMP</td></tr> </tbody> </table>	Fire	Last Status	Source	Destination	Type		Successful	Laptop Ged B_2	Server Backup	ICMP		Successful	Server Website	Tablet Ged B_1	ICMP
Fire	Last Status	Source	Destination	Type													
	Successful	Laptop Ged B_2	Server Backup	ICMP													
	Successful	Server Website	Tablet Ged B_1	ICMP													
GBU	AU	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Fire</th><th>Last Status</th><th>Source</th><th>Destination</th><th>Type</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td><td>Successful</td><td>PC Ged Bundar</td><td>HP Utara</td><td>ICMP</td></tr> <tr> <td></td><td>Successful</td><td>HP Utara</td><td>PC Ged Bundar</td><td>ICMP</td></tr> </tbody> </table>	Fire	Last Status	Source	Destination	Type		Successful	PC Ged Bundar	HP Utara	ICMP		Successful	HP Utara	PC Ged Bundar	ICMP
Fire	Last Status	Source	Destination	Type													
	Successful	PC Ged Bundar	HP Utara	ICMP													
	Successful	HP Utara	PC Ged Bundar	ICMP													
GBU	AB	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Fire</th><th>Last Status</th><th>Source</th><th>Destination</th><th>Type</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td><td>Successful</td><td>PC Ged Bundar</td><td>HP Belakang_3</td><td>ICMP</td></tr> <tr> <td></td><td>Successful</td><td>HP Belakang_1</td><td>PC Ged Bundar</td><td>ICMP</td></tr> </tbody> </table>	Fire	Last Status	Source	Destination	Type		Successful	PC Ged Bundar	HP Belakang_3	ICMP		Successful	HP Belakang_1	PC Ged Bundar	ICMP
Fire	Last Status	Source	Destination	Type													
	Successful	PC Ged Bundar	HP Belakang_3	ICMP													
	Successful	HP Belakang_1	PC Ged Bundar	ICMP													
GBU	P	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Fire</th><th>Last Status</th><th>Source</th><th>Destination</th><th>Type</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td><td>Successful</td><td>PC Ged Bundar</td><td>Server Website</td><td>ICMP</td></tr> <tr> <td></td><td>Successful</td><td>Server Backup</td><td>PC Ged Bundar</td><td>ICMP</td></tr> </tbody> </table>	Fire	Last Status	Source	Destination	Type		Successful	PC Ged Bundar	Server Website	ICMP		Successful	Server Backup	PC Ged Bundar	ICMP
Fire	Last Status	Source	Destination	Type													
	Successful	PC Ged Bundar	Server Website	ICMP													
	Successful	Server Backup	PC Ged Bundar	ICMP													
AU	AB	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Fire</th><th>Last Status</th><th>Source</th><th>Destination</th><th>Type</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td><td>Successful</td><td>HP Utara</td><td>HP Belakang_1</td><td>ICMP</td></tr> <tr> <td></td><td>Successful</td><td>HP Belakang_2</td><td>HP Utara</td><td>ICMP</td></tr> </tbody> </table>	Fire	Last Status	Source	Destination	Type		Successful	HP Utara	HP Belakang_1	ICMP		Successful	HP Belakang_2	HP Utara	ICMP
Fire	Last Status	Source	Destination	Type													
	Successful	HP Utara	HP Belakang_1	ICMP													
	Successful	HP Belakang_2	HP Utara	ICMP													
AU	P	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Fire</th><th>Last Status</th><th>Source</th><th>Destination</th><th>Type</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td><td>Successful</td><td>HP Utara</td><td>Server Website</td><td>ICMP</td></tr> <tr> <td></td><td>Successful</td><td>Server Backup</td><td>HP Utara</td><td>ICMP</td></tr> </tbody> </table>	Fire	Last Status	Source	Destination	Type		Successful	HP Utara	Server Website	ICMP		Successful	Server Backup	HP Utara	ICMP
Fire	Last Status	Source	Destination	Type													
	Successful	HP Utara	Server Website	ICMP													
	Successful	Server Backup	HP Utara	ICMP													
AB	P	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Fire</th><th>Last Status</th><th>Source</th><th>Destination</th><th>Type</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td><td>Successful</td><td>HP Belakang_1</td><td>Server Website</td><td>ICMP</td></tr> <tr> <td></td><td>Successful</td><td>Server Backup</td><td>HP Belakang_3</td><td>ICMP</td></tr> </tbody> </table>	Fire	Last Status	Source	Destination	Type		Successful	HP Belakang_1	Server Website	ICMP		Successful	Server Backup	HP Belakang_3	ICMP
Fire	Last Status	Source	Destination	Type													
	Successful	HP Belakang_1	Server Website	ICMP													
	Successful	Server Backup	HP Belakang_3	ICMP													

3.1.3 Hasil Uji Konektivitas ke Seluruh Server

Pada jaringan yang kami rancang, terdapat 3 server yang dapat diakses, yaitu server website sekolah, server backup data sekolah dan server DNS ISP. Kami menguji konektivitas dari semua subnet ke ketiga server tersebut.

Tabel Hasil Uji Konektivitas ke Server

Nama Subnet	Nama Server	Tangkapan Layar Hasil Uji Konektivitas				
GA	Server Website		Last Status Successful	Source HP Ged A_2	Destination Server Website	Type ICMP
	Server Backup		Last Status Successful	Source HP Ged A_2	Destination Server Backup	Type ICMP
	DNS Server ISP		Last Status Successful	Source Laptop Ged A_2	Destination DNS Server ISP	Type ICMP
GB	Server Website		Last Status Successful	Source HP Ged B_3	Destination Server Website	Type ICMP
	Server Backup		Last Status Successful	Source Laptop Ged B_3	Destination Server Backup	Type ICMP
	DNS Server ISP		Last Status Successful	Source Tablet Ged B_2	Destination DNS Server ISP	Type ICMP
GBU	Server Website		Last Status Successful	Source PC Ged Bundar	Destination Server Website	Type ICMP
	Server Backup		Last Status Successful	Source PC Ged Bundar	Destination Server Backup	Type ICMP
	DNS Server ISP		Last Status Successful	Source PC Ged Bundar	Destination DNS Server ISP	Type ICMP
AU	Server Website		Last Status Successful	Source HP Utara	Destination Server Website	Type ICMP
	Server Backup		Last Status Successful	Source HP Utara	Destination Server Backup	Type ICMP
	DNS Server ISP		Last Status Successful	Source HP Utara	Destination DNS Server ISP	Type ICMP
AB	Server Website		Last Status Successful	Source HP Belakang_2	Destination Server Website	Type ICMP
	Server Backup		Last Status Successful	Source HP Belakang_3	Destination Server Backup	Type ICMP
	DNS Server ISP		Last Status Successful	Source HP Belakang_3	Destination DNS Server ISP	Type ICMP

3.1.4 Analisis Paket ICMP pada Uji Konektivitas Sederhana

Tabel Analisis Uji Konektivitas Sederhana

Nama Subnet	Nama End Device	Analisis
Subnet yang sama: Gedung A (GA)	Contoh: PC GedA_2 → PC GedA_1	Paket ICMP dikirim dari PC GedA_2 ke GedA_1 melalui Switch Gedung A. Paket dikembalikan pada jalur sebaliknya.
Antar subnet: Gedung A (GA) – Gedung B (GB)	Contoh: PC GedA_2 → PC GedB_1	Paket ICMP dikirim dari PC GedA_2 ke PC GedB_1 melalui Switch Gedung A → Router Gedung A → Router Gedung Bundar → Router Gedung B → Switch Gedung B. Paket dikembalikan pada jalur sebaliknya.
Analisis <i>highlight</i> dan <i>contrast</i>		<p>Highlight: Kedua jenis konektivitas sama-sama melibatkan <i>switch</i>.</p> <p>Contrast: Untuk subnet yang sama, paket hanya melalui <i>switch</i> tanpa melibatkan <i>router</i>. Untuk antar subnet, paket perlu melewati <i>router</i> dan terdapat proses <i>routing</i> antar subnet untuk menemukan jalur menuju subnet tujuan.</p> <p>Hal ini membuat subnet yang sama bersifat sederhana dan lebih cepat.</p>

3.3.2 Uji Konektivitas dan Analisis Redundansi Jaringan

Uji ini akan mensimulasikan kesalahan secara buatan pada *network core* dengan mematikan salah satu *link* antar-*router*. Berikut adalah hasil uji konektivitas yang kami lakukan.

3.3.2.1 Kondisi Awal: Seluruh Port Berfungsi

Pada bagian ini kami mengetes koneksi dari *end-device* PC Ged A_2 ke Laptop Ged B_1. PC Ged A_2 beralamat IP 172.22.8.3 akan ditelusuri jalurnya menuju Laptop Ged B_1 yang beralamat IP 172.22.0.8. Terlihat bahwa rute yang diambil oleh jaringan adalah 172.22.8.3

(PC Ged A_2) ➔ 172.22.8.1 (Router Gedung A) ➔ 172.22.9.57 (Router Area Utara) ➔ 172.22.9.41 (Router Gedung B) ➔ 172.22.0.8 (Laptop Ged B_1).

```
C:\>tracert 172.22.0.8
Tracing route to 172.22.0.8 over a maximum of 30 hops:
 1  1 ms      0 ms      0 ms      172.22.8.1
 2  22 ms     0 ms      0 ms      172.22.9.57
 3  49 ms     20 ms    15 ms      172.22.9.41
 4  73 ms     40 ms    39 ms      172.22.0.8

Trace complete.

C:\>ping 172.22.0.8

Pinging 172.22.0.8 with 32 bytes of data:
Reply from 172.22.0.8: bytes=32 time=67ms TTL=125
Reply from 172.22.0.8: bytes=32 time=89ms TTL=125
Reply from 172.22.0.8: bytes=32 time=60ms TTL=125
Reply from 172.22.0.8: bytes=32 time=19ms TTL=125

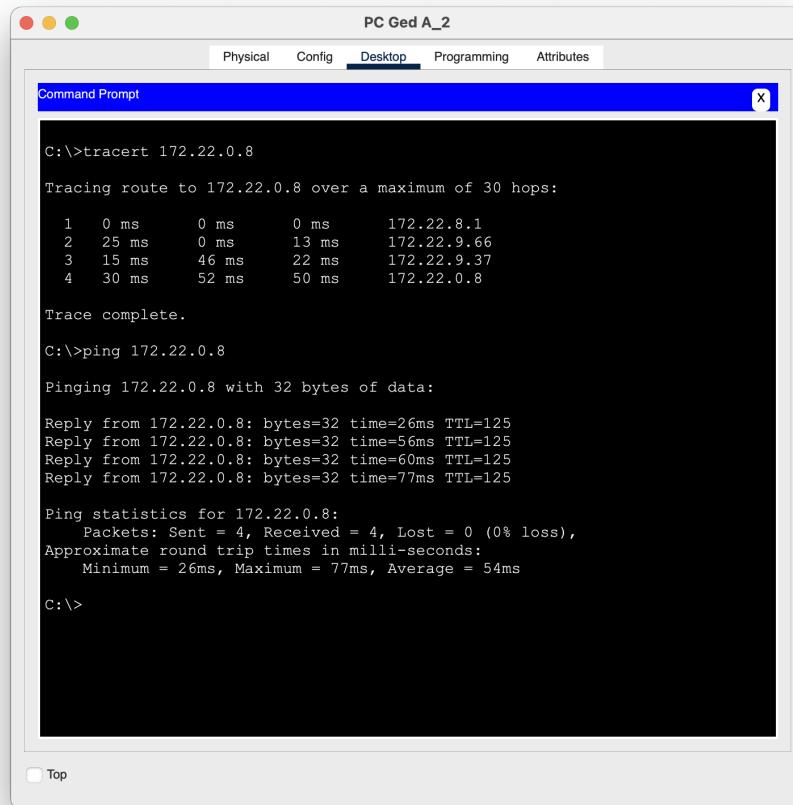
Ping statistics for 172.22.0.8:
  Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
  Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 19ms, Maximum = 89ms, Average = 58ms

C:\>
```

Gambar Uji Konektivitas Ketika Semua Port Berfungsi

3.3.2.2 Kondisi Akhir: *Missing Link*

Berangkat dari hasil rute yang didapat sebelumnya, kami mencoba untuk mengetes ketahanan jaringan dengan memutus salah satu jalan yang diambil rute. Untuk kasus ini, kami memutus koneksi antara 172.22.8.1 (Router Gedung A) ke 172.22.9.57 (Router Area Utara). Berikut adalah rute yang ditempuh jaringan setelah pemutusan koneksi tersebut.



```
C:\>tracert 172.22.0.8
Tracing route to 172.22.0.8 over a maximum of 30 hops:
  1  0 ms      0 ms      0 ms      172.22.8.1
  2  25 ms     0 ms     13 ms    172.22.9.66
  3  15 ms     46 ms     22 ms  172.22.9.37
  4  30 ms     52 ms     50 ms  172.22.0.8

Trace complete.

C:\>ping 172.22.0.8
Pinging 172.22.0.8 with 32 bytes of data:
Reply from 172.22.0.8: bytes=32 time=26ms TTL=125
Reply from 172.22.0.8: bytes=32 time=56ms TTL=125
Reply from 172.22.0.8: bytes=32 time=60ms TTL=125
Reply from 172.22.0.8: bytes=32 time=77ms TTL=125

Ping statistics for 172.22.0.8:
  Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
  Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 26ms, Maximum = 77ms, Average = 54ms

C:\>
```

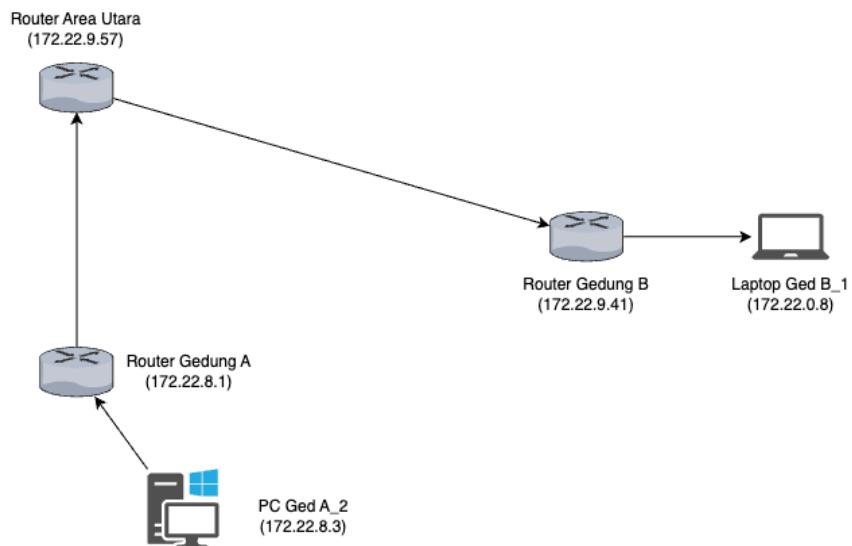
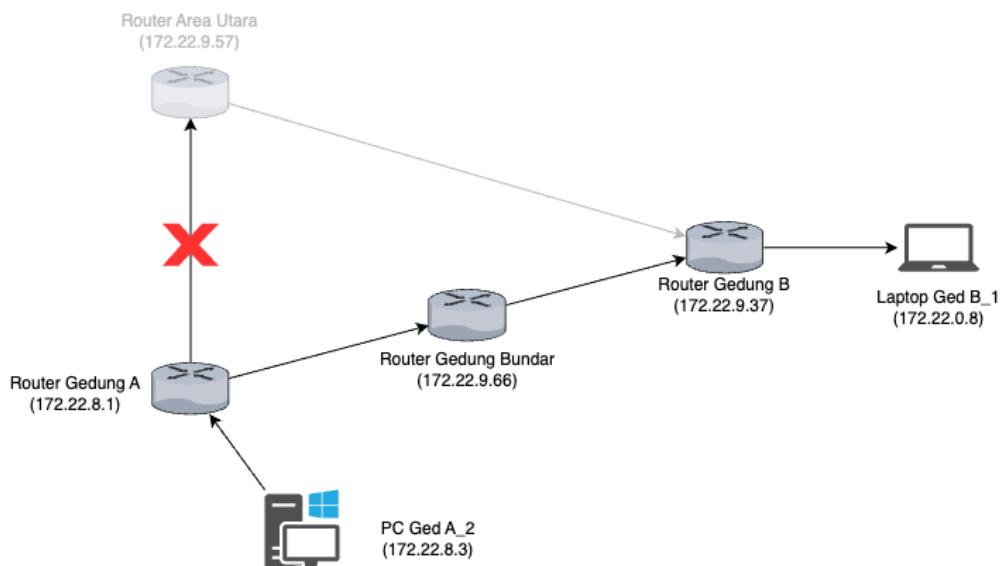
Gambar Uji Konektivitas Ketika Satu Port Dimatikan

Terlihat pada gambar bahwa setelah salah satu port dimatikan, jaringan akan memilih rute baru untuk terhubung. Kali ini, jaringan mengambil rute 172.22.8.3 (PC Ged A_2) ➔ 172.22.8.1 (Router Gedung A) ➔ 172.22.9.66 (Router Gedung Bundar) ➔ 172.22.9.37 (Router Gedung B) ➔ 172.22.0.8 (Laptop Ged B_1).

3.3.2.3 Analisis Uji Konektivitas Redundansi Jaringan

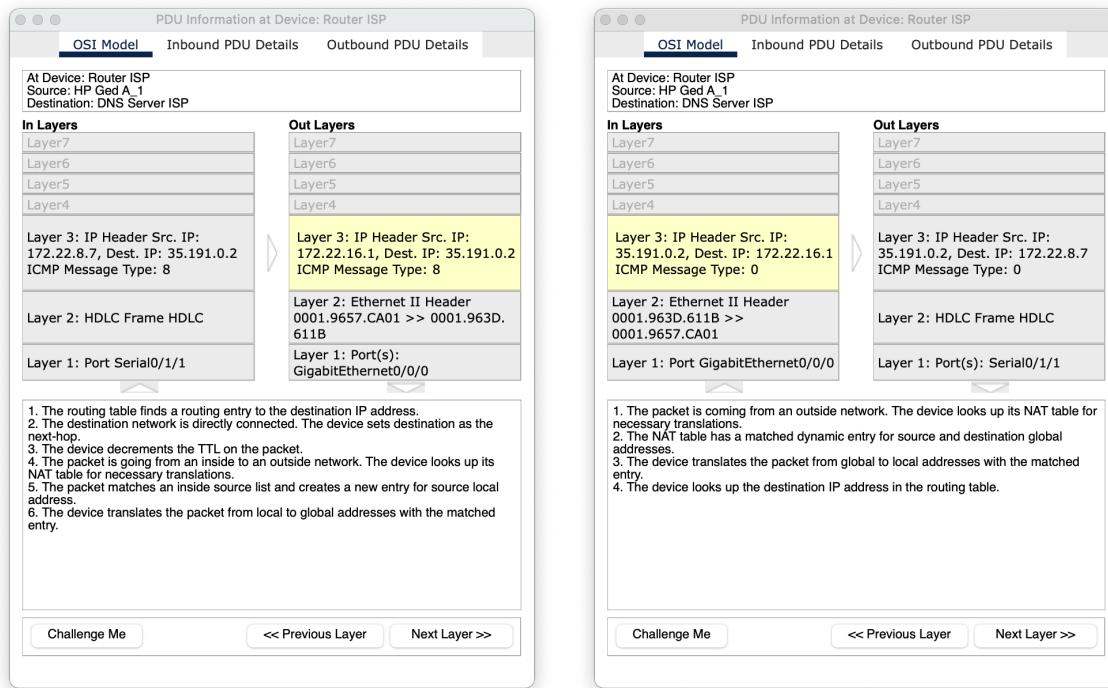
Berikut adalah ilustrasi dari perbedaan rute yang dipilih oleh jaringan untuk menghubungkan kedua *end-device* sebelum dan setelah salah satu port antar router terputus. Dalam kasus kami, belum ada penambahan lompatan dari satu router ke router lainnya ketika ada koneksi yang terputus.

Tabel Perbandingan Grafik Berarah Kondisi Awal dan Akhir

Grafik Berarah Kondisi Awal**Grafik Berarah Kondisi Akhir**

3.3.3 Analisis NAT

Analisis NAT kami lakukan dengan melihat OSI model paket yang dikirim dari dalam jaringan ke luar jaringan. Kami menelusuri jalur yang dilewati paket dan menangkap saat dimana alamat IP internal jaringan ditranslasikan menjadi alamat IP publik.

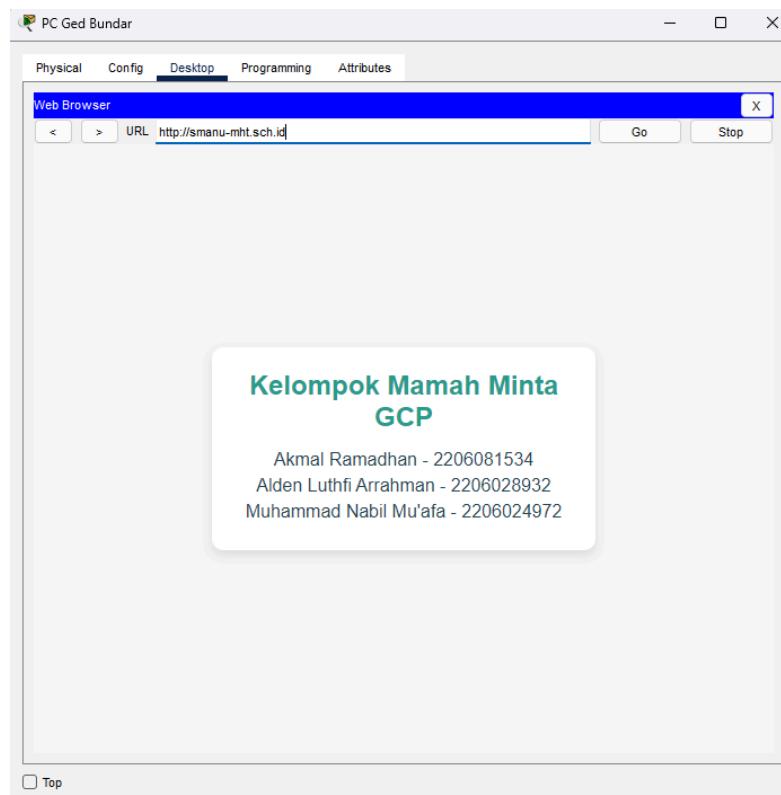


Gambar Bukti Proses Translasi IP

Terlihat pada kedua gambar dimana paket dikirim dari *end-device* dengan alamat IP internal 172.22.8.7 ke server ISP eksternal di 35.191.0.2. Pada proses pengiriman, ketika paket berada pada Router ISP dimana NAT diimplementasikan, terlihat bahwa Src. IP dari paket yang awalnya berupa IP internal asli paket ditranslasikan menjadi IP eksternal (172.22.16.1). Hal yang serupa terjadi pada paket yang dikembalikan oleh server, Dest. IP paket yang berupa IP eksternal (172.22.16.1) ditranslasikan kembali oleh Router ISP menjadi alamat IP internal yang ada dalam jaringan (172.22.8.7).

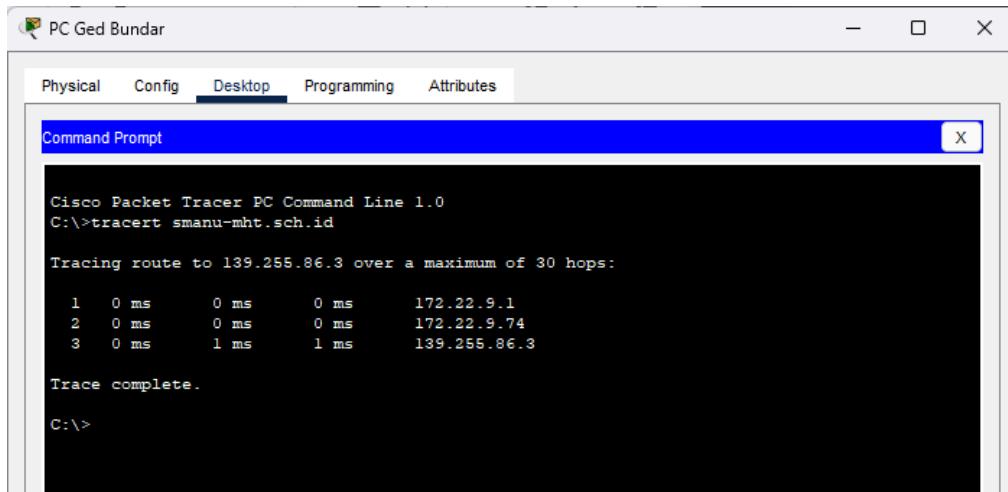
3.3.4 Akses Halaman Web serta Analisis DNS dan HTTP

Berdasarkan konfigurasi HTTP pada server website dan konfigurasi DNS pada server DNS, halaman web yang *di-host* pada server website sudah bisa diakses menggunakan *domain* yang sudah ditambahkan pada DNS record di konfigurasi DNS server, yaitu smanu-mht.sch.id. Domain ini diarahkan ke IPv4 server website yang sudah ditentukan secara statik, yaitu 139.255.86.3. Untuk membuktikannya, kami mencoba untuk mengakses halaman web melalui PC Gedung Bundar.



Gambar Tangkapan Layar Akses Halaman Web

Untuk membuktikan bahwa DNS record yang ditambahkan sudah benar-benar bekerja dan mengarah ke IPv4 server website, kami mencoba untuk melakukan traceroute terhadap domain smanu-mht.sch.id. Hasil dari traceroute menunjukkan bahwa IPv4 yang tersimpan di balik domain tersebut benar merupakan IPv4 dari server website, yaitu 139.255.86.3. Artinya, konfigurasi DNS sudah berfungsi dengan baik karena server DNS sudah bisa me-*resolve* IPv4 dari suatu domain.



```
Cisco Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>tracert smanu-mht.sch.id

Tracing route to 139.255.86.3 over a maximum of 30 hops:

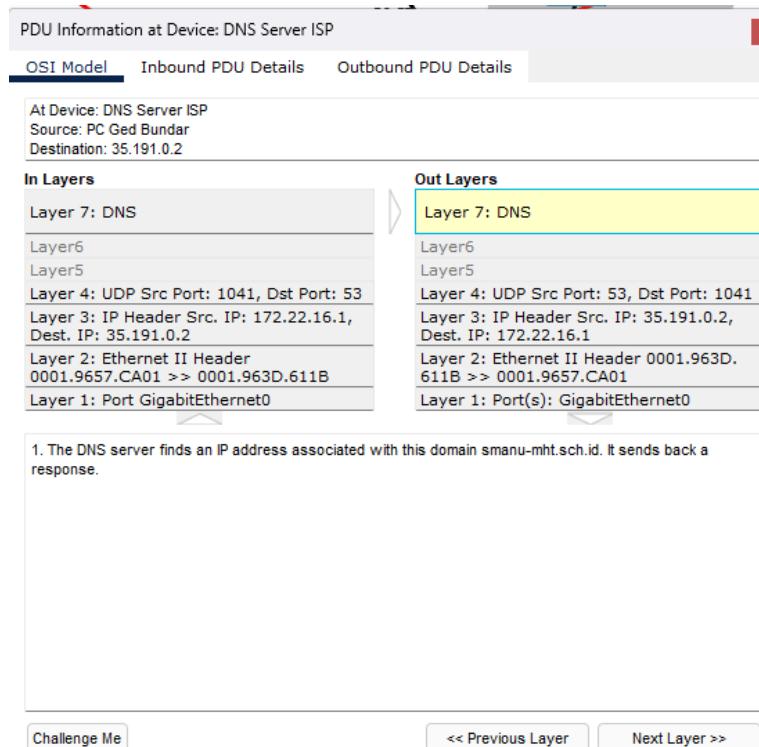
 1  0 ms      0 ms      0 ms    172.22.9.1
 2  0 ms      0 ms      0 ms    172.22.9.74
 3  0 ms      1 ms      1 ms    139.255.86.3

Trace complete.

C:\>
```

Gambar Bukti DNS Bekerja 1

Untuk membuktikan HTTP, TCP, dan DNS sekaligus bekerja, kami mencoba untuk mensimulasikan HTTP request dari PC Gedung Bundar ke Server Website untuk mengakses smanu-mht.sch.id. PDU yang dikirimkan sampai pada DNS server dan memiliki OSI model seperti pada Gambar 3.5.2, yang membuktikan bahwa DNS server bekerja selayaknya.



Gambar Bukti DNS Bekerja 2

Kemudian, ketika PDU sudah tiba pada Server Website, dapat dilihat bahwa pada Layer 4 di OSI model, terjadi koneksi TCP yang diinisiasi untuk mengirimkan packet yang kurang lebihnya berisi HTTP response berupa halaman web yang diakses. Artinya, TCP sudah bekerja sebagaimana mestinya.

PDU Information at Device: Server Website

OSI Model Inbound PDU Details Outbound PDU Details

At Device: Server Website
Source: PC Ged Bundar
Destination: 139.255.86.3

In Layers

- Layer7
- Layer6
- Layer5
- Layer 4: TCP Src Port: 1040, Dst Port: 80**
- Layer 3: IP Header Src. IP: 172.22.9.2, Dest. IP: 139.255.86.3
- Layer 2: Ethernet II Header 0010.11E9.A801 >> 0090.0C48.907C
- Layer 1: Port FastEthernet0

Out Layers

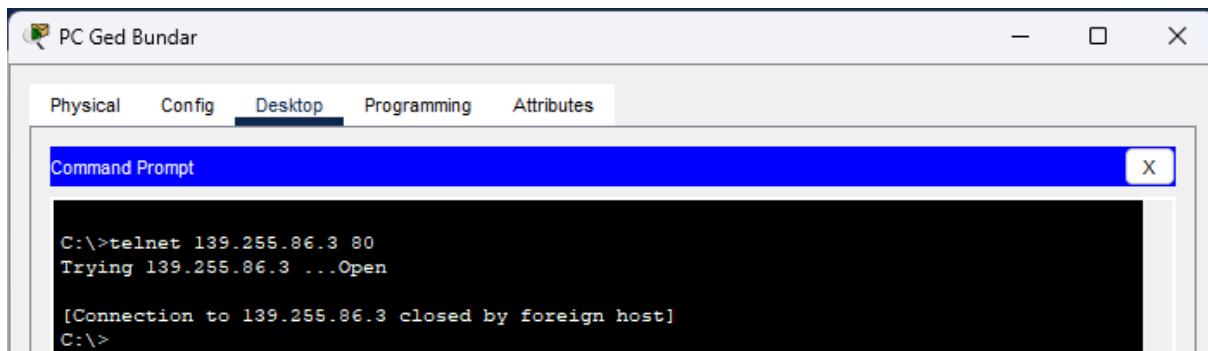
- Layer7
- Layer6
- Layer5
- Layer 4: TCP Src Port: 80, Dst Port: 1040
- Layer 3: IP Header Src. IP: 139.255.86.3, Dest. IP: 172.22.9.2
- Layer 2: Ethernet II Header 0090.0C48.907C >> 0010.11E9.A801
- Layer 1: Port(s): FastEthernet0

1. The device receives a TCP SYN segment on server port 80.
2. Received segment information: the sequence number 0, the ACK number 0, and the data length 24.
3. TCP retrieves the MSS value of 1460 bytes from the Maximum Segment Size Option in the TCP header.
4. The connection request is accepted.
5. The device sets the connection state to SYN_RECEIVED.

Challenge Me << Previous Layer Next Layer >>

Gambar 3.6 Bukti TCP Bekerja

Dengan bisa diaksesnya halaman web smanu-mht.sch.id, maka sebenarnya HTTP sudah dipastikan bisa bekerja. Akan tetapi, untuk lebih memastikan, kami mencoba untuk membuka koneksi HTTP secara langsung ke IPv4 dari Server Website. Untuk melakukan ini, kami menggunakan perintah telnet pada PC Gedung Bundar ke IP 139.255.86.3 dan ke port 80, port yang secara standar digunakan oleh HTTP untuk berkomunikasi. Hasil dari menjalankan perintah tersebut menunjukkan “Open”, yang menandakan bahwa koneksi HTTP berhasil dibuka dan HTTP bekerja sebagaimana mestinya.



Gambar Bukti HTTP Bekerja

BAB 4

IMPLEMENTASI PARSIAL RANCANGAN SOLUSI

4.1 Pemilihan Teknologi

SMANU M.H. Thamrin Jakarta berencana untuk meningkatkan penggunaan *e-learning* sebagai bagian dari pengembangan pendidikan. *E-learning* yang sudah ada hanya digunakan sebagai media untuk ujian. Dengan begitu, diperlukan *e-learning* yang tidak hanya diperuntukkan ujian namun juga untuk pembuatan dan pengumpulan tugas, penyimpanan materi pembelajaran, serta sebagai media komunikasi untuk semua kelas. Sebagai langkah implementasi, *e-learning* akan menggunakan platform yang mendukung yaitu Moodle.

Ada beberapa alasan utama yang mendasari pemilihan Moodle sebagai platform *e-learning*. Pertama, Moodle adalah platform *open-source* dan gratis, sehingga memungkinkan penghematan anggaran karena tidak memerlukan biaya lisensi tambahan. Kedua, Moodle memiliki fleksibilitas tinggi dalam hal kustomisasi, memungkinkan sekolah untuk menyesuaikan tampilan dan struktur sesuai dengan kurikulum yang berlaku. Ketiga, Moodle dapat diintegrasikan dengan sistem lain, sehingga mempermudah pertukaran data dan mengurangi beban administrasi. Moodle menawarkan tingkat keamanan dan privasi yang tinggi untuk melindungi data siswa dan informasi penting lainnya. Dengan semua keunggulan ini, Moodle memberikan manfaat signifikan dalam meningkatkan efisiensi, fleksibilitas, dan kualitas pembelajaran di SMANU M.H Thamrin Jakarta.

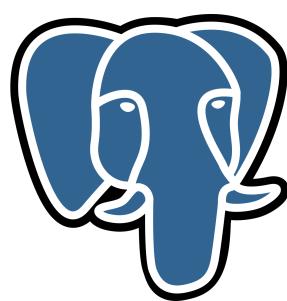


Untuk membangun sebuah *website* sekolah yang aman, digunakan protokol HTTPS dengan NGINX dan *framework* Django. Selain itu, untuk membangun sebuah website sekolah yang aman, penggunaan protokol HTTPS sangat penting untuk melindungi data yang dikirimkan antara server dan pengguna. HTTPS, yang merupakan versi aman dari HTTP, mengenkripsi data sehingga informasi pribadi dan sensitif, seperti data siswa atau orang tua, tidak dapat diakses oleh pihak yang tidak berwenang. Untuk memastikan performa yang optimal dan pengelolaan lalu

lintas yang efisien, server menggunakan NGINX sebagai web server dan reverse proxy. NGINX juga dapat membantu dalam penanganan beban tinggi, serta menyediakan fitur-fitur seperti load balancing dan caching yang dapat meningkatkan kecepatan akses website. Selain itu, framework Django dipilih sebagai dasar pengembangan website karena kemampuannya dalam menangani kebutuhan keamanan yang kompleks, seperti otentikasi pengguna dan pengelolaan basis data yang terstruktur dengan baik. Django juga memiliki berbagai fitur built-in untuk melindungi website dari potensi ancaman, seperti serangan SQL injection dan cross-site scripting (XSS), sehingga memberikan lapisan keamanan tambahan bagi website sekolah tersebut. Dengan kombinasi HTTPS, NGINX, dan Django, website sekolah dapat berjalan dengan aman, efisien, dan responsif.

Penulis memutuskan untuk menggunakan *relational database management system* (RDBMS) yaitu PostgreSQL sebagai basis data pada kedua *server* sekolah yaitu *web server* dan cadangan. Basis data ini akan digunakan untuk menyimpan arsip dokumen sekolah, absensi siswa, status surat menyurat, dan lain-lain dengan aman dan efisien.

Salah satu alasan utama pemilihan PostgreSQL adalah sifatnya yang *open source* sehingga sekolah dapat memanfaatkan perangkat lunak ini tanpa biaya lisensi tambahan yang tentunya membantu penghematan anggaran. Kelebihan lain PostgreSQL adalah fleksibilitasnya dalam mengelola berbagai jenis data, baik terstruktur maupun tidak terstruktur, sehingga memudahkan sekolah untuk mengelola informasi yang beragam dan kompleks. Hal ini sangat berguna dalam mendukung berbagai aktivitas operasional dan analisis data sekolah. Selain itu, PostgreSQL dirancang untuk menangani skema data yang kompleks menjadikannya solusi ideal bagi kebutuhan data yang terus berkembang di SMANU M.H. Thamrin Jakarta.



Untuk menjaga keamanan, konfigurasi khusus diterapkan sehingga hanya administrator tertentu yang dapat mengakses dan mengelola data di *server*. Akses ini dilakukan melalui komputer admin yang berada di ruang tata usaha pada gedung A sehingga pengelolaan data menjadi lebih terkontrol dan aman. Dengan berbagai keunggulan ini, PostgreSQL menjadi pilihan yang tepat untuk mendukung manajemen data di SMANU M.H. Thamrin Jakarta.

4.2 Rancangan Topologi Jaringan pada Google Cloud Platform (GCP)

Jaringan SMANU M.H. Thamrin Jakarta yang penulis rancang menggunakan 2 VPC Network yaitu internal dan publik. VPC internal dirancang untuk perangkat yang tidak memerlukan akses langsung dari internet dan hanya dapat diakses dari dalam jaringan atau melalui VPC publik. VPC publik digunakan untuk perangkat yang memerlukan akses langsung dari internet atau harus melayani permintaan dari pengguna eksternal.

4.2.1 Konfigurasi Topologi Jaringan

4.2.1.1 Konfigurasi VPC dan Subnet

Untuk VPC internal, akan dibuat lima subnet yang sesuai dengan *subnetting* pada tahap sebelumnya serta implementasi pada Cisco Packet Tracer. Setiap subnet pasti memiliki *end-devices*. Pada kesempatan ini, perangkat-perangkat tersebut akan diwakilkan oleh satu *instance (virtual machine)* untuk tiap subnet.

Hasil Konfigurasi Subnet untuk VPC Internal (internal-mht)

Field								
Konfigurasi	Name	Subnet Creation Mode	Region	IP Stack Type	IPv4 Range	Private Google Access	Flow Logs	
Subnet Area Belakang	subnet-area-belakang	custom	us-east1	IPv4 (single-stack)	172.22.4.0/23	off	off	
Subnet Area Utara	subnet-area-utara				172.22.6.0/23			
Subnet Gedung A	subnet-gedung-a				172.22.8.0/22			
Subnet Gedung B	subnet-gedung-b				172.22.0.0/22			
Subnet Gedung Bundar	subnet-gedung-bundar				172.22.9.0/27			
Bukti								

internal-mht

[OVERVIEW](#) [SUBNETS](#) [STATIC INTERNAL IP ADDRESSES](#) [FIREWALLS](#) [FIREWALL ENDPOINTS](#) [ROUTES](#) [VPC NETWORKS](#)

Subnets [+ ADD SUBNET](#) [MANAGE FLOW LOGS](#)

Filter Enter property name or value

<input type="checkbox"/> Name ↑	Region	Stack Type	Primary IPv4 range	Gateway	Private Google Access	Flow logs ?
<input type="checkbox"/> subnet-area-belakang	us-east1	IPv4 (single-stack)	172.22.4.0/23	172.22.4.1	Off	Off
<input type="checkbox"/> subnet-area-utara	us-east1	IPv4 (single-stack)	172.22.6.0/23	172.22.6.1	Off	Off
<input type="checkbox"/> subnet-gedung-a	us-east1	IPv4 (single-stack)	172.22.8.0/24	172.22.8.1	Off	Off
<input type="checkbox"/> subnet-gedung-b	us-east1	IPv4 (single-stack)	172.22.0.0/22	172.22.0.1	Off	Off
<input type="checkbox"/> subnet-gedung-bundar	us-east1	IPv4 (single-stack)	172.22.9.0/27	172.22.9.1	Off	Off

Untuk VPC eksternal, hanya ada satu subnet yaitu subnet publik. Khusus untuk subnet ini akan diwakilkan oleh tiga *instances (virtual machines)*. Pertama dan kedua berguna untuk *website* resmi yang dapat diakses oleh semua orang, *e-learning* khusus warga sekolah, serta *database* absensi siswa. Terakhir untuk *backup server*.

Pada implementasi topologi ini, terdapat penyesuaian pada IPv4 privat yang digunakan untuk subnet publik. Pada rancangan topologi menggunakan Cisco Packet Tracer, IPv4 privat subnet ini menggunakan range alamat 139.255.86.0/29. Akan tetapi, *range* alamat tersebut tidak bisa dijadikan IPv4 privat karena sudah terdaftar sebagai sebuah IP publik. Oleh karena itu, penulis menyesuaikan IPv4 privat subnet ini menjadi 192.168.1.0/29.

Hasil Konfigurasi Subnet untuk VPC Publik (public-mht)

Konfigurasi	Field						
	Name	Subnet Creation Mode	Region	IP Stack Type	IPv4 Range	Private Google Access	Flow Logs
Subnet Publik	subnet-public	custom	us-east1	IPv4 (single-stack)	192.168.1.0/29	off	off
Bukti							

public-mht

OVERVIEW SUBNETS STATIC INTERNAL IP ADDRESSES FIREWALLS FIREWALL ENDPOINTS ROUTES VPC

Subnets [+ ADD SUBNET](#) [MANAGE FLOW LOGS](#)

Filter Enter property name or value

<input type="checkbox"/>	Name	Region	Stack Type	Primary IPv4 range	Gateway	Private Google Access	Flow logs
<input type="checkbox"/>	subnet-public	us-east1	IPv4 (single-stack)	192.168.1.0/29	192.168.1.1	Off	Off

4.2.1.2 Konfigurasi Firewall

Untuk *instance* pada subnet Gedung A dan seluruh *instance server* diperlukan penggunaan *firewall* untuk mengatur peraturan pengiriman data antar dua VPC. *Firewall* diatur untuk memberikan akses SSH *server* pada gedung A. Hal ini dikarenakan hanya operator sekolah yang mempunyai akses pada *server*. Berikut adalah tabel konfigurasi yang penulis buat.

Hasil Konfigurasi Firewall pada VPC Internal

Name	allow-ssh-from-gedung-a		allow-ssh-from-internet-to-gedung-a
Direction	subnet-gedung-a → all internal-mht		all host → subnet-gedung-a
Logs	off		
Network	internal-mht		
Priority	1000		
Direction of Traffic	Ingress (<i>traffic</i> masuk)		
Action on Match	Allow		
Targets	Specified target tags		
Target Tags	ssh-internal	ssh-gedung-a	
Source Filter	IPv4 ranges		
Source IPv4 Ranges	172.22.8.0/24	0.0.0.0/0	
Second Source Filter	None		

Protocols and Ports	tcp:22	
Fungsi	Mengatur <i>end device</i> pada gedung A agar dapat melakukan SSH pada semua <i>end devices</i> di VPC Internal	Dapat melakukan SSH pada <i>end devices</i> gedung A dan tidak dapat melakukannya pada <i>end devices</i> pada subnet lain.

Hasil Konfigurasi Firewall pada VPC Eksternal

Name	allow-access-db-from-gedung-a	allow-http-https-from-internet	allow-ssh-from-gedung-a-to-server
Direction	subnet-gedung-a → server-publik-website, server-publik-backup	all host → server-website	subnet-gedung-a → all public-mht
Logs	off		
Network	public-mht		
Priority	1000		
Direction of Traffic	Ingress (<i>traffic</i> masuk)		
Action on Match	Allow		
Targets	Specified target tags		All instances in the network
Target Tags	allow-db-access-from-gedung-a	allow-http-https	
Source Filter	IPv4 ranges		
Source IPv4 Ranges	172.22.8.0/24	0.0.0.0/0	172.22.8.0/24
Second Source Filter	None		
Protocols and Ports	tcp:5432	tcp:80, 443 icmp	tcp:22
Fungsi	Membuka akses database PostgreSQL melalui port	Membuka akses website SMANU M.H. Thamrin	Membuka akses ssh ke semua server di VPC

	5432 agar hanya bisa diakses via admin device di subnet Gedung A	yang di-host pada server-publik-website	public-mht agar hanya bisa diakses via admin device di subnet Gedung A
--	--	---	--

4.2.1.3 Konfigurasi Virtual Machine Instance

Berikut adalah konfigurasi *virtual machines* atau *instances* untuk setiap VPC yang dibuat.

Konfigurasi VM *Instance* VPC Internal

Konfigurasi	pc-gedung-b	pc-area-belakang	pc-area-utara	pc-gedung-a	pc-gedung-bundar
Name	pc-gedung-b	pc-area-belakang	pc-area-utara	pc-gedung-a	pc-gedung-bundar
Region	us-east1				
Zone	us-east1-c				
Machine Series	e2				
Machine Type	e2-micro				
Operating System	Ubuntu				
OS Version	Ubuntu 22.04 LTS (x86/64)				
Allow HTTP traffic	off				
Allow HTTPS traffic	off				
Network Tags	None				
Network Interface	internal-mht				
Subnetwork	subnet-gedung-b	subnet-area-bela kang	subnet-area-utara	subnet-gedung-a	subnet-gedung-bundar
Boot Disk Size	10 GB				
Network Tier	Premium				
Others	Default				

Instance	Screenshot
----------	------------

pc-gedung-b

Basic information

Name	pc-gedung-b
Instance Id	5584190922302032153
Description	None
Type	Instance
Status	✓ Running
Creation time	Dec 25, 2024, 2:44:55 PM UTC+07:00
Location ?	us-east1-c
Instance template	None
In use by	None
Reservations	Automatically choose
Labels	None
Tags ?	— edit
Deletion protection	Disabled
Confidential VM service ?	Disabled
Preserved state size	0 GB

Machine configuration

Machine type	e2-micro
CPU platform	Intel Broadwell
Minimum CPU platform	None
Architecture	x86/64
vCPUs to core ratio ?	—
Custom visible cores ?	—
All-core turbo-only mode ?	—
Display device	Disabled Enable to use screen capturing and recording tools
GPUs	None
Resource policies	

	<h3>Networking</h3> <p>Public DNS PTR Record None</p> <p>Total egress bandwidth tier —</p> <p>NIC type —</p> <p>→ VIEW IN NETWORK TOPOLOGY</p> <h3>Firewalls</h3> <p>HTTP traffic Off</p> <p>HTTPS traffic Off</p> <p>Allow Load Balancer Health checks Off</p> <h3>Network tags</h3> <p>ssh-internal</p> <h3>Network interfaces</h3> <table border="1"><thead><tr><th>Name ↑</th><th>Network</th><th>Subnetwork</th><th>Primary internal IP address</th><th>Alias IP ranges</th><th>IP type</th></tr></thead><tbody><tr><td>nic0</td><td>internal-mht</td><td>subnet-gedung-b</td><td>172.22.0.3</td><td></td><td>IPv4</td></tr></tbody></table>	Name ↑	Network	Subnetwork	Primary internal IP address	Alias IP ranges	IP type	nic0	internal-mht	subnet-gedung-b	172.22.0.3		IPv4
Name ↑	Network	Subnetwork	Primary internal IP address	Alias IP ranges	IP type								
nic0	internal-mht	subnet-gedung-b	172.22.0.3		IPv4								

Boot disk						
Name ↑	Image	Interface type	Size (GB)	Device name	Type	Archite
pc-gedung-b	ubuntu-2404-noble-amd64-y20241219	SCSI	10	pc-gedung-b	Balanced persistent disk	x86/64
<hr/>						
Local disks						
None						
Additional disks						
None						
Backup plan ?						
Managed by Backup and DR Service .						
CREATE ON-DEMAND BACKUP						
<hr/>						
Backup schedule state ?						
Not configured						
<hr/>						
Backup plan						
—						
<hr/>						
Security and access						
Shielded VM ?						
<hr/>						
Secure Boot ?						
Off						
<hr/>						
vTPM ?						
On						
<hr/>						
Integrity Monitoring ?						
On						
<hr/>						



SSH Keys	
SSH keys	
Username	Key
user	ssh-ed25519 AAAAC3NzaC1lZDI1NTE5AAAIIJErpJbaehYvl5iqk66t27uqXwQUG6Qu
Block project-wide SSH keys Off	
API and identity management	
Service account	351066710496-compute@developer.gserviceaccount.com
Cloud API access scopes	Allow default access
▼ SHOW DETAILS	
Management	
Data Encryption	
Key ID	—
Key name	—
Availability policies	
VM provisioning model ?	Standard
Max duration ?	None
Preemptibility	Off (Recommended)
On VM termination ?	—
On host maintenance	Migrate VM instance (Recommended)
Host error timeout ?	—
Automatic restart	On (Recommended)
Customer Managed Encryption Key (CMEK) revocation policy	Do nothing
Sole-tenancy	
CPU Overcommit	Disabled
Custom metadata	
None	

pc-area-bela kang	<h3>Basic information</h3> <table><tr><td>Name</td><td>pc-area-belakang</td></tr><tr><td>Instance Id</td><td>3762084719517661716</td></tr><tr><td>Description</td><td>None</td></tr><tr><td>Type</td><td>Instance</td></tr><tr><td>Status</td><td>Running</td></tr><tr><td>Creation time</td><td>Dec 25, 2024, 3:40:28 PM UTC+07:00</td></tr><tr><td>Location ?</td><td>us-east1-c</td></tr><tr><td>Instance template</td><td>None</td></tr><tr><td>In use by</td><td>None</td></tr><tr><td>Reservations</td><td>Automatically choose</td></tr><tr><td>Labels</td><td>None</td></tr><tr><td>Tags ?</td><td>—</td></tr><tr><td>Deletion protection</td><td>Disabled</td></tr><tr><td>Confidential VM service ?</td><td>Disabled</td></tr><tr><td>Preserved state size</td><td>0 GB</td></tr></table> <h3>Machine configuration</h3> <table><tr><td>Machine type</td><td>e2-micro</td></tr><tr><td>CPU platform</td><td>Intel Broadwell</td></tr><tr><td>Minimum CPU platform</td><td>None</td></tr><tr><td>Architecture</td><td>x86/64</td></tr><tr><td>vCPUs to core ratio ?</td><td>—</td></tr><tr><td>Custom visible cores ?</td><td>—</td></tr><tr><td>All-core turbo-only mode ?</td><td>—</td></tr><tr><td>Display device</td><td>Disabled Enable to use screen capturing and recording tools</td></tr><tr><td>GPUs</td><td>None</td></tr><tr><td>Resource policies</td><td></td></tr></table>	Name	pc-area-belakang	Instance Id	3762084719517661716	Description	None	Type	Instance	Status	Running	Creation time	Dec 25, 2024, 3:40:28 PM UTC+07:00	Location ?	us-east1-c	Instance template	None	In use by	None	Reservations	Automatically choose	Labels	None	Tags ?	—	Deletion protection	Disabled	Confidential VM service ?	Disabled	Preserved state size	0 GB	Machine type	e2-micro	CPU platform	Intel Broadwell	Minimum CPU platform	None	Architecture	x86/64	vCPUs to core ratio ?	—	Custom visible cores ?	—	All-core turbo-only mode ?	—	Display device	Disabled Enable to use screen capturing and recording tools	GPUs	None	Resource policies	
Name	pc-area-belakang																																																		
Instance Id	3762084719517661716																																																		
Description	None																																																		
Type	Instance																																																		
Status	Running																																																		
Creation time	Dec 25, 2024, 3:40:28 PM UTC+07:00																																																		
Location ?	us-east1-c																																																		
Instance template	None																																																		
In use by	None																																																		
Reservations	Automatically choose																																																		
Labels	None																																																		
Tags ?	—																																																		
Deletion protection	Disabled																																																		
Confidential VM service ?	Disabled																																																		
Preserved state size	0 GB																																																		
Machine type	e2-micro																																																		
CPU platform	Intel Broadwell																																																		
Minimum CPU platform	None																																																		
Architecture	x86/64																																																		
vCPUs to core ratio ?	—																																																		
Custom visible cores ?	—																																																		
All-core turbo-only mode ?	—																																																		
Display device	Disabled Enable to use screen capturing and recording tools																																																		
GPUs	None																																																		
Resource policies																																																			

Networking						
Public DNS PTR Record			None			
Total egress bandwidth tier			—			
NIC type			—			
→ VIEW IN NETWORK TOPOLOGY						
Firewalls						
HTTP traffic			Off			
HTTPS traffic			Off			
Allow Load Balancer Health checks			Off			
Network tags						
ssh-internal						
Network interfaces						
Name ↑	Network	Subnetwork	Primary internal IP address	Alias IP ranges	IP type	MAC address
nic0	internal-mht	subnet-area-belakang	172.22.4.2		IPv4	08:00:27:00:00:00
Storage						
Boot disk						
Name ↑	Image	Interface type	Size (GB)	Device name	Type	Architecture
pc-area-belakang	ubuntu-2404-noble-amd64-v20241219	SCSI	10	pc-area-belakang	Balanced persistent disk	x86/64

	<p>Local disks</p> <p>None</p> <p>Additional disks</p> <p>None</p> <p>Backup plan ?</p> <p>Managed by Backup and DR Service.</p> <p>CREATE ON-DEMAND BACKUP</p> <hr/> <p>Backup schedule state ? Not configured</p> <p>Backup plan —</p> <p>Security and access</p> <p>Shielded VM ?</p> <hr/> <p>Secure Boot ? Off</p> <p>vTPM ? On</p> <p>Integrity Monitoring ? On</p> <hr/> <p>SSH Keys</p> <p>SSH keys</p> <table border="1"><thead><tr><th>Username</th><th>Key</th></tr></thead><tbody><tr><td>user</td><td>ssh-ed25519 AAAAC3NzaC1lZDI1NTE5AAAIIJErpJbaehYvl5iqk66t27uqXwQU6Qu</td></tr></tbody></table> <hr/> <p>Block project-wide SSH keys Off</p>	Username	Key	user	ssh-ed25519 AAAAC3NzaC1lZDI1NTE5AAAIIJErpJbaehYvl5iqk66t27uqXwQU6Qu
Username	Key				
user	ssh-ed25519 AAAAC3NzaC1lZDI1NTE5AAAIIJErpJbaehYvl5iqk66t27uqXwQU6Qu				

API and identity management	
Service account	351066710496-compute@developer.gserviceaccount.com
Cloud API access scopes	Allow default access
▼ SHOW DETAILS	
Management	
Data Encryption	
Key ID	—
Key name	—
Availability policies	
VM provisioning model <small>?</small>	Standard
Max duration <small>?</small>	None
Preemptibility	Off (Recommended)
On VM termination <small>?</small>	—
On host maintenance	Migrate VM instance (Recommended)
Host error timeout <small>?</small>	—
Automatic restart	On (Recommended)
Customer Managed Encryption Key (CMEK) revocation policy	Do nothing
Sole-tenancy	
CPU Overcommit	Disabled
Custom metadata	
None	

pc-area-utara	<h3>Basic information</h3> <table><tr><td>Name</td><td>pc-area-utara</td></tr><tr><td>Instance Id</td><td>7209648297932651394</td></tr><tr><td>Description</td><td>None</td></tr><tr><td>Type</td><td>Instance</td></tr><tr><td>Status</td><td>Running</td></tr><tr><td>Creation time</td><td>Dec 25, 2024, 3:42:22 PM UTC+07:00</td></tr><tr><td>Location ?</td><td>us-east1-c</td></tr><tr><td>Instance template</td><td>None</td></tr><tr><td>In use by</td><td>None</td></tr><tr><td>Reservations</td><td>Automatically choose</td></tr><tr><td>Labels</td><td>None</td></tr><tr><td>Tags ?</td><td>— </td></tr><tr><td>Deletion protection</td><td>Disabled</td></tr><tr><td>Confidential VM service ?</td><td>Disabled</td></tr><tr><td>Preserved state size</td><td>0 GB</td></tr></table> <h3>Machine configuration</h3> <table><tr><td>Machine type</td><td>e2-micro</td></tr><tr><td>CPU platform</td><td>Intel Broadwell</td></tr><tr><td>Minimum CPU platform</td><td>None</td></tr><tr><td>Architecture</td><td>x86/64</td></tr><tr><td>vCPUs to core ratio ?</td><td>—</td></tr><tr><td>Custom visible cores ?</td><td>—</td></tr><tr><td>All-core turbo-only mode ?</td><td>—</td></tr><tr><td>Display device</td><td>Disabled Enable to use screen capturing and recording tools</td></tr><tr><td>GPUs</td><td>None</td></tr><tr><td>Resource policies</td><td></td></tr></table>	Name	pc-area-utara	Instance Id	7209648297932651394	Description	None	Type	Instance	Status	Running	Creation time	Dec 25, 2024, 3:42:22 PM UTC+07:00	Location ?	us-east1-c	Instance template	None	In use by	None	Reservations	Automatically choose	Labels	None	Tags ?	— 	Deletion protection	Disabled	Confidential VM service ?	Disabled	Preserved state size	0 GB	Machine type	e2-micro	CPU platform	Intel Broadwell	Minimum CPU platform	None	Architecture	x86/64	vCPUs to core ratio ?	—	Custom visible cores ?	—	All-core turbo-only mode ?	—	Display device	Disabled Enable to use screen capturing and recording tools	GPUs	None	Resource policies	
Name	pc-area-utara																																																		
Instance Id	7209648297932651394																																																		
Description	None																																																		
Type	Instance																																																		
Status	Running																																																		
Creation time	Dec 25, 2024, 3:42:22 PM UTC+07:00																																																		
Location ?	us-east1-c																																																		
Instance template	None																																																		
In use by	None																																																		
Reservations	Automatically choose																																																		
Labels	None																																																		
Tags ?	— 																																																		
Deletion protection	Disabled																																																		
Confidential VM service ?	Disabled																																																		
Preserved state size	0 GB																																																		
Machine type	e2-micro																																																		
CPU platform	Intel Broadwell																																																		
Minimum CPU platform	None																																																		
Architecture	x86/64																																																		
vCPUs to core ratio ?	—																																																		
Custom visible cores ?	—																																																		
All-core turbo-only mode ?	—																																																		
Display device	Disabled Enable to use screen capturing and recording tools																																																		
GPUs	None																																																		
Resource policies																																																			

Networking						
Public DNS PTR Record			None			
Total egress bandwidth tier			—			
NIC type			—			
→ VIEW IN NETWORK TOPOLOGY						
Firewalls						
HTTP traffic			Off			
HTTPS traffic			Off			
Allow Load Balancer Health checks			Off			
Network tags						
<code>ssh-internal</code>						
Network interfaces						
Name ↑	Network	Subnetwork	Primary internal IP address	Alias IP ranges	IP type	MAC address
nic0	internal-mht	subnet-area-utara	172.22.6.2		IPv4	
Storage						
Boot disk						
Name ↑	Image	Interface type	Size (GB)	Device name	Type	Architecture
pc-area-utara	ubuntu-2404-noble-amd64-v20241219	SCSI	10	pc-area-utara	Balanced persistent disk	x86/64

	<p>Local disks</p> <p>None</p> <p>Additional disks</p> <p>None</p> <p>Backup plan ?</p> <p>Managed by Backup and DR Service.</p> <p>CREATE ON-DEMAND BACKUP</p> <hr/> <p>Backup schedule state ? Not configured</p> <p>Backup plan —</p> <hr/> <p>Security and access</p> <p>Shielded VM ?</p> <hr/> <table><tr><td>Secure Boot ?</td><td>Off</td></tr><tr><td>vTPM ?</td><td>On</td></tr><tr><td>Integrity Monitoring ?</td><td>On</td></tr></table> <hr/> <p>SSH Keys</p> <p>SSH keys</p> <table><thead><tr><th>Username</th><th>Key</th></tr></thead><tbody><tr><td>user</td><td>ssh-ed25519 AAAAC3NzaC1IzDI1NTE5AAAAIlJErpJbaehYvl5iqk66t27uqXwQUG6Qu</td></tr></tbody></table> <hr/> <p>Block project-wide SSH keys Off</p>	Secure Boot ?	Off	vTPM ?	On	Integrity Monitoring ?	On	Username	Key	user	ssh-ed25519 AAAAC3NzaC1IzDI1NTE5AAAAIlJErpJbaehYvl5iqk66t27uqXwQUG6Qu
Secure Boot ?	Off										
vTPM ?	On										
Integrity Monitoring ?	On										
Username	Key										
user	ssh-ed25519 AAAAC3NzaC1IzDI1NTE5AAAAIlJErpJbaehYvl5iqk66t27uqXwQUG6Qu										

API and identity management	
Service account	351066710496-compute@developer.gserviceaccount.com
Cloud API access scopes	Allow default access
▼ SHOW DETAILS	
Management	
Data Encryption	
Key ID	—
Key name	—
Availability policies	
VM provisioning model ?	Standard
Max duration ?	None
Preemptibility	Off (Recommended)
On VM termination ?	—
On host maintenance	Migrate VM instance (Recommended)
Host error timeout ?	—
Automatic restart	On (Recommended)
Customer Managed Encryption Key (CMEK) revocation policy	Do nothing
Sole-tenancy	
CPU Overcommit	Disabled
Custom metadata	
None	

pc-gedung-a	<h3>Basic information</h3> <table><tr><td>Name</td><td>pc-gedung-a</td></tr><tr><td>Instance Id</td><td>4103599177203087580</td></tr><tr><td>Description</td><td>None</td></tr><tr><td>Type</td><td>Instance</td></tr><tr><td>Status</td><td>Running</td></tr><tr><td>Creation time</td><td>Dec 25, 2024, 3:45:40 PM UTC+07:00</td></tr><tr><td>Location ?</td><td>us-east1-c</td></tr><tr><td>Instance template</td><td>None</td></tr><tr><td>In use by</td><td>None</td></tr><tr><td>Reservations</td><td>Automatically choose</td></tr><tr><td>Labels</td><td>None</td></tr><tr><td>Tags ?</td><td>—</td></tr><tr><td>Deletion protection</td><td>Disabled</td></tr><tr><td>Confidential VM service ?</td><td>Disabled</td></tr><tr><td>Preserved state size</td><td>0 GB</td></tr></table> <h3>Machine configuration</h3> <table><tr><td>Machine type</td><td>e2-micro</td></tr><tr><td>CPU platform</td><td>Intel Broadwell</td></tr><tr><td>Minimum CPU platform</td><td>None</td></tr><tr><td>Architecture</td><td>x86/64</td></tr><tr><td>vCPUs to core ratio ?</td><td>—</td></tr><tr><td>Custom visible cores ?</td><td>—</td></tr><tr><td>All-core turbo-only mode ?</td><td>—</td></tr><tr><td>Display device</td><td>Disabled Enable to use screen capturing and recording tools</td></tr><tr><td>GPUs</td><td>None</td></tr><tr><td>Resource policies</td><td></td></tr></table>	Name	pc-gedung-a	Instance Id	4103599177203087580	Description	None	Type	Instance	Status	Running	Creation time	Dec 25, 2024, 3:45:40 PM UTC+07:00	Location ?	us-east1-c	Instance template	None	In use by	None	Reservations	Automatically choose	Labels	None	Tags ?	—	Deletion protection	Disabled	Confidential VM service ?	Disabled	Preserved state size	0 GB	Machine type	e2-micro	CPU platform	Intel Broadwell	Minimum CPU platform	None	Architecture	x86/64	vCPUs to core ratio ?	—	Custom visible cores ?	—	All-core turbo-only mode ?	—	Display device	Disabled Enable to use screen capturing and recording tools	GPUs	None	Resource policies	
Name	pc-gedung-a																																																		
Instance Id	4103599177203087580																																																		
Description	None																																																		
Type	Instance																																																		
Status	Running																																																		
Creation time	Dec 25, 2024, 3:45:40 PM UTC+07:00																																																		
Location ?	us-east1-c																																																		
Instance template	None																																																		
In use by	None																																																		
Reservations	Automatically choose																																																		
Labels	None																																																		
Tags ?	—																																																		
Deletion protection	Disabled																																																		
Confidential VM service ?	Disabled																																																		
Preserved state size	0 GB																																																		
Machine type	e2-micro																																																		
CPU platform	Intel Broadwell																																																		
Minimum CPU platform	None																																																		
Architecture	x86/64																																																		
vCPUs to core ratio ?	—																																																		
Custom visible cores ?	—																																																		
All-core turbo-only mode ?	—																																																		
Display device	Disabled Enable to use screen capturing and recording tools																																																		
GPUs	None																																																		
Resource policies																																																			

	<h3>Networking</h3> <p>Public DNS PTR Record None</p> <p>Total egress bandwidth tier —</p> <p>NIC type —</p> <p>→ VIEW IN NETWORK TOPOLOGY</p> <h3>Firewalls</h3> <p>HTTP traffic Off</p> <p>HTTPS traffic Off</p> <p>Allow Load Balancer Health checks Off</p> <h3>Network tags</h3> <p>ssh-gedung-a ssh-internal</p> <h3>Network interfaces</h3> <table border="1"><thead><tr><th>Name ↑</th><th>Network</th><th>Subnetwork</th><th>Primary internal IP address</th><th>Alias IP ranges</th><th>IP type</th></tr></thead><tbody><tr><td>nic0</td><td>internal-mht</td><td>subnet-gedung-a</td><td>172.22.8.2</td><td></td><td>IPv4</td></tr></tbody></table> <h3>Storage</h3> <h4>Boot disk</h4> <table border="1"><thead><tr><th>Name ↑</th><th>Image</th><th>Interface type</th><th>Size (GB)</th><th>Device name</th><th>Type</th><th>Architecture</th></tr></thead><tbody><tr><td>pc-gedung-a</td><td>ubuntu-2404-noble-amd64-v20241219</td><td>SCSI</td><td>10</td><td>pc-gedung-a</td><td>Balanced persistent disk</td><td>x86/64</td></tr></tbody></table>	Name ↑	Network	Subnetwork	Primary internal IP address	Alias IP ranges	IP type	nic0	internal-mht	subnet-gedung-a	172.22.8.2		IPv4	Name ↑	Image	Interface type	Size (GB)	Device name	Type	Architecture	pc-gedung-a	ubuntu-2404-noble-amd64-v20241219	SCSI	10	pc-gedung-a	Balanced persistent disk	x86/64
Name ↑	Network	Subnetwork	Primary internal IP address	Alias IP ranges	IP type																						
nic0	internal-mht	subnet-gedung-a	172.22.8.2		IPv4																						
Name ↑	Image	Interface type	Size (GB)	Device name	Type	Architecture																					
pc-gedung-a	ubuntu-2404-noble-amd64-v20241219	SCSI	10	pc-gedung-a	Balanced persistent disk	x86/64																					



	<p>Local disks None</p> <p>Additional disks None</p> <p>Backup plan ? Managed by Backup and DR Service [?]</p> <p>CREATE ON-DEMAND BACKUP</p> <hr/> <table><tr><td>Backup schedule state ?</td><td>Not configured</td></tr><tr><td>Backup plan</td><td>—</td></tr></table> <p>Security and access</p> <p>Shielded VM ?</p> <hr/> <table><tr><td>Secure Boot ?</td><td>Off</td></tr><tr><td>vTPM ?</td><td>On</td></tr><tr><td>Integrity Monitoring ?</td><td>On</td></tr></table> <p>SSH Keys</p> <p>SSH keys</p> <table><thead><tr><th>Username</th><th>Key</th></tr></thead><tbody><tr><td>user</td><td>ssh-ed25519 AAAAC3NzaC1lZDI1NTE5AAAAIE01LsN0CfcJZc0EeS4G0ee3j4zD5cqdd</td></tr><tr><td>user</td><td>ssh-ed25519 AAAAC3NzaC1lZDI1NTE5AAAAlHezq7W0tDtbyZ1ydbJDrl7aL8EmB61</td></tr><tr><td>alden_luthfi</td><td>ecdsa-sha2-nistp256...</td></tr><tr><td>alden_luthfi</td><td>ssh-rsa...</td></tr></tbody></table> <hr/> <table><tr><td>Block project-wide SSH keys</td><td>Off</td></tr></table>	Backup schedule state ?	Not configured	Backup plan	—	Secure Boot ?	Off	vTPM ?	On	Integrity Monitoring ?	On	Username	Key	user	ssh-ed25519 AAAAC3NzaC1lZDI1NTE5AAAAIE01LsN0CfcJZc0EeS4G0ee3j4zD5cqdd	user	ssh-ed25519 AAAAC3NzaC1lZDI1NTE5AAAAlHezq7W0tDtbyZ1ydbJDrl7aL8EmB61	alden_luthfi	ecdsa-sha2-nistp256...	alden_luthfi	ssh-rsa...	Block project-wide SSH keys	Off
Backup schedule state ?	Not configured																						
Backup plan	—																						
Secure Boot ?	Off																						
vTPM ?	On																						
Integrity Monitoring ?	On																						
Username	Key																						
user	ssh-ed25519 AAAAC3NzaC1lZDI1NTE5AAAAIE01LsN0CfcJZc0EeS4G0ee3j4zD5cqdd																						
user	ssh-ed25519 AAAAC3NzaC1lZDI1NTE5AAAAlHezq7W0tDtbyZ1ydbJDrl7aL8EmB61																						
alden_luthfi	ecdsa-sha2-nistp256...																						
alden_luthfi	ssh-rsa...																						
Block project-wide SSH keys	Off																						

API and identity management	
Service account	351066710496-compute@developer.gserviceaccount.com
Cloud API access scopes	Allow default access
▼ SHOW DETAILS	
Management	
Data Encryption	
Key ID	—
Key name	—
Availability policies	
VM provisioning model <small>?</small>	Standard
Max duration <small>?</small>	None
Preemptibility	Off (Recommended)
On VM termination <small>?</small>	—
On host maintenance	Migrate VM instance (Recommended)
Host error timeout <small>?</small>	—
Automatic restart	On (Recommended)
Customer Managed Encryption Key (CMEK) revocation policy	Do nothing
Sole-tenancy	
CPU Overcommit	Disabled
Custom metadata	
None	

pc-gedung-b
undar**Basic information**

Name	pc-gedung-bundar
Instance Id	4875166494033868915
Description	None
Type	Instance
Status	Running
Creation time	Dec 25, 2024, 3:47:25 PM UTC+07:00
Location ?	us-east1-c
Instance template	None
In use by	None
Reservations	Automatically choose
Labels	None
Tags ?	—
Deletion protection	Disabled
Confidential VM service ?	Disabled
Preserved state size	0 GB

Machine configuration

Machine type	e2-micro
CPU platform	Intel Broadwell
Minimum CPU platform	None
Architecture	x86/64
vCPUs to core ratio ?	—
Custom visible cores ?	—
All-core turbo-only mode ?	—
Display device	Disabled Enable to use screen capturing and recording tools
GPUs	None
Resource policies	



	<h3>Networking</h3> <p>Public DNS PTR Record None</p> <p>Total egress bandwidth tier —</p> <p>NIC type —</p> <p>→ VIEW IN NETWORK TOPOLOGY</p> <h3>Firewalls</h3> <p>HTTP traffic Off</p> <p>HTTPS traffic Off</p> <p>Allow Load Balancer Health checks Off</p> <h3>Network tags</h3> <p>ssh-internal</p> <h3>Network interfaces</h3> <table border="1"><thead><tr><th>Name ↑</th><th>Network</th><th>Subnetwork</th><th>Primary internal IP address</th><th>Alias IP ranges</th><th>IP type</th></tr></thead><tbody><tr><td>nic0</td><td>internal-mht</td><td>subnet-gedung-bundar</td><td>172.22.9.2</td><td></td><td>IPv4</td></tr></tbody></table> <h3>Storage</h3> <h4>Boot disk</h4> <table border="1"><thead><tr><th>Name ↑</th><th>Image</th><th>Interface type</th><th>Size (GB)</th><th>Device name</th><th>Type</th><th>Architecture</th></tr></thead><tbody><tr><td>pc-gedung-bundar</td><td>ubuntu-24.04-noble-amd64-v20241219</td><td>SCSI</td><td>10</td><td>pc-gedung-bundar</td><td>Balanced persistent disk</td><td>x86/64</td></tr></tbody></table>	Name ↑	Network	Subnetwork	Primary internal IP address	Alias IP ranges	IP type	nic0	internal-mht	subnet-gedung-bundar	172.22.9.2		IPv4	Name ↑	Image	Interface type	Size (GB)	Device name	Type	Architecture	pc-gedung-bundar	ubuntu-24.04-noble-amd64-v20241219	SCSI	10	pc-gedung-bundar	Balanced persistent disk	x86/64
Name ↑	Network	Subnetwork	Primary internal IP address	Alias IP ranges	IP type																						
nic0	internal-mht	subnet-gedung-bundar	172.22.9.2		IPv4																						
Name ↑	Image	Interface type	Size (GB)	Device name	Type	Architecture																					
pc-gedung-bundar	ubuntu-24.04-noble-amd64-v20241219	SCSI	10	pc-gedung-bundar	Balanced persistent disk	x86/64																					

	<p>Local disks</p> <p>None</p> <p>Additional disks</p> <p>None</p> <p>Backup plan ?</p> <p>Managed by Backup and DR Service.</p> <p>CREATE ON-DEMAND BACKUP</p> <hr/> <p>Backup schedule state ? Not configured</p> <p>Backup plan —</p> <p>Security and access</p> <p>Shielded VM ?</p> <hr/> <table><tr><td>Secure Boot ?</td><td>Off</td></tr><tr><td>vTPM ?</td><td>On</td></tr><tr><td>Integrity Monitoring ?</td><td>On</td></tr></table> <p>SSH Keys</p> <p>SSH keys</p> <table><thead><tr><th>Username</th><th>Key</th></tr></thead><tbody><tr><td>user</td><td>ssh-ed25519 AAAAC3NzaC1lZDI1NTE5AAAIIJErpJbaehYvl5iqk66t27uqXwQUG6Qu</td></tr></tbody></table> <hr/> <p>Block project-wide SSH keys Off</p> <p>API and identity management</p> <hr/> <table><tr><td>Service account</td><td>351066710496-compute@developer.gserviceaccount.com</td></tr><tr><td>Cloud API access scopes</td><td>Allow default access</td></tr></table>	Secure Boot ?	Off	vTPM ?	On	Integrity Monitoring ?	On	Username	Key	user	ssh-ed25519 AAAAC3NzaC1lZDI1NTE5AAAIIJErpJbaehYvl5iqk66t27uqXwQUG6Qu	Service account	351066710496-compute@developer.gserviceaccount.com	Cloud API access scopes	Allow default access
Secure Boot ?	Off														
vTPM ?	On														
Integrity Monitoring ?	On														
Username	Key														
user	ssh-ed25519 AAAAC3NzaC1lZDI1NTE5AAAIIJErpJbaehYvl5iqk66t27uqXwQUG6Qu														
Service account	351066710496-compute@developer.gserviceaccount.com														
Cloud API access scopes	Allow default access														

	Management
Data Encryption	
Key ID	—
Key name	—
Availability policies	
VM provisioning model <small>?</small>	Standard
Max duration <small>?</small>	None
Preemptibility	Off (Recommended)
On VM termination <small>?</small>	—
On host maintenance	Migrate VM instance (Recommended)
Host error timeout <small>?</small>	—
Automatic restart	On (Recommended)
Customer Managed Encryption Key (CMEK) revocation policy	Do nothing
Sole-tenancy	
CPU Overcommit	Disabled
Custom metadata	
None	

Konfigurasi VM Instance VPC Eksternal

Konfigurasi	server-public-website	server-public-moodle	server-public-backup
Name	server-public-website	server-public-moodle	server-public-backup
Region	us-east1		
Zone	us-east1-c		
Machine Series	e2		
Machine Type	e2-medium		
Operating System	Ubuntu		
OS Version	Ubuntu 22.04 LTS (x86/64)		
Allow HTTP traffic	off		
Allow HTTPS traffic	off		
Network Tags	None		

Network Interface	public-mht
Subnetwork	subnet-public
Boot Disk Size	10 GB
Network Tier	Premium
Others	Default

Instance	Screenshot																																																		
server-public-website	<p>Basic information</p> <table> <tr> <td>Name</td> <td>server-public-website</td> </tr> <tr> <td>Instance Id</td> <td>1169871480192769411</td> </tr> <tr> <td>Description</td> <td>None</td> </tr> <tr> <td>Type</td> <td>Instance</td> </tr> <tr> <td>Status</td> <td>Running</td> </tr> <tr> <td>Creation time</td> <td>Dec 27, 2024, 1:41:49 AM UTC+07:00</td> </tr> <tr> <td>Location <small>?</small></td> <td>us-east1-c</td> </tr> <tr> <td>Instance template</td> <td>None</td> </tr> <tr> <td>In use by</td> <td>None</td> </tr> <tr> <td>Reservations</td> <td>Automatically choose</td> </tr> <tr> <td>Labels</td> <td>None</td> </tr> <tr> <td>Tags <small>?</small></td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>Deletion protection</td> <td>Disabled</td> </tr> <tr> <td>Confidential VM service <small>?</small></td> <td>Disabled</td> </tr> <tr> <td>Preserved state size</td> <td>0 GB</td> </tr> </table> <p>Machine configuration</p> <table> <tr> <td>Machine type</td> <td>e2-medium</td> </tr> <tr> <td>CPU platform</td> <td>Intel Broadwell</td> </tr> <tr> <td>Minimum CPU platform</td> <td>None</td> </tr> <tr> <td>Architecture</td> <td>x86/64</td> </tr> <tr> <td>vCPUs to core ratio <small>?</small></td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>Custom visible cores <small>?</small></td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>All-core turbo-only mode <small>?</small></td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>Display device</td> <td>Disabled Enable to use screen capturing and recording tools</td> </tr> <tr> <td>GPUs</td> <td>None</td> </tr> <tr> <td>Resource policies</td> <td></td> </tr> </table>	Name	server-public-website	Instance Id	1169871480192769411	Description	None	Type	Instance	Status	Running	Creation time	Dec 27, 2024, 1:41:49 AM UTC+07:00	Location <small>?</small>	us-east1-c	Instance template	None	In use by	None	Reservations	Automatically choose	Labels	None	Tags <small>?</small>	—	Deletion protection	Disabled	Confidential VM service <small>?</small>	Disabled	Preserved state size	0 GB	Machine type	e2-medium	CPU platform	Intel Broadwell	Minimum CPU platform	None	Architecture	x86/64	vCPUs to core ratio <small>?</small>	—	Custom visible cores <small>?</small>	—	All-core turbo-only mode <small>?</small>	—	Display device	Disabled Enable to use screen capturing and recording tools	GPUs	None	Resource policies	
Name	server-public-website																																																		
Instance Id	1169871480192769411																																																		
Description	None																																																		
Type	Instance																																																		
Status	Running																																																		
Creation time	Dec 27, 2024, 1:41:49 AM UTC+07:00																																																		
Location <small>?</small>	us-east1-c																																																		
Instance template	None																																																		
In use by	None																																																		
Reservations	Automatically choose																																																		
Labels	None																																																		
Tags <small>?</small>	—																																																		
Deletion protection	Disabled																																																		
Confidential VM service <small>?</small>	Disabled																																																		
Preserved state size	0 GB																																																		
Machine type	e2-medium																																																		
CPU platform	Intel Broadwell																																																		
Minimum CPU platform	None																																																		
Architecture	x86/64																																																		
vCPUs to core ratio <small>?</small>	—																																																		
Custom visible cores <small>?</small>	—																																																		
All-core turbo-only mode <small>?</small>	—																																																		
Display device	Disabled Enable to use screen capturing and recording tools																																																		
GPUs	None																																																		
Resource policies																																																			

	<h2>Networking</h2> <p>Public DNS PTR Record None</p> <p>Total egress bandwidth tier —</p> <p>NIC type —</p> <p>→ VIEW IN NETWORK TOPOLOGY</p> <h2>Firewalls</h2> <p>HTTP traffic Off</p> <p>HTTPS traffic Off</p> <p>Allow Load Balancer Health checks Off</p> <h2>Network tags</h2> <p>allow-db-access-from-gedung-a allow-http-https</p> <h2>Network interfaces</h2> <table border="1"><thead><tr><th>Name ↑</th><th>Network</th><th>Subnetwork</th><th>Primary internal IP address</th><th>Alias IP ranges</th><th>IP type</th></tr></thead><tbody><tr><td>nic0</td><td>public-mht</td><td>subnet-public</td><td>192.168.1.2</td><td></td><td>IPv4</td></tr></tbody></table> <h2>Storage</h2> <h3>Boot disk</h3> <table border="1"><thead><tr><th>Name ↑</th><th>Image</th><th>Interface type</th><th>Size (GB)</th><th>Device name</th><th>Type</th><th>Architecture</th></tr></thead><tbody><tr><td>server-public-website</td><td>ubuntu-2404-noble-amd64-v20241219</td><td>SCSI</td><td>10</td><td>server-public-website</td><td>Balanced persistent disk</td><td>x86/64</td></tr></tbody></table>	Name ↑	Network	Subnetwork	Primary internal IP address	Alias IP ranges	IP type	nic0	public-mht	subnet-public	192.168.1.2		IPv4	Name ↑	Image	Interface type	Size (GB)	Device name	Type	Architecture	server-public-website	ubuntu-2404-noble-amd64-v20241219	SCSI	10	server-public-website	Balanced persistent disk	x86/64
Name ↑	Network	Subnetwork	Primary internal IP address	Alias IP ranges	IP type																						
nic0	public-mht	subnet-public	192.168.1.2		IPv4																						
Name ↑	Image	Interface type	Size (GB)	Device name	Type	Architecture																					
server-public-website	ubuntu-2404-noble-amd64-v20241219	SCSI	10	server-public-website	Balanced persistent disk	x86/64																					



	<p>Local disks None</p> <p>Additional disks None</p> <p>Backup plan ? Managed by Backup and DR Service.</p> <p>CREATE ON-DEMAND BACKUP</p> <table border="1"><tr><td>Backup schedule state ?</td><td>Not configured</td></tr><tr><td>Backup plan</td><td>—</td></tr></table> <p>Security and access</p> <p>Shielded VM ?</p> <table border="1"><tr><td>Secure Boot ?</td><td>Off</td></tr><tr><td>vTPM ?</td><td>On</td></tr><tr><td>Integrity Monitoring ?</td><td>On</td></tr></table> <p>SSH Keys</p> <p>SSH keys</p> <table border="1"><thead><tr><th>Username</th><th>Key</th></tr></thead><tbody><tr><td>user</td><td>ssh-ed25519 AAAAC3NzaC1IzDI1NTE5AAAAIIJErpJbaehYvl5iqk66t27uqXwQUG6Qu</td></tr></tbody></table> <p>Block project-wide SSH keys Off</p>	Backup schedule state ?	Not configured	Backup plan	—	Secure Boot ?	Off	vTPM ?	On	Integrity Monitoring ?	On	Username	Key	user	ssh-ed25519 AAAAC3NzaC1IzDI1NTE5AAAAIIJErpJbaehYvl5iqk66t27uqXwQUG6Qu
Backup schedule state ?	Not configured														
Backup plan	—														
Secure Boot ?	Off														
vTPM ?	On														
Integrity Monitoring ?	On														
Username	Key														
user	ssh-ed25519 AAAAC3NzaC1IzDI1NTE5AAAAIIJErpJbaehYvl5iqk66t27uqXwQUG6Qu														



API and identity management	
Service account	351066710496-compute@developer.gserviceaccount.com
Cloud API access scopes	Allow default access
▼ SHOW DETAILS	
Management	
Data Encryption	
Key ID	—
Key name	—
Availability policies	
VM provisioning model <small>?</small>	Standard
Max duration <small>?</small>	None
Preemptibility	Off (Recommended)
On VM termination <small>?</small>	—
On host maintenance	Migrate VM instance (Recommended)
Host error timeout <small>?</small>	—
Automatic restart	On (Recommended)
Customer Managed Encryption Key (CMEK) revocation policy	Do nothing
Sole-tenancy	
CPU Overcommit	Disabled
Custom metadata	
None	

server-public-moodle	Basic information	
	Name	server-public-moodle
Instance Id		7087544937507684999
Description		None
Type		Instance
Status		Running
Creation time		Dec 27, 2024, 12:34:32 PM UTC+07:00
Location ?		us-east1-c
Instance template		None
In use by		None
Reservations		Automatically choose
Labels		None
Tags ?		—
 Deletion protection		Disabled
Confidential VM service ?		Disabled
Preserved state size		0 GB
Machine configuration		
Machine type		
CPU platform		
Minimum CPU platform		
Architecture		
vCPUs to core ratio ?		
Custom visible cores ?		
All-core turbo-only mode ?		
Display device		
GPUs		
Resource policies		



	<h2>Networking</h2> <p>Public DNS PTR Record None</p> <p>Total egress bandwidth tier —</p> <p>NIC type —</p> <p>→ VIEW IN NETWORK TOPOLOGY</p> <h2>Firewalls</h2> <p>HTTP traffic Off</p> <p>HTTPS traffic Off</p> <p>Allow Load Balancer Health checks Off</p> <h2>Network tags</h2> <p>allow-http-https</p> <h2>Network interfaces</h2> <table border="1"><thead><tr><th>Name ↑</th><th>Network</th><th>Subnetwork</th><th>Primary internal IP address</th><th>Alias IP ranges</th><th>IP type</th></tr></thead><tbody><tr><td>nic0</td><td>public-mht</td><td>subnet-public</td><td>192.168.1.3</td><td></td><td>IPv4</td></tr></tbody></table> <h2>Storage</h2> <h3>Boot disk</h3> <table border="1"><thead><tr><th>Name ↑</th><th>Image</th><th>Interface type</th><th>Size (GB)</th><th>Device name</th><th>Type</th><th>Architecture</th></tr></thead><tbody><tr><td>server-public-moodle</td><td>ubuntu-2404-noble-amd64-v20241219</td><td>SCSI</td><td>10</td><td>server-public-moodle</td><td>Balanced persistent disk</td><td>x86/64</td></tr></tbody></table> <h3>Local disks</h3> <p>None</p> <h3>Additional disks</h3> <p>None</p> <h3>Backup plan ?</h3> <p>Managed by Backup and DR Service.</p> <p>CREATE ON-DEMAND BACKUP</p> <table border="1"><tr><td>Backup schedule state ?</td><td>Not configured</td></tr><tr><td>Backup plan</td><td>—</td></tr></table>	Name ↑	Network	Subnetwork	Primary internal IP address	Alias IP ranges	IP type	nic0	public-mht	subnet-public	192.168.1.3		IPv4	Name ↑	Image	Interface type	Size (GB)	Device name	Type	Architecture	server-public-moodle	ubuntu-2404-noble-amd64-v20241219	SCSI	10	server-public-moodle	Balanced persistent disk	x86/64	Backup schedule state ?	Not configured	Backup plan	—
Name ↑	Network	Subnetwork	Primary internal IP address	Alias IP ranges	IP type																										
nic0	public-mht	subnet-public	192.168.1.3		IPv4																										
Name ↑	Image	Interface type	Size (GB)	Device name	Type	Architecture																									
server-public-moodle	ubuntu-2404-noble-amd64-v20241219	SCSI	10	server-public-moodle	Balanced persistent disk	x86/64																									
Backup schedule state ?	Not configured																														
Backup plan	—																														



Security and access	
Shielded VM ?	
Secure Boot ?	Off
vTPM ?	On
Integrity Monitoring ?	On
SSH Keys	
SSH keys	
Username	Key
user	ssh-ed25519 AAAAC3NzaC1lZDI1NTE5AAAIIJErpJbaehYvl5iqk66t27uqXwQUG6Qu
Block project-wide SSH keys	Off
API and identity management	
Service account	351066710496-compute@developer.gserviceaccount.com
Cloud API access scopes	Allow default access
▼ SHOW DETAILS	
Management	
Data Encryption	
Key ID	—
Key name	—
Availability policies	
VM provisioning model ?	Standard
Max duration ?	None
Preemptibility	Off (Recommended)
On VM termination ?	—
On host maintenance	Migrate VM instance (Recommended)
Host error timeout ?	—
Automatic restart	On (Recommended)
Customer Managed Encryption Key (CMEK) revocation policy	Do nothing
Sole-tenancy	
CPU Overcommit	Disabled
Custom metadata	
None	

server-public
-backup**Basic information**

Name	server-public-backup
Instance Id	4003807059484343671
Description	None
Type	Instance
Status	Running
Creation time	Dec 27, 2024, 1:05:13 PM UTC+07:00
Location ?	us-east1-c
Instance template	None
In use by	None
Reservations	Automatically choose
Labels	None
Tags ?	— edit
Deletion protection	Disabled
Confidential VM service ?	Disabled
Preserved state size	0 GB

Machine configuration

Machine type	e2-medium
CPU platform	Intel Broadwell
Minimum CPU platform	None
Architecture	x86/64
vCPUs to core ratio ?	—
Custom visible cores ?	—
All-core turbo-only mode ?	—
Display device	Disabled Enable to use screen capturing and recording tools
GPUs	None
Resource policies	



Networking							
Public DNS PTR Record			None				
Total egress bandwidth tier			—				
NIC type			—				
→ VIEW IN NETWORK TOPOLOGY							
Firewalls							
HTTP traffic			Off				
HTTPS traffic			Off				
Allow Load Balancer Health checks			Off				
Network tags							
allow-db-access-from-gedung-a							
Network interfaces							
Name ↑	Network	Subnetwork	Primary internal IP address	Alias IP ranges	IP type	MAC address	Interface status
nic0	public-mht	subnet-public	192.168.1.4		IPv4	00:0c:29:00:00:04	Up
Storage							
Boot disk							
Name ↑	Image	Interface type	Size (GB)	Device name	Type	Architecture	Last updated
server-public-backup	ubuntu-2404-noble-amd64-v20241219	SCSI	10	server-public-backup	Balanced persistent disk	x86/64	2024-12-19

	<p>Local disks</p> <p>None</p> <p>Additional disks</p> <p>None</p> <p>Backup plan ?</p> <p>Managed by Backup and DR Service.</p> <p>CREATE ON-DEMAND BACKUP</p> <hr/> <p>Backup schedule state ? Not configured</p> <p>Backup plan —</p> <p>Security and access</p> <p>Shielded VM ?</p> <hr/> <p>Secure Boot ? Off</p> <p>vTPM ? On</p> <p>Integrity Monitoring ? On</p> <hr/> <p>SSH Keys</p> <p>SSH keys</p> <table border="1"><thead><tr><th>Username</th><th>Key</th></tr></thead><tbody><tr><td>user</td><td>ssh-ed25519 AAAAC3NzaC1lZDI1NTE5AAAIIJErpJbaehYvI5iqk66t27uqXwQUG6Qu</td></tr></tbody></table> <hr/> <p>Block project-wide SSH keys Off</p>	Username	Key	user	ssh-ed25519 AAAAC3NzaC1lZDI1NTE5AAAIIJErpJbaehYvI5iqk66t27uqXwQUG6Qu
Username	Key				
user	ssh-ed25519 AAAAC3NzaC1lZDI1NTE5AAAIIJErpJbaehYvI5iqk66t27uqXwQUG6Qu				

	API and identity management <hr/> <table><tr><td>Service account</td><td>351066710496-compute@developer.gserviceaccount.com</td></tr><tr><td>Cloud API access scopes</td><td>Allow default access</td></tr></table> <hr/> ▼ SHOW DETAILS	Service account	351066710496-compute@developer.gserviceaccount.com	Cloud API access scopes	Allow default access												
Service account	351066710496-compute@developer.gserviceaccount.com																
Cloud API access scopes	Allow default access																
	Management																
	Data Encryption <hr/> <table><tr><td>Key ID</td><td>—</td></tr><tr><td>Key name</td><td>—</td></tr></table> <hr/>	Key ID	—	Key name	—												
Key ID	—																
Key name	—																
	Availability policies <hr/> <table><tr><td>VM provisioning model ?</td><td>Standard</td></tr><tr><td>Max duration ?</td><td>None</td></tr><tr><td>Preemptibility</td><td>Off (Recommended)</td></tr><tr><td>On VM termination ?</td><td>—</td></tr><tr><td>On host maintenance</td><td>Migrate VM instance (Recommended)</td></tr><tr><td>Host error timeout ?</td><td>—</td></tr><tr><td>Automatic restart</td><td>On (Recommended)</td></tr><tr><td>Customer Managed Encryption Key (CMEK) revocation policy</td><td>Do nothing</td></tr></table> <hr/>	VM provisioning model ?	Standard	Max duration ?	None	Preemptibility	Off (Recommended)	On VM termination ?	—	On host maintenance	Migrate VM instance (Recommended)	Host error timeout ?	—	Automatic restart	On (Recommended)	Customer Managed Encryption Key (CMEK) revocation policy	Do nothing
VM provisioning model ?	Standard																
Max duration ?	None																
Preemptibility	Off (Recommended)																
On VM termination ?	—																
On host maintenance	Migrate VM instance (Recommended)																
Host error timeout ?	—																
Automatic restart	On (Recommended)																
Customer Managed Encryption Key (CMEK) revocation policy	Do nothing																
	Sole-tenancy <hr/> <table><tr><td>CPU Overcommit</td><td>Disabled</td></tr></table> <hr/>	CPU Overcommit	Disabled														
CPU Overcommit	Disabled																
	Custom metadata <hr/> <table><tr><td>None</td></tr></table>	None															
None																	

4.2.2 Konfigurasi PostgreSQL

Untuk *instance server public website* dan *server backup* di-install PostgreSQL sebagai *database* untuk menyimpan presensi siswa. Instalasi dilakukan melalui *terminal instance* dengan *command sudo apt-get install postgresql*. Karena yang bisa mengontrol *database* ini hanya teknisi sekolah, maka perlu dibuat *firewall* dengan nama *allow-db-access-from-gedung-a* dengan protokol TCP:5342 yang membatasi *ingress connection* ke *database* hanya bisa dilakukan oleh *device* yang ada pada *subnet Gedung A*.

4.2.3 Implementasi Laman Situs Resmi

Implementasi laman situs resmi dilakukan pada *instance server-public-website* dengan memanfaatkan Docker. Berikut adalah konfigurasi untuk menjalankan layanan situs berbasis Django dengan Gunicorn dan NGINX. Pertama-tama, Penulis menggunakan layanan certbot untuk membuat sertifikat ssl, agar koneksi ke situs bisa menggunakan protokol HTTPS.



```
services:  
  django_gunicorn:  
    volumes:  
      - static:/staticfiles  
    env_file:  
      - .env  
    build: .  
    ports:  
      - "8000:8000"  
  nginx:  
    build: ./nginx  
    ports:  
      - "80:80"  
      - "443:443"  
    volumes:  
      - static:/staticfiles  
      - /etc/letsencrypt/live/smanumht-jar.com/fullchain.pem:/fullchain.pem  
        - /etc/letsencrypt/live/smanumht-jar.com/privkey.pem:/privkey.pem  
    depends_on:  
      - django_gunicorn  
  
volumes:  
  static:
```

Konfigurasi NGINX juga dilakukan untuk mengatur lalu lintas ke aplikasi Django yang berjalan di *container* Gunicorn dengan dukungan HTTPS dan pengaturan *file statis*. Pada konfigurasi NGINX, semua akses ke port HTTP (80) akan diarahkan secara otomatis ke port HTTPS (443).

```
upstream django {  
  server django_gunicorn:8000;  
}  
  
server {  
  listen 443 ssl http2;  
  listen [::]:443 ssl http2;
```

```
server_name smanumht-jar.com www.smanumht-jar.com;

ssl_certificate /fullchain.pem;
ssl_certificate_key /privkey.pem;

access_log /var/log/nginx/access.log;
error_log /var/log/nginx/error.log;

location / {
    proxy_set_header X-Forwarded-For $proxy_add_x_forwarded_for;
    proxy_set_header X-NginX-Proxy true;
    proxy_set_header Host $host;
    proxy_pass http://django;
    proxy_redirect off;
}

location /static/ {
    alias /staticfiles/;
}
}

server {
    listen 80;
    listen [::]:80 default_server;
    server_name smanumht-jar.com www.smanumht-jar.com;

    location / {
        return 301 https://$host:$request_uri;
    }
}
```

Semua konfigurasi kemudian dijalankan menggunakan perintah `docker compose up -d`. Setelah melakukan *deployment* situs ke dalam server, ditambahkan record A dalam *zone file* domain yang telah disiapkan agar domain bisa diarahkan ke situs yang sesuai yaitu `smanumht-jar.com`.

4.2.4 Implementasi Moodle sebagai *E-Learning*

Implementasi Moodle dilakukan pada *instance* `server-publik-moodle` dengan memanfaatkan Docker.

Berikut adalah konfigurasi *file* Docker Compose untuk menjalankan layanan Moodle dengan menggunakan *database* MariaDB dan *reverse proxy* NGINX. Pada konfigurasi Docker, penulis menggunakan konfigurasi `bitnami:moodle` yang



telah disediakan, penulis juga menambahkan konfigurasi NGINX agar situs moodle yang dibuat bisa diakses dengan HTTPS

```
# Copyright Broadcom, Inc. All Rights Reserved.
# SPDX-License-Identifier: APACHE-2.0

services:
  mariadb:
    image: docker.io/bitnami/mariadb:latest
    environment:
      # ALLOW_EMPTY_PASSWORD is recommended only for development.
      - ALLOW_EMPTY_PASSWORD=yes
      - MARIADB_USER=bn_moodle
      - MARIADB_DATABASE=bitnami_moodle
      - MARIADB_CHARACTER_SET=utf8mb4
      - MARIADB_COLLATE=utf8mb4_unicode_ci
    volumes:
      - 'mariadb_data:/bitnami/mariadb'
  moodle:
    image: docker.io/bitnami/moodle:4.5
    ports:
      - '8080:8080'
      - '8443:8443'
    environment:
      - MOODLE_DATABASE_HOST=mariadb
      - MOODLE_DATABASE_PORT_NUMBER=3306
      - MOODLE_DATABASE_USER=bn_moodle
      - MOODLE_DATABASE_NAME=bitnami_moodle
      # ALLOW_EMPTY_PASSWORD is recommended only for development.
      - ALLOW_EMPTY_PASSWORD=yes
    volumes:
      - 'moodle_data:/bitnami/moodle'
      - 'moodledata_data:/bitnami/moodledata'
    depends_on:
      - mariadb
  nginx:
    build: ./nginx
    ports:
      - "80:80"
      - "443:443"
    volumes:
      -
      /etc/letsencrypt/live/learn.smanumht-jar.com/fullchain.pem:/fullchain.pem
      -
      /etc/letsencrypt/live/learn.smanumht-jar.com/privkey.pem:/privkey.pem
    depends_on:
      - moodle
```

```
volumes:  
  mariadb_data:  
    driver: local  
  moodle_data:  
    driver: local  
  moodledata_data:  
    driver: local
```

Setelah itu, atur konfigurasi NGINX agar layanan ini berjalan pada *port* 8443 dengan protokol HTTPS. Seperti konfigurasi sebelumnya, situs akan mengarahkan semua request ke port HTTPS sehingga keamanan situs terjaga.

```
upstream moodle {  
    server moodle:8443;  
}  
  
server {  
    listen 443 ssl http2;  
    listen [::]:443 ssl http2;  
  
    server_name learn.smanumht-jar.com;  
  
    ssl_certificate /fullchain.pem;  
    ssl_certificate_key /privkey.pem;  
  
    access_log /var/log/nginx/access.log;  
    error_log /var/log/nginx/error.log;  
  
    location / {  
        proxy_set_header X-Forwarded-For $proxy_add_x_forwarded_for;  
        proxy_set_header X-NginX-Proxy true;  
        proxy_set_header Host $host;  
        proxy_pass https://moodle;  
        proxy_redirect off;  
    }  
  
    location /static/ {  
        alias /staticfiles/;  
    }  
}  
  
server {  
    listen 80;  
    listen [::]:80 default_server ipv6only=on;  
    server_name learn.smanumht-jar.com;
```

```
location / {  
    return 301 https://$host:$request_uri;  
}  
}
```

Jalankan *image* yang sudah dibuat. Setelah berhasil, ditambahkan record A dalam zone file domain yang telah disiapkan agar subdomain bisa diarahkan ke situs yang sesuai, yaitu `learn.smanumht-jar.com`

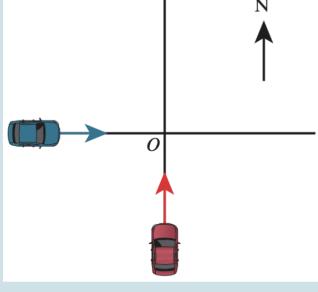
Hasil Implementasi Moodle

Autentikasi Admin	
Username	user
Password	bitnami
Fitur	Screenshot
Beranda	<p>E-Learning SMANU MHT</p> <p>Home Settings Participants Reports Question bank More ▾</p> <p>Beranda</p>  <p>Selamat Datang di E-Learning SMANU MHT E-learning SMANU MHT adalah platform pembelajaran online berbasis Moodle yang dirancang untuk mendukung proses belajar-mengajar secara efektif, fleksibel, dan inovatif. Melalui platform ini, siswa dan guru dapat terhubung dalam ruang belajar digital yang interaktif, kapan saja dan di mana saja.</p>

<p>Mata Pelajaran (Course)</p>	<h2>My courses</h2> <div style="text-align: right;"> Manage courses Create course </div> <p>Course overview</p> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> All Search Sort by course name Card </div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; background-color: #f9f9f9;">  <p>Pure Mathematics 1 Cambridge International AS and ...</p> </div>
<p>Tampilan Mata Pelajaran</p>	<p>E-Learning SMANU MHT Home Dashboard My courses Site administration</p> <p>Pure Mathematics 1</p> <p>Course Settings Participants Grades Reports More</p> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 10px; margin-bottom: 10px;"> <p>General</p> <ul style="list-style-type: none"> Announcements Cambridge AS and A Level Mat... Schedule <p>Quadratics</p> <ul style="list-style-type: none"> Material - Quadratics Video Material - Introduction to... Sample Problems (Taken from ...) Pre-Test <p>Coordinate Geometry</p> <p>Trigonometry</p> <p>Calculus</p> </div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 10px;"> <p>General</p> <p>Announcements</p> <p>Cambridge AS and A Level Mathematics 9709 Syllabus</p> <p>Here is the schedule for Pure Mathematics 1 with Ms. Titin Setnowati:</p> <p>Day(s): Monday and Thursday Time: 08:00 - 09:30 AM Location: Gedung B - 203</p> <p>Quadratics</p> <p>Material - Quadratics PDF</p> <p>Video Material - Introduction to Pure Mathematics 1</p> <p>Sample Problems (Taken from Practice Book)</p> <p>Pre-Test</p> <p>The Quadratics Pre-Test is designed to evaluate your foundational understanding of quadratic equations and their properties. This test will help identify your current skill level, strengths, and areas that need improvement before diving deeper into the topic in Pure Mathematics.</p> </div>



Submisi Tugas	<p>PM-1 / Quadratics / Homework 1</p> <p>ASSIGNMENT</p> <h2>Homework 1</h2> <p>Assignment Settings Submissions Advanced grading More ▾</p> <p>Opened: Friday, 27 December 2024, 12:00 AM Due: Friday, 3 January 2025, 12:00 AM</p> <p>Parabolic Water Fountain</p> <p>A company wants to design a parabolic water fountain. The water fountain is modeled as a parabola with its vertex at the origin (0,0), opening upward. The parabola is described by the equation $y=ax^2$.</p> <p>The company plans to place two light poles, each 10 meters tall, at points (-3,0) and (3,0) on the x-axis. The lights are positioned at the top of each pole and are designed to illuminate the fountain such that the beams of light meet at the parabola's vertex.</p> <p>Additionally:</p> <ol style="list-style-type: none">1. The base of the fountain is to be constructed as a rectangular pool that lies entirely within the parabola. The pool's base extends from $x=-4$ to $x=4$ and touches the parabola at its boundaries.2. The height of the fountain (parabola) is constrained to not exceed 6 meters. <p>Questions:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Determine the equation of the parabola $y=ax^2$.2. Prove that the beams of light from the poles intersect at the vertex of the parabola.3. Calculate the area of the rectangular pool that fits perfectly within the parabola.4. If the water fountain's surface area is to be maximized within the height constraint, find the dimensions of the fountain, including the base width and height.
---------------	--

<p>Kuis</p>	<h3>Pre-Test</h3> <p>Quiz Settings Questions Results Question bank More ▾</p> <p>Back</p> <p>Question 1 Not yet answered Marked out of 1.00 <input type="checkbox"/> Flag question <input type="checkbox"/> Edit question v1 (latest)</p> <p>Two Cars Two cars are travelling along two straight roads that are perpendicular to each other and meet at the point O, as shown in the diagram. The first car starts 50 km west of O and travels east at the constant speed of 20 km/h. At the same time, the second car starts 30 km south of O and travels north at the constant speed of 15 km/h.</p>  <p>Show that at time t (hours) the distance d (km) between the two cars satisfies. $d^2 = 625t^2 - 2900t + 3400$</p> <p>Answer: <input type="text"/></p> <p>Finish attempt ...</p>
<p>Pengumuman</p>	<h3>Pengumuman Liburan Semester Gasal 2024/2025</h3> <p>Forum Settings Advanced grading Subscriptions Reports More ▾</p> <p>PENGUMUMAN LIBURAN SEMESTER GASAL</p> <p>Halo, Siswa dan Orang Tua/Wali!</p> <p>Kami informasikan bahwa liburan semester gasal tahun ajaran 2023/2024 akan dimulai pada: Tanggal: 23 Desember 2024 Sampai dengan: 6 Januari 2025</p> <p>Kegiatan belajar mengajar akan dimulai kembali pada: Hari: Senin Tanggal: 6 Januari 2025</p> <p>Selama liburan, kami berharap seluruh siswa dapat memanfaatkan waktu dengan baik, menjaga kesehatan, dan tetap semangat dalam mengejar implan. Jangan lupa untuk mempersiapkan diri dengan optimal untuk menyambut semester baru!</p> <p>✓ Mohon catat jadwal ini dan pastikan hadir tepat waktu pada hari pertama sekolah setelah liburan.</p> <p>Selamat menikmati liburan! ☀ Salam hangat, Manajemen SMANU MH Thamrin</p>



Forum Diskusi	<p>PM-1 / Quadratics / Forum - Quadratics in Everyday Life!</p> <p>FORUM</p> <p>Forum - Quadratics in Everyday Life!</p> <p>Forum Settings Advanced grading Subscriptions Reports More</p> <p>Description: Welcome to an interactive discussion forum on "Quadratics in Everyday Life"! This forum invites students to explore how quadratic concepts are applied in real-world scenarios and their significance in various fields.</p> <p>Discussion Topics:</p> <ul style="list-style-type: none">1. Practical Examples:<ul style="list-style-type: none">◦ How quadratic equations are used to design the trajectory of objects, such as a thrown ball or a launched rocket.◦ The use of parabolic graphs in architectural designs, like bridges and towers.2. Technology and Science:<ul style="list-style-type: none">◦ Applications of quadratics in physics calculations (e.g., projectile motion) and engineering.◦ The role of quadratics in computer programming for simulations or animations.3. Economics and Business:<ul style="list-style-type: none">◦ Calculating maximum profit or minimum cost in business analysis.4. Everyday Life:<ul style="list-style-type: none">◦ Simple cases such as calculating the area of square or triangular plots of land that involve quadratic concepts. <p>Objectives:</p> <ul style="list-style-type: none">• Understand the real-world relevance of quadratic equations beyond the classroom.• Develop critical thinking skills by connecting mathematical concepts to real-life problems.• Encourage collaboration and creativity in sharing ideas. <p>Discussion Guidelines:</p> <ul style="list-style-type: none">1. Each student is encouraged to provide one example of a quadratic application in everyday life.2. Comment on others' ideas with questions or additional insights.3. Respect everyone's opinions and use polite language.
---------------	---

4.3 Simulasi Hasil Implementasi Parsial Infrastruktur Jaringan

Akan dilakukan pengujian konektivitas jaringan yang telah dibuat. Uji dilakukan untuk memastikan bahwa *firewall* yang telah diatur bekerja semestinya dimana melindungi jaringan dengan aturan-aturan tertentu.

4.3.1 Uji Konektivitas Antar-*Instances*

Skenario ini menguji apakah bahwa *end device* pada Gedung A dapat di SSH oleh siapa saja termasuk *end device* yang berada di luar *network* internal.

SSH ke Gedung A Melalui Internet

	<pre>nabilmuafa@nabilmuafa in ~ → ssh user@34.75.219.107 -i .ssh/jarkom-nabil Enter passphrase for key '.ssh/jarkom-nabil': Welcome to Ubuntu 24.04.1 LTS (GNU/Linux 6.8.0-1020-gcp x86_64) * Documentation: https://help.ubuntu.com * Management: https://landscape.canonical.com * Support: https://ubuntu.com/pro System information as of Fri Dec 27 07:52:06 UTC 2024 System load: 0.0 Processes: 129 Usage of /: 29.4% of 8.65GB Users logged in: 1 Memory usage: 26% IPv4 address for ens4: 172.22.8.2 Swap usage: 0% * Strictly confined Kubernetes makes edge and IoT secure. Learn how MicroK8s just raised the bar for easy, resilient and secure K8s cluster deployment. https://ubuntu.com/engage/secure-kubernetes-at-the-edge Expanded Security Maintenance for Applications is not enabled. 0 updates can be applied immediately. Enable ESM Apps to receive additional future security updates. See https://ubuntu.com/esm or run: sudo pro status Last login: Fri Dec 27 07:52:07 2024 from 110.138.89.150 user@pc-gedung-a:~\$ █</pre>
Percobaan 1	<pre>● ● ● logout Connection to 34.75.219.107 closed. > ssh user@34.75.219.107 -i ~/.ssh/alden.luthfi_2206028932 Welcome to Ubuntu 24.04.1 LTS (GNU/Linux 6.8.0-1020-gcp x86_64) * Documentation: https://help.ubuntu.com * Management: https://landscape.canonical.com * Support: https://ubuntu.com/pro System information as of Fri Dec 27 07:52:06 UTC 2024 System load: 0.0 Processes: 129 Usage of /: 29.4% of 8.65GB Users logged in: 1 Memory usage: 26% IPv4 address for ens4: 172.22.8.2 Swap usage: 0% * Strictly confined Kubernetes makes edge and IoT secure. Learn how MicroK8s just raised the bar for easy, resilient and secure K8s cluster deployment. https://ubuntu.com/engage/secure-kubernetes-at-the-edge Expanded Security Maintenance for Applications is not enabled. 0 updates can be applied immediately. Enable ESM Apps to receive additional future security updates. See https://ubuntu.com/esm or run: sudo pro status Last login: Fri Dec 27 07:52:20 2024 from 158.140.182.113 user@pc-gedung-a:~\$ █</pre>

Skenario selanjutnya memastikan bahwa seluruh *end device* pada jaringan internal tidak dapat diakses melalui SSH kecuali dilakukan melalui *end device* yang ada di subnet Gedung A.

```
nabilmuafa@nabilmuafa in ~
→ ssh user@35.231.9.250
ssh: connect to host 35.231.9.250 port 22: Connection timed out

nabilmuafa@nabilmuafa in ~
→ ssh user@104.196.111.2
ssh: connect to host 104.196.111.2 port 22: Connection timed out

nabilmuafa@nabilmuafa in ~
→ ssh user@34.74.89.128
ssh: connect to host 34.74.89.128 port 22: Connection timed out

nabilmuafa@nabilmuafa in ~
→ ssh user@34.139.103.53
ssh: connect to host 34.139.103.53 port 22: Connection timed out
```

4.3.2 Uji Konektivitas *Instance* dengan Server

Skenario ini menguji apakah aturan *firewall* yang sudah dibuat berhasil membatasi akses SSH dan *database* untuk seluruh *end device* pada jaringan internal dan hanya memperbolehkan akses dari device pada subnet Gedung A. Selain itu, skenario ini juga menguji apakah seluruh *end device* pada jaringan internal dapat mengakses situs utama dan situs E-learning.

SSH ke Situs Utama	
Gedung A	<pre>user@pc-gedung-a:~\$ ssh user@192.168.1.2 Enter passphrase for key '/home/user/.ssh/id_ed25519': Welcome to Ubuntu 24.04.1 LTS (GNU/Linux 6.8.0-1020-gcp x86_64) * Documentation: https://help.ubuntu.com * Management: https://landscape.canonical.com * Support: https://ubuntu.com/pro System information as of Fri Dec 27 06:33:37 UTC 2024 System load: 0.03 Processes: 131 Usage of /: 52.3% of 8.65GB Users logged in: 0 Memory usage: 15% IPv4 address for ens4: 192.168.1.2 Swap usage: 0% * Strictly confined Kubernetes makes edge and IoT secure. Learn how MicroK8s just raised the bar for easy, resilient and secure K8s cluster deployment. https://ubuntu.com/engage/secure-kubernetes-at-the-edge Expanded Security Maintenance for Applications is not enabled. 0 updates can be applied immediately. Enable ESM Apps to receive additional future security updates. See https://ubuntu.com/esm or run: sudo pro status Last login: Fri Dec 27 06:01:35 2024 from 172.22.8.2 user@server-public-website:~\$ █</pre>

Area Belakang	<pre>user@pc-area-belakang:~\$ ssh user@192.168.1.2 ssh: connect to host 192.168.1.2 port 22: Connection timed out user@pc-area-belakang:~\$ █</pre>
Area Utara	<pre>user@pc-area-utara:~\$ ssh user@192.168.1.2 ssh: connect to host 192.168.1.2 port 22: Connection timed out user@pc-area-utara:~\$ █</pre>
Gedung B	<pre>user@pc-gedung-b:~\$ ssh user@192.168.1.2 ssh: connect to host 192.168.1.2 port 22: Connection timed out user@pc-gedung-b:~\$ █</pre>
Gedung Bundar	<pre>user@pc-gedung-bundar:~\$ ssh user@192.168.1.2 ssh: connect to host 192.168.1.2 port 22: Connection timed out user@pc-gedung-bundar:~\$ █</pre>

Akses ke Situs Utama (Menggunakan curl)

Gedung A

```
user@pc-gedung-a:~$ curl https://smamuhi-jer.com
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
<link rel="stylesheet" href="/static/css/dist/styles.css?v=1735282142">

<meta charset="UTF-8">
<title>Situs Resmi SMANU MINTA</title>
</head>
<body>
<header class="h-20 sticky top-0 bg-blue-400 shadow-xl">
<div class="container mx-auto flex justify-between items-center h-full">
<a class="text-2xl font-bold" href="#">SMANU MINTA</a>
<ul class="flex space-x-4">
<li><a href="#">Home</a></li>
<li><a href="#">About</a></li>
<li><a href="#">Contact</a></li>
</ul>
</div>
</header>
<main class="w-screen p-32 flex justify-center items-center text-center">
<p class="font-extrabold text-[28rem] overflow-hidden text-wrap">
    SITUS RESMI SMANU MINTA
</p>
</main>
<footer class="h-20 bg-gray-800 bottom-0 static text-white flex justify-center items-center">
<p>Copyright © 2024 SMANU MINTA</p>
</footer>
<script src="/static/django-browser-reload/reload-listener.js" data-worker-script-path="/static/django-browser-reload/reload-worker.js" data-events-path="/_reload_events" defer></script>
</body>
</html>
user@pc-gedung-a:~$ █
```

<h3 style="text-align: center;">Area Belakang</h3>	<pre> user@pc-area-belakang:~\$ curl https://smanumht-jar.com <!DOCTYPE html> <html> <head> <link rel="stylesheet" href="/static/css/dist/styles.css?v=1735282197"> <meta charset="UTF-8"> <title>Situs Resmi SMANU MHT</title> </head> <body> <header class="h-20 sticky top-0 bg-blue-400 shadow-xl"> <div class="container mx-auto flex justify-between items-center h-full"> SMANU MHT <nav> <ul class="flex space-x-4"> Home About Contact </nav> </div> </header> <main class="w-screen p-32 flex justify-center items-center text-center"> <p class="font-extrabold text-[28rem] overflow-hidden text-wrap"> SITUS RESMI SMANU MHT </p> </main> <footer class="h-20 bg-gray-800 bottom-0 static text-white flex justify-center items-center"> <p>&copy; 2024 SMANU MHT</p> </footer> <script src="/static/django-browser-reload/reload-listener.js" data-worker-script-path="/static/django-browser-reload/reload-worker.js" data-events-path="/__reload_events/" defer></script> </body> </html>user@pc-area-belakang:~\$ </pre>
<h3 style="text-align: center;">Area Utara</h3>	<pre> user@pc-area-utara:~\$ curl https://smanumht-jar.com <!DOCTYPE html> <html> <head> <link rel="stylesheet" href="/static/css/dist/styles.css?v=1735282197"> <meta charset="UTF-8"> <title>Situs Resmi SMANU MHT</title> </head> <body> <header class="h-20 sticky top-0 bg-blue-400 shadow-xl"> <div class="container mx-auto flex justify-between items-center h-full"> SMANU MHT <nav> <ul class="flex space-x-4"> Home About Contact </nav> </div> </header> <main class="w-screen p-32 flex justify-center items-center text-center"> <p class="font-extrabold text-[28rem] overflow-hidden text-wrap"> SITUS RESMI SMANU MHT </p> </main> <footer class="h-20 bg-gray-800 bottom-0 static text-white flex justify-center items-center"> <p>&copy; 2024 SMANU MHT</p> </footer> <script src="/static/django-browser-reload/reload-listener.js" data-worker-script-path="/static/django-browser-reload/reload-worker.js" data-events-path="/__reload_events/" defer></script> </body> </html>user@pc-area-utara:~\$ </pre>
<h3 style="text-align: center;">Gedung B</h3>	<pre> user@pc-gedung-b:~\$ curl https://smanumht-jar.com <!DOCTYPE html> <html> <head> <link rel="stylesheet" href="/static/css/dist/styles.css?v=1735282222"> <meta charset="UTF-8"> <title>Situs Resmi SMANU MHT</title> </head> <body> <header class="h-20 sticky top-0 bg-blue-400 shadow-xl"> <div class="container mx-auto flex justify-between items-center h-full"> SMANU MHT <nav> <ul class="flex space-x-4"> Home About Contact </nav> </div> </header> <main class="w-screen p-32 flex justify-center items-center text-center"> <p class="font-extrabold text-[28rem] overflow-hidden text-wrap"> SITUS RESMI SMANU MHT </p> </main> <footer class="h-20 bg-gray-800 bottom-0 static text-white flex justify-center items-center"> <p>&copy; 2024 SMANU MHT</p> </footer> <script src="/static/django-browser-reload/reload-listener.js" data-worker-script-path="/static/django-browser-reload/reload-worker.js" data-events-path="/__reload_events/" defer></script> </body> </html>user@pc-gedung-b:~\$ </pre>

Gedung Bundar	<pre>user@pc-gedung-bundar:~\$ curl https://smamuuhjt-jar.com <!DOCTYPE html> <html> <head> <link rel="stylesheet" href="/static/css/dist/styles.css?v=1735282238"> <meta charset="UTF-8"> <title>Situs Resmi SMANU Miftah</title> </head> <body> <header class="h-30 sticky top-0 bg-blue-400 shadow-xl"> <div class="container flex items-center justify-between items-center h-full"> SMANU Miftah <nav> <ul class="flex space-x-4"> Home About Contact </nav> </div> </header> <main class="w-screen p-12 flex justify-center items-center text-center"> <p class="font-extrabold text-[78rem] overflow-hidden text-wrap"> SITUS RESMI SMANU Miftah </p> </main> <footer class="h-20 bg-gray-800 bottom-0 static text-white flex justify-center items-center"> <p>Copyright 2024 SMANU Miftah</p> <script src="/static/django-browser-reload/reload-listener.js" data-worker-script-path="/static/django-browser-reload/reload-worker.js" data-events-path="/__reload__events/" defer></script> </footer> </body> </html>user@pc-gedung-bundar:~\$</pre>
----------------------	---

Akses Database pada Server Situs Utama	
Gedung A	<pre>user@pc-gedung-a:~\$ psql -U postgres -h 192.168.1.2 -p 5432 -d absensi_kartu Password for user postgres: psql (16.6 (Ubuntu 16.6-0ubuntu0.24.04.1)) SSL connection (protocol: TLSv1.3, cipher: TLS_AES_256_GCM_SHA384, compression: off) Type "help" for help. absensi_kartu=# select * from absensi; id_absensi kartu_id waktu_presensi status_absensi -----+-----+-----+-----+ 1 RFID123456789 2024-12-01 07:15:00 Hadir 2 RFID987654321 2024-12-01 07:35:00 Terlambat 3 RFID456123789 2024-12-01 07:28:00 Hadir 4 RFID789123456 2024-12-01 07:45:00 Terlambat 5 RFID321654987 2024-12-01 07:05:00 Hadir (5 rows) absensi_kartu=# \q user@pc-gedung-a:~\$ psql -U postgres -h 192.168.1.4 -p 5432 -d absensi_kartu Password for user postgres: psql (16.6 (Ubuntu 16.6-0ubuntu0.24.04.1)) SSL connection (protocol: TLSv1.3, cipher: TLS_AES_256_GCM_SHA384, compression: off) Type "help" for help. absensi_kartu=# select * from absensi; id_absensi kartu_id waktu_presensi status_absensi -----+-----+-----+-----+ 1 RFID123456789 2024-12-01 07:15:00 Hadir 2 RFID987654321 2024-12-01 07:35:00 Terlambat 3 RFID456123789 2024-12-01 07:28:00 Hadir 4 RFID789123456 2024-12-01 07:45:00 Terlambat 5 RFID321654987 2024-12-01 07:05:00 Hadir (5 rows) absensi_kartu=# \q user@pc-gedung-a:~\$</pre>
Area Belakang	<pre>user@pc-area-belakang:~\$ psql -U postgres -h 192.168.1.2 -p 5432 -d absensi_kartu psql: error: connection to server at "192.168.1.2", port 5432 failed: Connection timed out Is the server running on that host and accepting TCP/IP connections? user@pc-area-belakang:~\$</pre>
Area Utara	<pre>user@pc-area-utara:~\$ psql -U postgres -h 192.168.1.2 -p 5432 -d absensi_kartu psql: error: connection to server at "192.168.1.2", port 5432 failed: Connection timed out Is the server running on that host and accepting TCP/IP connections? user@pc-area-utara:~\$</pre>

Gedung B	<pre>user@pc-gedung-b:~\$ psql -U postgres -h 192.168.1.2 -p 5432 -d absensi_kartu psql: error: connection to server at "192.168.1.2", port 5432 failed: Connection timed out Is the server running on that host and accepting TCP/IP connections? user@pc-gedung-b:~\$</pre>
Gedung Bundar	<pre>user@pc-gedung-bundar:~\$ psql -U postgres -h 192.168.1.2 -p 5432 -d absensi_kartu psql: error: connection to server at "192.168.1.2", port 5432 failed: Connection timed out Is the server running on that host and accepting TCP/IP connections? user@pc-gedung-bundar:~\$</pre>

Akses ke Situs E-Learning Moodle (Menggunakan curl)	
Gedung A	<pre>user@pc-gedung-a:~\$ curl https://learn.smanumht-jar.com <!DOCTYPE html> <html dir="ltr" lang="en" xml:lang="en"> <head> <title>Home E-Learning SMANU MHT</title> <link rel="shortcut icon" href="https://learn.smanumht-jar.com/theme/image.php/boost/theme/1735279814/favicon" /> <meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=utf-8" /> <meta name="keywords" content="moodle, Home E-Learning SMANU MHT" /> </head> <body> <!--[CDATA[--> <!--[if lt IE 9]> <script>var M = {};</script> M.yui = {}; M.pageLoadStartTime = new Date(); M.cfg = {'wwwroot': 'https://learn.smanumht-jar.com', 'apiBase': 'https://learn.smanumht-jar.com/vr.php?vapi', 'homeUrl': {}, 'sessKey': '0jCnRMIXIL', 'sessionTimeout': '28800', 'sessionTimeoutWarning': '1200', 'themeRev': '1735279814', 'slashArgs': '1', 'theme': 'boost', 'iconSystemModule': 'core/icon_system_fontawesome', 'jsRev': '1735279814', 'admin': 'admin', 'svgIcons': true, 'userImezone': 'Europe/London', 'language': 'en', 'courseId': '1', 'courseContextId': '2', 'contextInstanceId': '1', 'langRev': '1735279814', 'templateRev': '1735279814', 'siteId': '1', 'userId': '0';}var yuiConfigFn = function(me) {if(!~-skinResetfontsgridsbase/test(me.name)){me.type='css';me.path=me.path.replace(/\.\js\./css');me.path=me.path.replace(/\.\js\./css');me.path=me.path.replace(/\.\js\./css');me.path=me.path.replace(/\.\js\./css');}};</pre>
Area Belakang	<pre>user@pc-area-belakang:~\$ curl https://learn.smanumht-jar.com <!DOCTYPE html> <html dir="ltr" lang="en" xml:lang="en"> <head> <title>Home E-Learning SMANU MHT</title> <link rel="shortcut icon" href="https://learn.smanumht-jar.com/theme/image.php/boost/theme/1735279814/favicon" /> <meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=utf-8" /> <meta name="keywords" content="moodle, Home E-Learning SMANU MHT" /> </head> <body> <!--[CDATA[--> <!--[if lt IE 9]> <script>var M = {};</script> M.yui = {}; M.pageLoadStartTime = new Date(); M.cfg = {'wwwroot': 'https://learn.smanumht-jar.com', 'apiBase': 'https://learn.smanumht-jar.com/vr.php?vapi', 'homeUrl': {}, 'sessKey': 'QiaHuGzxz', 'sessionTimeout': '28800', 'sessionTimeoutWarning': '1200', 'themeRev': '1735279814', 'slashArgs': '1', 'theme': 'boost', 'iconSystemModule': 'core/icon_system_fontawesome', 'jsRev': '1735279814', 'admin': 'admin', 'svgIcons': true, 'userImezone': 'Europe/London', 'language': 'en', 'courseId': '1', 'courseContextId': '2', 'contextInstanceId': '1', 'langRev': '1735279814', 'templateRev': '1735279814', 'siteId': '1', 'userId': '0';}var yuiConfigFn = function(me) {if(!~-skinResetfontsgridsbase/test(me.name)){me.type='css';me.path=me.path.replace(/\.\js\./css);me.path=me.path.replace(/\.\js\./css);me.path=me.path.replace(/\.\js\./css);me.path=me.path.replace(/\.\js\./css);}};</pre>
Area Utara	<pre>user@pc-area-utara:~\$ curl https://learn.smanumht-jar.com <!DOCTYPE html> <html dir="ltr" lang="en" xml:lang="en"> <head> <title>Home E-Learning SMANU MHT</title> <link rel="shortcut icon" href="https://learn.smanumht-jar.com/theme/image.php/boost/theme/1735279814/favicon" /> <meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=utf-8" /> <meta name="keywords" content="moodle, Home E-Learning SMANU MHT" /> </head> <body> <!--[CDATA[--> <!--[if lt IE 9]> <script>var M = {};</script> M.yui = {}; M.pageLoadStartTime = new Date(); M.cfg = {'wwwroot': 'https://learn.smanumht-jar.com', 'apiBase': 'https://learn.smanumht-jar.com/vr.php?vapi', 'homeUrl': {}, 'sessKey': 'QiaHuGzxz', 'sessionTimeout': '28800', 'sessionTimeoutWarning': '1200', 'themeRev': '1735279814', 'slashArgs': '1', 'theme': 'boost', 'iconSystemModule': 'core/icon_system_fontawesome', 'jsRev': '1735279814', 'admin': 'admin', 'svgIcons': true, 'userImezone': 'Europe/London', 'language': 'en', 'courseId': '1', 'courseContextId': '2', 'contextInstanceId': '1', 'langRev': '1735279814', 'templateRev': '1735279814', 'siteId': '1', 'userId': '0';}var yuiConfigFn = function(me) {if(!~-skinResetfontsgridsbase/test(me.name)){me.type='css';me.path=me.path.replace(/\.\js\./css);me.path=me.path.replace(/\.\js\./css);me.path=me.path.replace(/\.\js\./css);me.path=me.path.replace(/\.\js\./css);}};</pre>
Gedung B	<pre>user@pc-gedung-b:~\$ curl https://learn.smanumht-jar.com <!DOCTYPE html> <html dir="ltr" lang="en" xml:lang="en"> <head> <title>Home E-Learning SMANU MHT</title> <link rel="shortcut icon" href="https://learn.smanumht-jar.com/theme/image.php/boost/theme/1735279814/favicon" /> <meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=utf-8" /> <meta name="keywords" content="moodle, Home E-Learning SMANU MHT" /> </head> <body> <!--[CDATA[--> <!--[if lt IE 9]> <script>var M = {};</script> M.yui = {}; M.pageLoadStartTime = new Date(); M.cfg = {'wwwroot': 'https://learn.smanumht-jar.com', 'apiBase': 'https://learn.smanumht-jar.com/vr.php?vapi', 'homeUrl': {}, 'sessKey': 'QiaHuGzxz', 'sessionTimeout': '28800', 'sessionTimeoutWarning': '1200', 'themeRev': '1735279814', 'slashArgs': '1', 'theme': 'boost', 'iconSystemModule': 'core/icon_system_fontawesome', 'jsRev': '1735279814', 'admin': 'admin', 'svgIcons': true, 'userImezone': 'Europe/London', 'language': 'en', 'courseId': '1', 'courseContextId': '2', 'contextInstanceId': '1', 'langRev': '1735279814', 'templateRev': '1735279814', 'siteId': '1', 'userId': '0';}var yuiConfigFn = function(me) {if(!~-skinResetfontsgridsbase/test(me.name)){me.type='css';me.path=me.path.replace(/\.\js\./css);me.path=me.path.replace(/\.\js\./css);me.path=me.path.replace(/\.\js\./css);me.path=me.path.replace(/\.\js\./css);}};</pre>

Gedung Bundar

```
[488/488]
user@pc-gedung-bundar:~$ curl https://learn.smanumht-jar.com
<!DOCTYPE html>
<html dir="ltr" lang="en" xml:lang="en">
<head>
    <title>Home | E-Learning SMANU MINT</title>
    <link rel="shortcut icon" href="https://learn.smanumht-jar.com/theme/image.php/boost/theme/1735279814/Favicon" />
    <meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=utf-8" />
    <meta name="keywords" content="moodle, Home | E-Learning SMANU MINT" />
    <link rel="stylesheet" type="text/css" href="https://learn.smanumht-jar.com/theme/yui_combo.php?rollup=3.18.1/yui-moodlesimple-min.css" /><script id="firstthemeshheet" type="text/css">/** Required in order to fix style inclusion problems in IE with YUI **/ </script><link rel="stylesheet" type="text/css" href="https://learn.smanumht-jar.com/theme/styles.php/boost/1735279814.1735279863/all" />
<script>
var M = {};
M.yui = {};
M.pageLoadStartTime = new Date();
M.cfg = { 'wwwroot': 'https://learn.smanumht-jar.com', 'apiBase': 'https://learn.smanumht-jar.com/V2.phpV/api', 'nomenu': {}, 'secretKey': '0000000000', 'sessionTimeout': '28800', 'sessionTimeou
tzone': 'Europe/London', 'language': 'en', 'courseId': 1, 'courseContextId': 2, 'contextInstanceId': 1, 'Langrev': '1735279814', 'templateRev': '1735279814', 'siteId': 1, 'userId': 8};var
yui2ConfigFn = function(me) {if(~/skin/reset/fonts/grids/base/.test(me.name)){me.type='css';me.path=me.path.replace(/\.\.js\?/.css');me.path=me.path.replace('/yui2-skin/','/assets/skins/sa
m/yui2-skin/');}};var mePathFn = function(me) {var parts=me.name.replace(/(moodle-|)/).split('-'),component=parts.shift(),module=parts[0],min='min';if(/(-skin|core)$/.test(me.name)){parts.pop();me.t
ype='css';min=''};if(module){var filename=parts.join('-');me.path=component+'/'+module+'/'+filename+min+'.'+me.type}else{me.path=component+'/'+component+'.'+me.type}};if(M.module){var

```

4.3.3 Analisis Uji Konektivitas

4.3.3.1 Analisis Uji Konektivitas Antar-*Instance*

Pada tahap ini, terdapat beberapa skenario yang diujicobakan. Skenario pertama adalah pengujian bahwa *end device* pada Gedung A dapat diakses melalui SSH oleh siapa saja, termasuk *end device* yang tidak berada pada jaringan internal. Untuk menguji hal ini, dilakukan akses SSH ke *instance* Gedung A melalui dua device penulis yang berbeda yang keduanya juga berada pada jaringan yang berbeda. Akses SSH berhasil, dan menandakan bahwa konfigurasi *firewall* sudah sesuai dengan ketentuan, karena SSH ke *end device* Gedung A bisa dilakukan dari luar jaringan sekalipun.

Pada skenario berikutnya, dilakukan pengujian bahwa seluruh *end device* pada jaringan internal yang tidak berada pada subnet Gedung A tidak dapat diakses melalui SSH, kecuali dilakukan melalui *end device* yang ada di subnet Gedung A. Artinya, hanya *end device* pada subnet Gedung A yang bisa SSH ke *instance* lain di jaringan internal. Untuk menguji hal ini, dilakukan percobaan akses SSH ke *instance* subnet Area Utara, subnet Area Belakang, subnet Gedung B, dan subnet Gedung Bundar dari *end device* penulis yang berada di luar jaringan. Hasilnya menunjukkan bahwa akses SSH ke *end device* jaringan internal tidak bisa dilakukan dari jaringan yang tidak berada pada subnet Gedung A.

4.3.3.2 Analisis Uji Konektivitas *Instance* dengan Server

Pada tahap ini, dilakukan pula uji coba terhadap beberapa skenario untuk menguji *firewall-firewall* yang berkaitan dengan akses dari dan ke server pada jaringan publik. Secara umum, yang bisa mengakses *end device* (berupa server) pada jaringan publik hanyalah subnet Gedung A, karena pada subnet tersebut terdapat *end device* teknisi. Hal tersebut juga diterapkan untuk akses *database* yang disimpan pada dua server, yaitu server untuk website

dan server backup. Akses terhadap server yang dibuka untuk publik hanyalah akses ke situs web sekolah dan situs E-learning sekolah.

Pada skenario pertama, dilakukan pengujian untuk memastikan bahwa hanya *end device* pada subnet Gedung A yang bisa mengakses server melalui SSH. Pada tahap ini, penulis mencoba melakukan SSH dari kelima subnet yang terdapat pada jaringan internal. Hasilnya menunjukkan bahwa hanya subnet Gedung A yang bisa mengakses server melalui SSH, sementara pada subnet lainnya SSH tidak berhasil dilakukan. Hal ini menunjukkan bahwa konfigurasi *firewall* sudah sesuai rancangan. Penulis merasa pengujian ini tidak perlu dilakukan ke *instance* server lain pada jaringan publik dan cukup diwakilkan dengan pengujian ke server website, karena *firewall* sudah diterapkan secara global pada seluruh instance di jaringan publik.

Pada skenario selanjutnya, dilakukan pengujian untuk memastikan akses ke port 80 dan 443 ke *instance* server website dapat dilakukan, dengan kata lain akses HTTP dan HTTPS ke *instance* server website dapat dilakukan. Untuk melakukan ini, penulis mencoba mengakses situs web sekolah menggunakan perintah `curl` pada kelima subnet yang berada pada jaringan internal. Pengujian dengan metode ini juga dilakukan terhadap *instance* server E-learning, berhubung *instance* server tersebut juga menerapkan aturan *firewall* yang sama. Hasilnya menunjukkan bahwa situs web sekolah dan situs E-learning sekolah dapat diakses, menandakan bahwa *firewall* yang mengatur akses *ingress* ke port 80 dan 443 sudah berfungsi dengan baik.

Terakhir, dilakukan pengujian untuk memastikan akses ke *database* PostgreSQL yang ada pada *instance* server website dan *instance* server backup dapat dilakukan hanya melalui *end device* pada subnet Gedung A. Akses database dilakukan melalui port 5432, sehingga aturan *firewall* dibuat untuk memperbolehkan *ingress connection* melalui port 5432, tetapi hanya dari range IPv4 subnet Gedung A. Untuk menguji hal ini, penulis mencoba mengakses *database* yang ada pada *instance* server website dan *instance* server backup menggunakan perintah `psql` (dengan menyatakan hostname yang ingin diakses, yaitu private IP dari *instance* server website) pada kelima subnet yang ada pada jaringan internal. Hasilnya menunjukkan bahwa akses *database* bisa dilakukan melalui *end device* pada subnet Gedung

A dan tidak bisa dilakukan melalui subnet-subnet lain yang ada pada jaringan internal. Hal ini menunjukkan bahwa konfigurasi *firewall* juga sudah sesuai dengan rancangan.

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

SMANU M.H. Thamrin Jakarta merupakan sekolah unggulan yang didirikan oleh pemerintah provinsi DKI Jakarta, yang bertujuan untuk mendidik siswa-siswi dengan kecerdasan di atas rata-rata dan ber-IQ lebih dari 120. Terletak di Bambu Apus, Jakarta Timur. Sekolah ini menerapkan kurikulum yang berbeda di setiap tahunnya. Penulis menganalisis kebutuhan sekolah ini berdasarkan ACM IS *Competencies*.

Solusi yang dirumuskan melalui Cisco Packet Tracer telah disesuaikan dengan kondisi geografis sekolah dengan memanfaatkan 5 sub-jaringan dalam topologi *partial mesh* agar jangkauan jaringan di SMANU M. H. Thamrin dapat dirasakan secara menyeluruh. Hal ini menimbulkan kebutuhan perangkat sekolah yang cukup banyak sehingga bandwidth traffic yang diperlukan juga cukup besar.

Berdasarkan kebutuhan klien, kami juga mengimplementasikan solusi jaringan di *Google Cloud Platform*. Solusi yang penulis implementasikan meliputi simulasi jaringan subnet internal sekolah serta simulasi server web, server *e-learning*, dan server *backup* sekolah. Masing-masing komponen jaringan sudah dilengkapi dengan firewall yang menjamin bahwa akses ke jaringan hanya bisa dilakukan oleh pihak-pihak yang berwenang saja. Solusi yang penulis implementasikan juga memperhatikan aspek keamanan dengan mengimplementasikan protokol HTTPS dengan sertifikat dari layanan Certbot ke semua situs sekolah yang ditujukan untuk diakses publik seperti situs resmi dan situs *e-learning*.

Komponen teknologi yang digunakan antara lain NGINX untuk meregulasi *traffic* yang berasal dari jaringan publik. NGINX dapat bertindak sebagai *reverse proxy*, yaitu menerima permintaan dari klien dan meneruskannya ke server backend (misalnya, server aplikasi atau server database). Hal ini memungkinkan NGINX untuk mengelola lalu lintas jaringan dengan mendistribusikan permintaan ke beberapa server backend, mencegah server backend langsung terpapar ke klien, dan menyembunyikan arsitektur jaringan internal.

Selanjutnya komponen utama lainnya yang penulis gunakan untuk mengimplementasikan solusi adalah Docker. Kegunaan utama Docker dalam sistem adalah untuk menyediakan portabilitas, konsistensi, dan skalabilitas dalam pengelolaan aplikasi dan layanan. Dengan Docker, aplikasi dapat dijalankan di berbagai lingkungan baik di laptop pengembang, server lokal, maupun cloud tanpa khawatir tentang perbedaan konfigurasi atau dependensi sistem operasi. Hal ini mempermudah proses pengembangan, pengujian, dan distribusi aplikasi karena seluruh komponen aplikasi beserta dependensinya terbungkus dalam satu wadah yang terisolasi dan konsisten. Selain itu, Docker mendukung isolasi sumber daya, memungkinkan setiap aplikasi berjalan dalam lingkungan yang terpisah, sehingga mengurangi risiko konflik antara aplikasi yang berbeda. Di sisi lain, Docker juga memudahkan skala horizontal aplikasi, karena kontainer dapat dengan mudah disalin, dipindahkan, dan dikelola dalam jumlah besar. Secara keseluruhan, Docker menyederhanakan manajemen infrastruktur, meningkatkan efisiensi pengembangan, dan memungkinkan implementasi aplikasi yang lebih cepat, lebih aman, dan lebih mudah dipelihara.

Adapun teknologi *front-end* yang digunakan untuk implementasi situs adalah Django dan Moodle. Kedua teknologi tersebut sudah ter-kontainerisasi dengan Docker sehingga mudah untuk dikelola. Penulis juga mengimplementasikan basis data PostgreSQL untuk mengelola data sekolah seperti absensi. Menimbang semua hal yang telah disebutkan, dapat disimpulkan bahwa solusi yang penulis implementasikan sudah sesuai dengan kebutuhan klien saat ini.

5.2 Saran

LAMPIRAN

Bukti Wawancara



Foto Tim Mamah Minta GCP bersama kedua Narasumber pada saat Wawancara

Narasumber 1:

Nama: Muhammad Rieza Mufid Syuaib, S.Pd

Posisi: Wakil Kepala Sekolah Bidang Sarana dan Prasarana, Guru Bahasa Indonesia.

Narasumber 2:

Nama: Abraham Matuankotta, S.Th, M.A.

Posisi: Staf Bidang Sarana dan Prasarana, Guru Pendidikan Agama.

Waktu dan Tanggal Wawancara:

Kamis, 10 Oktober 2024 pukul 12.35-selesai.

Lokasi: SMANU M.H. Thamrin Jakarta.

Tabel Hasil Wawancara

Pertanyaan	Jawaban
Foundations Dasar Sistem Informasi dan Proses Bisnis	
<p>1. Mohon jelaskan deskripsi singkat mengenai SMANU M.H. Thamrin Jakarta!</p> <p>(bidang yang dipegang oleh <i>client</i>, visi dan misi <i>client</i>, dan lain-lain)</p> <p>Tujuan: Mengenali <i>client</i> lebih dalam.</p>	<p>SMANU M.H. Thamrin Jakarta merupakan salah satu dari SMA Negeri di DKI Jakarta yang dibuka oleh Pemerintah Provinsi DKI Jakarta untuk anak-anak yang mempunyai kecerdasan diatas rata-rata dan IQ setara atau lebih dari 120. SMA ini berada di Bambu Apus, Cipayung, Jakarta Timur. Siswa yang bersekolah disini harus menempuh tiga kurikulum berbeda untuk setiap tahunnya.</p> <p>Visi dari sekolah ini yaitu “Menjadi sekolah sains bertaraf internasional yang menghasilkan lulusan unggul dalam Imtaq dan Iptek serta berdaya saing global”. Untuk mewujudkan visi tersebut, terdapat beberapa misi diantaranya sebagai berikut.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Meningkatkan keimanan dan ketaqwaan, - Menyediakan layanan kurikulum bertaraf internasional, - Menyediakan layanan bagi peserta didik yang memiliki kecerdasan bakat istimewa, - Menyelenggarakan manajemen berbasis teknologi informasi komunikasi, - dan lain-lain.
<p>2. Apa tujuan utama dari sistem IT yang digunakan oleh sekolah?</p> <p>Tujuan: Memahami peran teknologi dalam mendukung kegiatan belajar mengajar.</p>	<p>Tujuan dari penggunaan sistem IT yang digunakan pada sekolah ini dapat dibagi menjadi dua kepentingan.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kepentingan Internal (Warga Sekolah) <p>Banyak sekali kegiatan yang dilakukan menggunakan jaringan oleh warga sekolah. Untuk keperluan siswa dan guru, aktivitas yang lebih sering digunakan yaitu untuk keperluan asesmen atau ujian sekolah berbasis <i>online</i> yang akan digunakan sekitar 264 siswa. Untuk keperluan administratif pada staf atau operator sekolah, sistem digunakan untuk melakukan surat menyurat dengan dinas dan mengolah data dari PUSDATIN (Pusat Data dan Teknologi Informasi).</p> 2. Kepentingan Eksternal (Masyarakat Umum) <p>Karena sekolah ini menerapkan sistem PPDB yang berbeda dengan SMA negeri lainnya, maka secara mandiri sekolah menggunakan <i>server</i> pribadi untuk keperluan instalasi dan konfigurasi <i>website</i> PPDB yang akan diakses oleh puluhan ribuan calon peserta didik baru. Kegiatan ini diadakan tiap tahun yang dimulai pada bulan Januari. Selain itu, <i>server</i> pribadi juga digunakan untuk <i>hosting</i> situs resmi sekolah.</p>
3. Bagaimana proses	Jaringan internet di sekolah dapat diakses oleh seluruh warga

<p>jaringan pada sekolah yang saat ini digunakan dapat mendukung tujuan tersebut?</p>	<p>sekolah namun hanya pada sudut-sudut tertentu dan tentunya memiliki keterbatasan. Tidak heran banyak juga warga sekolah yang menggunakan kuota internet berlangganan pribadi. Adapun <i>server</i> yang ada di sekolah digunakan untuk keperluan <i>hosting</i> situs yang dimiliki sekolah.</p>
<p>Tujuan: Mendapatkan gambaran bagaimana infrastruktur IT bekerja secara kasar.</p>	<p>Sekolah juga memiliki layanan internet wifi.id dimana warga sekolah dapat menggunakan <i>voucher</i> untuk mengakses <i>wifi</i> tersebut.</p>
<p>4. Apakah aktivitas bisnis pada sistem yang diterapkan bersifat <i>transactional, decisional</i>, atau <i>collaborative</i>?</p>	<p>Aktivitas bisnis yang dilakukan pada sistem di sekolah ini bersifat <i>collaborative</i> yaitu beberapa sistem, aplikasi, atau pengguna bekerja sama untuk menyelesaikan suatu tugas. Contohnya kegiatan ujian dikerjakan atau diselesaikan oleh banyak gawai.</p>
<p>Tujuan: Mengidentifikasi jenis aktivitas bisnis</p>	
<p>Data Proses Mengumpulkan, Mengorganisasi, Mengolah, Memilih, dan Menyimpulkan Data</p>	
<p>5. Apakah sekolah memiliki sistem informasi? Apa kegunaan utamanya?</p> <p>Tujuan: Mengetahui apakah sekolah melakukan proses bisnis secara mandiri juga atau tidak</p>	<p>Sekolah tidak memiliki sistem informasi karena data yang biasa digunakan atau diolah oleh sekolah terdapat di PUSDATIN. Aturan ini harus sesuai perintah dari dinas. Terdapat rencana untuk membuat secara mandiri namun terbentur oleh regulasi dan biaya.</p>
<p>6. Data apa saja yang dimiliki oleh sekolah? Siapa saja yang dapat mengakses data-data tersebut? Bagaimana sekolah mengelola hak akses data-data tersebut? Bagaimana data tersebut dikumpulkan?</p> <p>Tujuan: Memahami data yang disimpan oleh sekolah.</p>	<p>Data yang berada di sekolah merupakan data yang berisi informasi pribadi dan pendidikan siswa serta guru. Data ini diambil dari Dapodik dan Pusdatin. Data-data ini hanya bisa diakses oleh operator sekolah. Selain operator sekolah, data tidak bisa diakses bahkan sampai kepala sekolah tidak bisa. Dengan begitu, untuk menggunakan data-data ini perlu perizinan yang ketat. Data-data ini dikumpulkan ketika terjadi pergantian tahun ajaran baru termasuk PPDB.</p> <p>Selain itu, juga terdapat data katalog-katalog kebutuhan sekolah yang dikelola oleh operator sekolah dan juga wakil kepala sekolah bidang sarana dan prasarana. Data-data ini wajib dilaporkan serta mengelola dapat melakukan pinjaman atau meminta barang baru.</p>
<p>Technology Aset IT dalam Proses Bisnis dan Isu-Isunya</p>	
<p>7. Jenis infrastruktur jaringan apa yang</p>	<p>Struktur jaringan yang diterapkan di sekolah bisa dibilang <i>hybrid</i> karena ada yang <i>wireless</i> seperti wifi yang ada dan juga <i>wired</i></p>

<p>digunakan di sekolah saat ini? (misalnya jaringan gedung sekolah, <i>wireless</i>, dan lain-lain)</p> <p>Tujuan: Mengetahui struktur jaringan</p>	<p>seperti LAN yang tersambung pada masing-masing komputer ruangan pribadi seperti ruang kepala sekolah, ruang wakil kepala sekolah, dan juga komputer-komputer yang ada di lab komputer. Jaringan <i>wired</i> ini terhubung ke dalam satu hub.</p>
<p>8. Apakah sekolah menggunakan layanan berbasis <i>cloud</i> atau <i>on-premise</i> untuk sistem yang dipakai? Apa alasannya?</p> <p>Tujuan: Mengetahui jenis layanan</p>	<p>Sekolah menggunakan pendekatan <i>on-premise</i> dimana sistem dikelola sendiri oleh sekolah. Sekolah memiliki satu teknisi yang dapat mengelola jaringan-jaringan ini.</p>
<p>9. Apakah ada masalah performa jaringan atau keterbatasan yang dirasakan oleh pengguna di sekolah?</p> <p>Tujuan: Mengetahui potensi masalah yang menghambat performa sistem</p>	<p>Masalah utama dalam penggunaan jaringan di sekolah itu yaitu jaringan internet <i>wireless</i> memiliki performanya yang lambat dan area yang dicakup tidak luas. Dengan begitu, banyak sekali warga sekolah yang lebih memilih untuk menggunakan jaringan internet berlangganan pribadi.</p>
<p>10. Bagaimana ketersediaan jaringan komputer di sekolah? Apakah ada area yang tidak terjangkau jaringan?</p> <p>Tujuan: Mengidentifikasi area yang mungkin memerlukan perbaikan infrastruktur</p>	<p>Jaringan yang disediakan oleh sekolah hanya berada di gedung yang dipakai untuk kegiatan belajar dan mengajar. Selain gedung ini, seperti GOR, masjid, kolam renang, asrama, dan lain-lain, pengguna harus menggunakan jaringan internet berlangganan pribadi.</p> <p>Walaupun terdapat jaringan yang disediakan, kapasitas, kecepatan, dan jangkauan yang disediakan terbatas. Setiap ruangan yang memiliki wifi pasti hanya bisa diakses secara <i>proper</i> dalam ruangan tersebut.</p>
<p>11. Ada berapa orang (staf, guru, siswa) yang menggunakan jaringan sekolah?</p> <p>Tujuan: Mengidentifikasi pengguna jaringan</p>	<p>Seluruh warga sekolah terlibat dalam penggunaan sistem dan jaringan di sekolah yaitu siswa, guru, staf sekolah, dan petugas sekolah. Berikut adalah jumlah pengguna yang menggunakan jaringan di sekolah.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 264 siswa - 26 guru - 57 staf dan petugas sekolah
<p>12. Apa saja perangkat yang</p>	<p>Asumsikan semua warga sekolah memiliki setidaknya satu</p>

<p>dimiliki oleh sekolah saat ini? Ada berapa perangkat yang biasanya terhubung ke jaringan sekolah?</p>	<p><i>smartphone</i>, semua siswa dan guru memiliki laptop, dan sekitar 25% siswa memiliki tablet.</p> <p>Sekolah memiliki satu <i>server</i> dan sekitar 20 <i>router</i>. Terdapat banyak CCTV yang tersebar di sekolah sejumlah 60.</p>
<p>Tujuan: Mengidentifikasi pengguna jaringan</p>	<p>Adapun perangkat milik sekolah yang biasa terhubung dengan jaringan yaitu 75 komputer, 3 <i>fingerprint</i>, dan 6 <i>printer</i>.</p>
<p>13. Apakah ada batasan-batasan yang diterapkan pada jaringan sekolah?</p>	<p>Tidak ada batasan yang diterapkan sekolah pada jaringan yang dipakai. Warga sekolah dapat mengakses atau menggunakan jaringan kapan saja selama diperbolehkan. Terdapat rencana yaitu membatasi penggunaan internet sampai jam 10 malam namun hal tersebut tidak jadi dilakukan.</p>
<p>Tujuan: Mengidentifikasi kebutuhan jaringan</p>	
<p><i>Development</i> Pengadaan atau Pengembangan Solusi Sistem</p>	
<p>14. Apakah sistem yang ada dikembangkan sendiri atau menggunakan jasa vendor?</p>	<p>Sistem jaringan yang terintegrasi di SMANU M.H. Thamrin dikembangkan sendiri secara mandiri. Sekolah tidak bekerja sama dengan vendor manapun dalam pengembangan jaringan sekolah.</p>
<p>Tujuan: Memahami pengelola dari sistem</p>	
<p>15. Apakah sekolah memiliki rencana untuk mengembangkan sistem IT? Jika iya, apa saja rencana tersebut?</p>	<p>Seperti yang sudah dijelaskan, akibat alur birokrasi rumit yang dibutuhkan serta keterbatasan dana yang dimiliki SMANU M.H. Thamrin, pihak sekolah belum mempunyai rencana khusus terkait pengembangan jaringan yang ada di sekolah.</p>
<p>Tujuan: Memahami rencana pengembangan dan menyesuaikan solusi yang diusulkan</p>	
<p>16. Apakah ada kebutuhan khusus dari siswa, guru, staf sekolah, dan lain-lain yang saat ini tidak dapat dipenuhi oleh sistem IT yang ada?</p>	<p>Terdapat beberapa kebutuhan yang diharapkan bisa diimplementasi dengan jaringan sekolah menurut narasumber antara lain:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Integrasi data prestasi siswa. Siswa-siswa yang belajar di SMANU M.H. Thamrin sering memenangkan lomba dan mendapat prestasi, namun belum ada sistem informasi yang terintegrasi dengan jaringan sekolah untuk mendata prestasi-prestasi tersebut ● Adanya <i>online presence</i> dengan dibuatnya situs OSIS dan situs sekolah. SMANU M.H. Thamrin membutuhkan profil secara digital dengan mengadakan kedua situs tersebut.
<p>Tujuan: Mengidentifikasi celah antara ekspektasi pengguna dengan kemampuan sistem yang tersedia.</p>	

	<ul style="list-style-type: none"> Keterhubungan beberapa ruangan ke jaringan internet. Untuk memudahkan proses belajar-mengajar, sekolah membutuhkan beberapa ruangan untuk terhubung ke jaringan internet secara eksklusif.
17. Bagaimana umpan balik dari pengguna terhadap sistem IT yang saat ini digunakan? Apa saja yang mereka sukai dan apa yang perlu ditingkatkan? Tujuan: Mendapatkan <i>insight</i> dari pengguna	<p>Saat ini, seperti yang sudah disebutkan sebelumnya, terdapat beberapa perbaikan terhadap jaringan SMANU M.H. Thamrin Jakarta.</p> <ol style="list-style-type: none"> Jaringan yang lambat. Para pengguna khususnya siswa menyayangkan kecepatan jaringan yang lambat. Kelemahan ini paling dirasakan ketika siswa mengerjakan soal/tugas secara daring. Siswa yang menggunakan jaringan sekolah kehabisan waktu karena jaringan sekolah yang lambat. Jaringan yang tidak mencakup seluruh sekolah. Kebanyakan siswa juga menyayangkan cakupan jaringan yang lemah di beberapa titik di sekolah.
<h3><i>Organizational Domain</i></h3> <p>Usaha Klien untuk Mengelola Secara Strategis</p>	
18. Bagaimana sekolah memastikan keamanan jaringan komputer dan data pribadi pengguna? Tujuan: Memahami tingkat keamanan yang diterapkan dan menemukan area yang mungkin perlu ditingkatkan.	Sekolah tidak memastikan keamanan jaringan komputer dan data pada sistem ini. Hal disebabkan karena sekolah percaya kepada Pusdatin untuk bertanggung jawab terhadap hal tersebut. Peran sekolah disini hanya pengguna dan wajib bertanggung jawab atas penggunaan jaringan serta data untuk menghindari penyalahgunaan.
19. Bagaimana sekolah menangani masalah teknis pada sistem dan jaringan komputer? Apakah ada staf IT yang bertanggung jawab? Tujuan: Memahami rencana pengembangan dan menyesuaikan solusi yang diusulkan	Sekolah memiliki tim staf yang bertanggung jawab atas kendala minor yang terjadi di sekolah. Adapun kendala besar yang tidak bisa ditangani oleh tim tersebut, sekolah akan bekerja sama dengan <i>Internet Service Provider</i> (ISP) eksternal seperti Telkom untuk kendala lebih besar yang tidak bisa ditangani tim.
20. Bagaimana koordinasi pengembangan dan <i>maintenance</i> sistem yang ada? Tujuan: Memahami koordinasi pengembangan sistem	Sekolah akan menilai kebutuhan yang diperlukan oleh sekolah. Jika kebutuhan sekolah bisa dicapai secara mandiri, sekolah akan berusaha untuk memenuhi kebutuhannya secara mandiri. Selain itu, sekolah akan berkoordinasi dengan Badan Pusat Aset Daerah (BPAD). Lalu, BPAD akan menganalisis kebutuhan sekolah dan meneruskan proses pemenuhan kebutuhan tersebut kepada instansi yang terkait seperti Pusdatin.

<p>21. Bagaimana <i>maintenance</i> biasa dilakukan?</p> <p>Tujuan: Memahami cara kerja <i>maintenance</i> sistem</p>	<p>Dari segi <i>routine check-up</i>, sekolah belum memiliki sistem rutin secara berkala. Segala kendala pada jaringan diberikan sepenuhnya kepada operator sekolah. Operator sekolah bertanggung jawab atas semua kendala minor terhadap jaringan sekolah. Adapun kendala besar yang dialami, sekolah akan memanggil pihak eksternal, biasanya <i>provider</i> jaringan sekolah untuk menyelesaiakannya.</p>
Integration Sistem yang Saling Terhubung	
<p>22. Apa saja sistem yang digunakan oleh sekolah yang menggunakan jaringan tersebut? Bagaimana caranya antar sistem tersebut dapat terhubung?</p> <p>Tujuan: Memahami bagaimana berbagai sistem di sekolah bekerja sama</p>	<p>Untuk keperluan asesmen atau ujian, sekolah menggunakan CBT Bimasoft dimana guru-guru akan membuat soal lalu operator sekolah akan memasukkannya ke program. Siswa melakukan ujian menggunakan gawai masing-masing dengan menggunakan token yang sudah ditentukan.</p> <p>Adapun kegiatan ujian lain yang menggunakan komputer lab apabila siswa yang diuji berjumlah kurang dari satu angkatan. Contohnya seperti kegiatan OSN (Olimpiade Sains Nasional), Cambridge A-Level Exam, dan lain-lain.</p>
	<p>Untuk keperluan kegiatan belajar mengajar, beberapa guru juga mengandalkan internet untuk memberikan materi belajar. Siswa dengan gawai pribadinya dapat melihat kantong tugas yang disediakan untuk mengumpulkan hasil pengjerajannya.</p>
<p>23. Apakah ada proses bisnis di sekolah yang memanfaatkan sistem manual dan dirasa perlu untuk di otomasi menggunakan sistem komputer?</p> <p>Tujuan: Mengidentifikasi kegiatan yang dapat diotomatisasi untuk efisiensi.</p>	<p>Ada, berikut adalah kegiatan yang dapat memanfaatkan teknologi untuk melakukan otomasi.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Pendataan siswa meliputi presensi, informasi pribadi, pendataan prestasi, dan lain-lain. Presensi diharapkan dapat dilakukan secara otomatis menggunakan kartu siswa atau kode QR yang dapat di-<i>scan</i> oleh siswa melalui gawai masing-masing. ● Kegiatan surat menyurat seperti perizinan keluar asrama, menggunakan kolam renang, perizinan lomba, surat menyurat sekolah dengan dinas, dan lain-lain. Pengguna akan melakukan permintaan pada aplikasi untuk pembuatan suatu surat dengan hal tertentu. Surat akan diproses oleh operator sekolah dan akan melewati proses. Setelah selesai, pengguna dapat mengecek status surat.

Tautan Topologi:

<https://drive.google.com/file/d/19PKpS9cpKD64plOxizjzJF-vpVMPl0AZ/view?usp=sharing>

REFERENSI

Hollis, K., & Jandoc, T. (2024, September 25). *How Much Internet Speed Should You Be Paying For?* CNET. Retrieved October 11, 2024, from <https://www.cnet.com/home/internet/how-much-internet-speed-do-you-really-need/>