

Sistem Penghubung Layanan Pemerintah dengan API Gateway dan HMAC Security Diskominfo Lumajang

Syafi'ah Arroniry^{*1}, Sultan Abdillah Alfaqih², Very Sugiarto³, Ingrid Yanuar Risca Pratiwi⁴

^{1,2,3,4} Teknologi Infomasi, Politeknik Negeri Malang, Indonesia

Email: ^{*1}2331740030@student.polinema.ac.id

Abstrak—Dinas Komunikasi dan Informatika (Diskominfo) Kabupaten Lumajang memiliki peran sentral sebagai pengelola pusat data daerah yang menaungi berbagai layanan vital seperti PPID, Satu Data, SAKIP, dan Lapor Lumajang. Selama ini, proses distribusi data secara *real-time* ke berbagai Satuan Kerja Perangkat Daerah (SKPD) masih menggunakan jalur *Application Programming Interface* (API) tanpa lapisan otentikasi yang memadai. Hal ini memicu celah keamanan yang sangat lebar dan rentan dieksploitasi oleh pihak tanpa hak akses. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun Sistem Penghubung Layanan Pemerintah (SPLP) guna menstandarisasi dan memusatkan pengelolaan integrasi API antar instansi. Sistem ini mengimplementasikan mekanisme API Gateway dengan keamanan *Hash-based Message Authentication Code* (HMAC) SHA-256 untuk mencegah akses ilegal, serta dilengkapi fitur monitoring dan dokumentasi teknis. Pengembangan sistem ini dibangun menggunakan framework Laravel, Livewire, Bootstrap, dan database MySQL. Hasil pengujian *Black Box* dan Latency menunjukkan seluruh fungsi berjalan baik dengan tingkat keberhasilan fungsional 100%, meskipun terdapat *overhead* waktu respons sebesar 0,9 detik sebagai konsekuensi logis dari proses validasi keamanan. Pengujian *User Acceptance Testing* (UAT) memperoleh nilai rata-rata sebesar 4,33 dari skala 5, membuktikan bahwa sistem ini berhasil menstandarisasi integrasi, mengamankan akses layanan, serta mempermudah pemantauan data di lingkungan pemerintahan.

Kata Kunci—API Gateway, HMAC SHA-256, Integrasi Data, Keamanan API, Sistem Penghubung Layanan Pemerintah

I. PENDAHULUAN

SISTEM Pemerintahan Berbasis Elektronik (SPBE) merupakan penyelenggaraan pemerintahan yang memanfaatkan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) untuk memberikan layanan kepada Pengguna SPBE. Penerapan sistem ini di Indonesia berlandaskan pada Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 95 Tahun 2018, yang menegaskan bahwa SPBE adalah upaya strategis untuk mewujudkan tata kelola pemerintahan yang bersih, efektif, transparan, dan akuntabel, serta pelayanan publik yang berkualitas dan terpercaya [1]. Sebagai sebuah strategi nasional, SPBE tidak hanya sekadar mendigitalkan dokumen, namun juga memodernisasi operasional

birokrasi guna menciptakan interaksi yang lebih lancar dan efisien, baik antar instansi pemerintah maupun antara pemerintah dengan masyarakat [2], [3].

Dinas Komunikasi dan Informatika (Diskominfo) Kabupaten Lumajang memiliki peran sentral sebagai pengelola infrastruktur digital dan pusat data daerah. Saat ini, Diskominfo mengelola berbagai katalog layanan seperti PPID, Satu Data, SAKIP, hingga Lapor Lumajang yang datanya harus didistribusikan secara *real-time* ke berbagai Satuan Kerja Perangkat Daerah (SKPD) maupun instansi eksternal yang bekerjasama. Pertukaran data antarinstitusi tersebut umumnya memanfaatkan *Application Programming Interface* (API) sebagai media komunikasi antar sistem yang memungkinkan berbagai aplikasi dengan platform berbeda dapat saling bertukar data secara terstruktur [4], [5]. API menjadi komponen penting dalam integrasi layanan pemerintahan karena mampu mendukung distribusi informasi secara *real-time* tanpa membuka keseluruhan logika internal aplikasi [6].

Namun, proses integrasi dan transmigrasi data yang berjalan selama ini menghadapi kendala keamanan yang serius. Berdasarkan observasi lapangan, mekanisme pertukaran data antar sistem masih menggunakan jalur API yang "telanjang" (*unsecured*), tanpa adanya lapisan otentikasi yang memadai. Kondisi ini menyebabkan celah keamanan yang sangat lebar dan mudah dieksploitasi oleh pihak yang tidak memiliki hak akses [4]. Permasalahan keamanan tersebut menunjukkan bahwa proses integrasi data memerlukan mekanisme autentikasi yang mampu memastikan identitas pengirim sekaligus menjaga integritas data selama proses pertukaran informasi berlangsung [7], [8].

Sebagai solusi atas kerentanan tersebut, berbagai penelitian telah membuktikan bahwa implementasi HMAC SHA-256 sangat efektif dalam menjamin autentikasi dan integritas data pada layanan API [4], [5]. HMAC SHA-256 membangkitkan token permintaan dan balasan unik guna menangkal serangan *Man-in-the-Middle* (MITM) serta mencegah manipulasi data selama transmisi. Penggunaan algoritma SHA-256 pada mekanisme HMAC menghasilkan nilai *hash* yang bersifat unik sehingga setiap perubahan sekecil apa pun terhadap data akan menghasilkan nilai autentikasi yang berbeda,

sehingga manipulasi data dapat segera terdeteksi [9], [10].

Selain masalah keamanan, ketiadaan sistem terpusat menyebabkan sulitnya pemantauan lalu lintas data. Pihak pengelola tidak memiliki visibilitas mengenai siapa yang mengakses data, kapan akses dilakukan, dan seberapa besar beban trafik yang terjadi. Selain meningkatkan keamanan, implementasi API Gateway juga memberikan kemampuan untuk melakukan pemantauan trafik, pengelolaan permintaan layanan, serta sentralisasi akses menuju berbagai layanan backend sehingga proses integrasi menjadi lebih mudah dikendalikan [11], [12]. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun Sistem Penghubung Layanan Pemerintah (SPLP) berbasis API Gateway dengan HMAC Security untuk menstandarisasi, memusatkan, dan mengamankan pertukaran data di lingkungan Pemerintah Kabupaten Lumajang.

II. DESKRIPSI SISTEM

Sistem Penghubung Layanan Pemerintah (SPLP) Kabupaten Lumajang dibangun menggunakan arsitektur *Client-Server* yang terbagi ke dalam tiga lapisan utama (*N-Tier Architecture*) untuk menjamin pemisahan tanggung jawab yang jelas: *Presentation Layer (Frontend)*: Menggunakan Next.js 15 dengan teknologi App Router, React 19, Tailwind CSS, dan Radix UI untuk menyediakan antarmuka yang responsif, adaptif, serta ramah pengguna di berbagai perangkat (Desktop maupun *Smartphone*).

- 1) *Presentation Layer (Frontend)*: Diimplementasikan menggunakan framework Laravel dengan Livewire dan Bootstrap 5 (menggunakan admin template Vuexy/Sneat). Lapisan ini menyediakan antarmuka administrasi dinamis yang responsif bagi super admin dan *client* (instansi dinas) untuk mengelola layanan API, melakukan permohonan akses, dan memantau status secara langsung.
- 2) *Business Logic Layer (Backend Core)*: Diimplementasikan menggunakan Framework Laravel 12. Lapisan ini memproses seluruh logika bisnis utama, termasuk *proxying request* melalui API Gateway, validasi tanda tangan HMAC SHA-256, otentikasi berbasis token, serta pengecekan *rate limiting*.
- 3) *Data Access Layer (Database)*: Menggunakan MySQL sebagai DBMS utama. Basis data menyimpan konfigurasi *endpoint* API, kredensial API Client (*Client ID* dan *Secret Key*), *log* pemanggilan API secara *real-time*, status permohonan akses, dan data master perangkat daerah.

Sistem ini menerapkan mekanisme otentikasi HMAC SHA-256 untuk memvalidasi identitas pengirim dan integritas pesan. Formula tanda tangan (signature) dihitung menggunakan kunci rahasia (*Secret Key*) yang dimiliki oleh instansi client:

$$\text{Signature} = \text{HMAC_SHA256}(\text{SecretKey}, \text{ClientID} + \text{Timestamp} + \text{Path} + \text{Body}) \quad (1)$$

Dimana *ClientID* dan *SecretKey* dihasilkan secara otomatis oleh sistem saat *client* membuat API Key di portal SPLP. *Timestamp* dikirimkan dalam *header request* untuk mencegah *replay attack* dengan menetapkan batas kedaluwarsa permintaan selama 5 menit. API Gateway akan menghitung ulang nilai *Signature* di sisi server dan membandingkannya dengan *Signature* yang dikirimkan oleh klien. Jika tidak cocok, *request* langsung ditolak dengan kode status 401 *Unauthorized*.

III. METODE

Pengembangan sistem SPLP ini menggunakan metodologi Extreme Programming (XP) yang dilakukan secara bertahap dan sistematis. Siklus XP meliputi 4 tahapan utama: Planning (Perencanaan), Design (Perancangan), Coding (Pengkodean), dan Testing (Pengujian). Pendekatan XP dipilih karena mendukung proses pengembangan secara iteratif, memungkinkan perubahan kebutuhan pengguna dapat segera diakomodasi melalui siklus perencanaan, implementasi, dan evaluasi yang berlangsung secara berulang [16], [17]. Penggunaan XP terbukti sangat efektif dalam mendukung penyesuaian kebutuhan fungsional secara iteratif berdasarkan masukan dari pembimbing lapangan di Diskominfo Kabupaten Lumajang.

Pada tahap awal, dilakukan Analisis Kebutuhan Fungsional yang menghasilkan 15 kebutuhan utama fungsional (termasuk autentikasi pengguna, manajemen katalog API, API Gateway routing, monitoring aktivitas, pendaftaran user, dan logging). Sedangkan Analisis Kebutuhan Non-Fungsional berfokus pada performa latensi di bawah 1.5 detik dan penerapan keamanan HMAC SHA-256. Penentuan kebutuhan nonfungsional tersebut bertujuan memastikan sistem tidak hanya memenuhi aspek fungsional, tetapi juga memiliki performa dan tingkat keamanan yang sesuai untuk implementasi layanan pemerintahan berbasis API [18].

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem Penghubung Layanan Pemerintah (SPLP) Kabupaten Lumajang telah berhasil diimplementasikan dan diuji secara penuh menggunakan server lokal. Antarmuka sistem dibagi menjadi dua portal utama: Portal Administrator untuk mengelola seluruh katalog API, menyetujui registrasi dinas, melakukan verifikasi dokumen UAT, dan memantau trafik sistem secara terpusat; serta Portal *Client* bagi perwakilan OPD (Dinas) untuk mendaftarkan API internal (sebagai provider) dan mengajukan permohonan akses katalog API instansi lain (sebagai *consumer*).

A. Hasil Pengujian Fungsional (Blackbox Testing)

Pengujian fungsional dilakukan untuk memastikan seluruh modul fungsionalitas pada aplikasi SPLP berjalan sesuai spesifikasi kebutuhan pengguna. Pengujian ini mencakup 15 skenario pengujian utama (BB-01 sampai BB-15) yang menguji alur autentikasi, manajemen data master,

verifikasi layanan, permohonan akses API, API *Gateway*, dan *monitoring*. Berikut hasil pengujian fungsional disajikan pada Tabel I.

Tabel I: Hasil Pengujian *Black Box Testing*

ID	Fungsi	Input Data	Hasil	Status
BB-01	Registrasi Akun Dinas	Nama dinas, email unik, berkas dinas	Akun terdaftar status awal Pending	Berhasil
BB-02	Persetujuan Registrasi	Aksi tombol 'Approve' diklik admin	Status akun berubah menjadi aktif	Berhasil
BB-03	Otentikasi	Email aktif & password sesuai	Masuk/keluar dashboard sesuai peran	Berhasil
BB-04	Manajemen User & Dinas	CRUD data instansi/user di menu master	Data tersimpan/terupdate di database	Berhasil
BB-05	Role & Permission Manager	Modifikasi role/permission via Livewire	Akses pengguna berubah sesuai role	Berhasil
BB-06	Manajemen Katalog API	Detail API, base URL, deskripsi katalog	Katalog baru tampil di daftar layanan	Berhasil
BB-07	Pengajuan Akses Katalog	Klik 'Request Access' & unggah dokumen	Pengajuan tercatat status Pending	Berhasil
BB-08	Persetujuan Akses API	Aksi 'Approve' atau 'Reject' oleh admin	Status permohonan berubah & notif terkirim	Berhasil
BB-09	Manajemen API Client	Membuat client name pada manager	Sistem menghasilkan Client ID & Secret	Berhasil
BB-10	Routing API Gateway	Request ke '/api/{slug}/{path}' & token	Gateway meneruskan request ke backend sukses	Berhasil

Hasil pengujian fungsional menunjukkan tingkat kelolosan 100% (10 dari 10 skenario berhasil), membuktikan bahwa seluruh fitur utama SPLP dapat berjalan stabil dan aman dari perspektif pengguna akhir.

B. Hasil Pengujian Penerimaan Pengguna (*User Acceptance Testing*)

User Acceptance Testing (UAT) dilakukan untuk memastikan workflow aplikasi SPLP telah selaras dengan kebutuhan dan ekspektasi pengguna. Evaluasi melibatkan 15 responden (2 administrator, 3 pelatih atau *client* dinas penyedia, dan 10 *client* umum atau dinas konsumen) menggunakan kuesioner berskala Likert (skala 1 sampai

5). Berdasarkan hasil perhitungan kuesioner, rata-rata skor kepuasan dirangkum pada Tabel 2. Dashboard Web (18 Kasus Uji): Memvalidasi layout login, input salah, pengalihan rute pasca-login, serta pengamanan *middleware* berbasis peran. Berikut hasil pengujian UAT disajikan pada tabel II.

Tabel II: Hasil *User Acceptance Testing* (UAT)

No	Pernyataan	Rata-rata	Ket.
1	Antarmuka (UI) dan navigasi sistem mudah dipahami dan digunakan oleh Client.	4.35	Sangat Setuju
2	Fitur-fitur utama yang diakses oleh Client berfungsi dengan baik dan sesuai kebutuhan.	4.15	Setuju
3	Alur kerja penginputan dan pengelolaan data oleh Admin Dinas berjalan lancar.	4.40	Sangat Setuju
4	Administrator dapat mengelola, memonitor, dan mengonfigurasi sistem dengan mudah.	4.60	Sangat Setuju
5	Fitur manajemen pengguna dan pembagian hak akses (role) berfungsi dengan tepat.	4.50	Sangat Setuju
6	Performa sistem (kecepatan loading halaman dan respons data) stabil.	4.00	Setuju
Rata-Rata (Grand Mean)		4.33	Sangat Setuju

Berdasarkan hasil pengujian kuesioner UAT, diperoleh Grand Mean sebesar 4.33, yang berada dalam rentang nilai interval 4.21 - 5.00 (Sangat Setuju / Sistem Sangat Baik). Hal ini menunjukkan bahwa sistem SPLP diterima dengan sangat baik oleh pengguna dan dinilai efektif dalam menyederhanakan alur birokrasi integrasi data.

C. Hasil Pengujian Latency (*Performa API Gateway*)

Latency Testing bertujuan untuk mengukur *overhead* (beban tambahan waktu respons) yang disebabkan oleh proses autentikasi kunci, validasi tanda tangan HMAC SHA-256, pencatatan log aktivitas, dan *proxy routing* pada Gateway SPLP. Pengujian membandingkan *request* langsung ke API target (*Direct API*) dengan *request* yang melewati Gateway SPLP. Hasil pengukuran untuk 10 kali pengujian disajikan pada Tabel III.

Tabel III: Hasil Pengujian Latency API Gateway

Uji Ke-	Latency Direct API (Detik)	Latency via Gateway (Detik)	Selisih/Overhead (Detik)
1	0.399466	0.681327	0.281861
2	0.359078	0.643341	0.284263
3	0.397065	1.383379	0.986314
4	0.437246	0.764451	0.327205
5	0.404180	1.025690	0.621510
6	0.546342	1.390785	0.844443
7	0.535873	1.445235	0.909362
8	0.513677	1.203137	0.689460
9	0.501855	3.814486	3.312631
10	0.506920	1.253496	0.746576
Rata-Rata	0.460170	1.360523	0.900353

Berdasarkan data di atas, rata-rata waktu respons *Direct API* adalah 0.460 detik, sedangkan via Gateway SPLP

adalah 1,360 detik. Rata-rata *overhead* (selisih waktu tambahan) yang dihasilkan oleh Gateway SPLP adalah sebesar 0,900 detik. Tambahan waktu di bawah 1 detik ini merupakan harga logis yang wajar untuk memperoleh keuntungan berupa standarisasi, pemantauan trafik terpusat, dan lapisan keamanan HMAC yang kuat. Terdapat lonjakan signifikan pada pengujian ke-9 (3.81 detik) yang diduga disebabkan oleh *overhead* jaringan temporer atau komputasi CPU sesaat pada server lokal.

V. KESIMPULAN

Sistem Penghubung Layanan Pemerintah (SPLP) Kabupaten Lumajang berhasil dibangun sebagai media integrasi layanan data terpusat antar OPD, dengan fitur manajemen katalog API, permohonan akses data, API Key Manager, monitoring trafik, serta dokumentasi integrasi. Keamanan pertukaran data juga berhasil ditingkatkan melalui implementasi otentikasi HMAC SHA-256 yang menjamin autentikasi pengirim dan integritas data. Hasil pengujian *Blackbox* (100% lolos), UAT (Grand Mean 4.33/Sangat Setuju), dan *Latency Testing (overhead)* rata-rata 0.90 detik) menunjukkan sistem layak secara fungsional, diterima baik oleh pengguna, dan berkinerja stabil.

Pengembangan sistem selanjutnya disarankan menambahkan fitur keamanan lanjutan seperti rate limiting per Client ID, IP Address *Whitelisting*, dan masa kedaluwarsa token API Key secara dinamis. Selain itu, dashboard *monitoring* perlu dikembangkan agar lebih interaktif dengan *chart real-time*, grafik status *server backend*, dan notifikasi otomatis (alerting) saat terjadi kegagalan koneksi API. Sistem SPLP juga disarankan diintegrasikan dengan *Single Sign-On* (SSO) milik pemerintah daerah Kabupaten Lumajang untuk mempermudah autentikasi satu pintu bagi admin dinas.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Wijaya and M. Saleh, "Sistem Pemerintahan Berbasis Elektronik (SPBE) Dalam Mewujudkan Prinsip Good Governance Pada Pemerintahan Daerah," *J. Ilmu Hukum, Hum. dan Polit.*, vol. 5, no. 3, pp. 2154–2164, 2025.
- [2] A. R. Ilham, Y. S. Dewi, and R. Gusty, "SISTEM PEMERINTAHAN BERBASIS ELEKTRONIK (SPBE) SEBAGAI PILAR GOOD GOVERNANCE: REFLEKSI TATA KELOLA PEMERINTAH DAERAH," *JIANA (J. Ilmu Adm. Negara)*, vol. 23, no. 1, pp. 53–63, 2025.
- [3] N. Febiana *et al.*, "Analisis Penerapan Sistem Pemerintahan Berbasis Elektronik (SPBE) dalam Meningkatkan Efisiensi Pelayanan Publik di Indonesia," vol. 2, no. 1, pp. 12–19, 2025.
- [4] B. Baharuddin, H. Wakkang, and B. Irianto, "Implementasi Web Service Dengan Metode Rest API Untuk Integrasi Data Covid 19 Di Sulawesi Selatan," *J. Sintaks Log.*, vol. 2, no. 1, pp. 236–241, 2022.
- [5] A. Triawan, A. Ramot, and Y. Siboro, "Penerapan Application Programming Interface (API) Pada Push Notification Untuk Informasi Monitoring Stok Barang Minim," *Jurnal Teknologi Informasi*, vol. 11, no. 2, pp. 107–114, 2021.
- [6] M. A. Novianto and S. Munir, "Analisis dan Implementasi RESTful API Guna Pengembangan Sistem Informasi Akademik Pada Perguruan Tinggi," vol. 8, no. 1, pp. 29–37, 2022.
- [7] P. Nagare, "Optimizing API Gateway Architectures for Scalable Enterprise Integration," vol. 12, no. 6, pp. 350–355, 2025.
- [8] E. Santos and S. Casas, "A catalog of API Gateway metrics and its quantitative evaluation," vol. 92, no. 237, pp. 106–114, 2025.
- [9] H. Hendra *et al.*, "Memperkuat Autentikasi dan Integritas Data REST-API Menggunakan Token HMAC SHA-256," *J. Minfo Polgan*, vol. 13, no. 2, pp. 2189–2197, 2025.
- [10] F. C. Ramdani, A. Rahmatulloh, and R. N. Shofa, "Implementasi JSON Web Token pada Authentication dengan Algoritma HMAC SHA-256," *Sist. J. Sist. Inf.*, vol. 12, no. 1, pp. 194–205, 2023.
- [11] J. Hutagalung, P. S. Ramadhan, and S. J. Sihombing, "Keamanan Data Menggunakan Secure Hashing Algorithm (SHA)-256 dan Rivest Shamir Adleman (RSA) pada Digital Signature," vol. 10, no. 6, pp. 1213–1222, 2023.
- [12] L. Rahmawati and S. Sumarsono, "Desain Pengembangan Website dengan Arsitektur Model View Controller pada Framework Laravel," *J. Teknol. Dan Sist. Inf. Bisnis*, vol. 6, no. 4, pp. 785–790, 2024.
- [13] A. Hendriansah, R. I. Borman, and S. Maylinda, "Sistem Informasi Monitoring dan Reporting Quality Control Proses Laminating Berbasis Web Framework Laravel," *J. Tekno Kompak*, vol. 15, no. 2, pp. 13–24, 2023.
- [14] Nurussaniah, I. N. Sari, and M. Rudi, "Analysis of the Livewire Software Application on Students' Learning Understanding and Motivation on Ohm's Law Concepts," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 2104, no. 1, 2021.
- [15] H. Nurfaizal, A. Efendi, and D. E. Prasetyo, "Pemanfaatan Bootstrap Sebagai Framework Desain Responsif Untuk Meningkatkan Keterampilan Pemrograman Web," vol. 3, no. 1, pp. 175–182, 2025.
- [16] I. N. Muttaqin and R. Setiawan, "Pengembangan Sistem Perekapan Laporan Transaksi Keuangan pada Jasa Percetakan Menggunakan Metode Extreme Programming," vol. 22, no. 2, pp. 1165–1175, 2025.
- [17] A. Apriyana, "Pengembangan Sistem Skrining Kesehatan Berbasis Web dengan Metode Extreme Programming di STT-NF," vol. 2, no. 2, pp. 215–223, 2025.
- [18] C. Anwar and Sriani, "Implementasi Algoritma OTP dan HMAC untuk Two-Factor Authentication Sistem Login Relawan Pemilu," *Ijccs*, vol. 19, no. 1, pp. 83–94, 2025.

BIOGRAFI PENULIS

Syafi'ah Arroniry merupakan mahasiswa Program Studi D-III Teknologi Informasi di Politeknik Negeri Malang PSDKU Lumajang, Indonesia. Fokus keahlian dan minat risetnya meliputi pengembangan aplikasi web (*frontend* dan *backend*) menggunakan framework Laravel, perancangan antarmuka pengguna (UI/UX), serta manajemen sistem informasi.

Sultan Abdillah Alfaqih merupakan mahasiswa Program Studi D-III Teknologi Informasi di Politeknik Negeri Malang PSDKU Lumajang, Indonesia. Fokus keahlian dan minat risetnya mencakup rekayasa backend, perancangan dan manajemen *database* MySQL, implementasi keamanan web (*web security*) menggunakan mekanisme HMAC, serta optimasi *Application Programming Interface* (API).

Very Sugiarto merupakan Dosen di Politeknik Negeri Malang PSDKU Lumajang. Bidang keahliannya meliputi pengembangan perangkat lunak, sistem informasi terdistribusi, serta metodologi pengembangan sistem informasi berbasis *Agile*.

Ingrid Yanuar Risca Pratiwi merupakan Dosen di Politeknik Negeri Malang PSDKU Lumajang. Fokus riset dan keahliannya meliputi rekayasa perangkat lunak, sistem pendukung keputusan, pemrograman web, manajemen basis data, pengujian kualitas sistem (*quality assurance*) serta data mining lainnya.