

BAB II

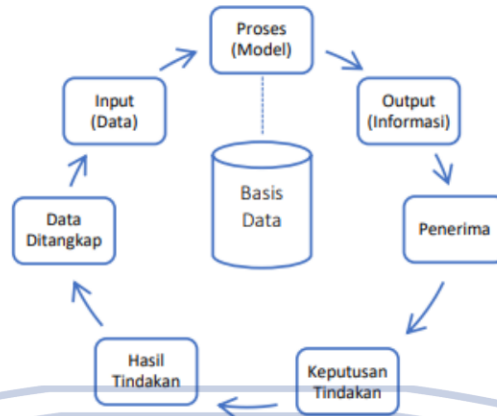
KAJIAN LITERATUR

2.1 Sistem Informasi

Sistem informasi merupakan suatu kesatuan yang terdiri dari berbagai komponen yang saling berinteraksi untuk mengumpulkan, mengolah, menyimpan, dan menyajikan data menjadi informasi yang berguna bagi penggunanya. Informasi yang dihasilkan oleh sistem informasi digunakan untuk mendukung aktivitas operasional, pengelolaan, serta pengambilan keputusan dalam suatu organisasi. Menurut Marsa et al., sistem informasi didefinisikan sebagai kombinasi terintegrasi antara manusia, perangkat keras, perangkat lunak, basis data, prosedur, dan jaringan komunikasi yang berfungsi untuk mengolah data menjadi informasi yang bernilai guna [14]. Definisi tersebut sejalan dengan pendapat Pearlson dkk, yang menyatakan bahwa sistem informasi merupakan sekumpulan komponen yang saling berhubungan untuk mengumpulkan, memproses, menyimpan, dan mendistribusikan informasi guna mendukung pengambilan keputusan, koordinasi, serta pengendalian dalam organisasi [15].

Secara umum, sistem informasi memiliki beberapa komponen utama, yaitu perangkat keras (*hardware*), perangkat lunak (*software*), basis data, prosedur, dan pengguna (*brainware*). Perangkat keras berfungsi sebagai media pemrosesan data, perangkat lunak sebagai pengendali proses, basis data sebagai tempat penyimpanan data, prosedur sebagai aturan pengoperasian sistem, serta pengguna sebagai pihak yang berinteraksi langsung dengan sistem. Seluruh komponen tersebut harus terintegrasi agar sistem informasi dapat berjalan secara optimal [14,15].

Proses kerja sistem informasi umumnya mengikuti tahapan *input-process-output*. Data yang diperoleh dari berbagai sumber dimasukkan ke dalam sistem sebagai *input*, kemudian diproses sesuai dengan aturan dan logika tertentu sehingga menghasilkan *output* berupa informasi. Informasi yang dihasilkan diharapkan bersifat akurat, tepat waktu, dan relevan agar dapat mendukung kebutuhan organisasi dalam menjalankan aktivitasnya [15].



Gambar 2.1 Siklus Sistem Informasi

Sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.1, siklus informasi menggambarkan alur pengolahan data yang dimulai dari proses pengumpulan data (data ditangkap), kemudian diolah dalam suatu proses (model), dan disimpan dalam basis data. Selanjutnya, data yang telah diproses akan menghasilkan *output* berupa informasi yang diterima oleh pengguna. Informasi tersebut digunakan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan, yang kemudian menghasilkan tindakan dan kembali menghasilkan data baru. Siklus ini berlangsung secara berkelanjutan dalam mendukung kebutuhan informasi suatu sistem.

Dalam konteks organisasi modern, sistem informasi berperan penting dalam meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses kerja. Pemanfaatan sistem informasi memungkinkan aktivitas yang sebelumnya dilakukan secara manual dapat diotomatisasi, sehingga mengurangi kesalahan pencatatan dan mempercepat penyampaian informasi. Selain itu, sistem informasi juga berfungsi sebagai sarana integrasi data antar bagian, sehingga informasi dapat diakses secara terpusat dan konsisten untuk mendukung pengelolaan organisasi [15].

Penerapan sistem informasi berbasis aplikasi semakin banyak digunakan sebagai solusi dalam berbagai bidang, termasuk dalam pengelolaan lingkungan perumahan. Melalui aplikasi, sistem informasi dapat menjadi media layanan digital yang memudahkan interaksi antara pengguna dan pengelola, serta mendukung pengelolaan data dan layanan secara terintegrasi. Oleh karena itu, sistem informasi menjadi landasan penting dalam pengembangan aplikasi yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas pelayanan dan efektivitas pengelolaan lingkungan hunian. Dalam penelitian ini, sistem informasi diterapkan pada pengembangan aplikasi *Smart Residence* berbasis *mobile* untuk mendukung pengelolaan layanan hunian di Jorena Residence. Sistem informasi digunakan untuk mengintegrasikan data penghuni, layanan pembayaran iuran, distribusi informasi

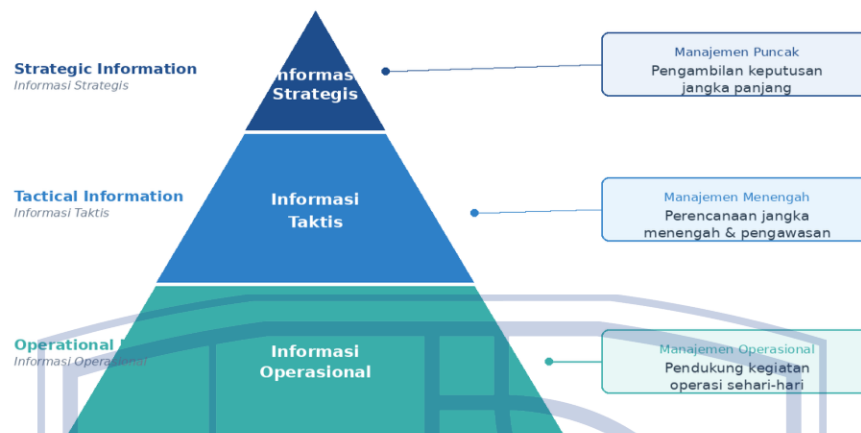
lingkungan, serta koordinasi keamanan ke dalam satu *platform* digital. Dengan penerapan sistem informasi tersebut, proses layanan yang sebelumnya dilakukan secara manual dapat dikelola secara lebih efektif, terstruktur, dan *real-time*.

2.2 Sistem Informasi Manajemen

Sistem Informasi Manajemen (SIM) merupakan suatu sistem yang dirancang untuk menyediakan informasi yang dibutuhkan oleh manajemen dalam mendukung proses perencanaan, pengendalian, dan pengambilan keputusan. SIM memanfaatkan data yang diolah oleh sistem informasi untuk menghasilkan informasi yang terstruktur dan relevan bagi pihak manajerial. Dengan demikian, SIM dapat dipahami sebagai pengembangan dari sistem informasi yang berorientasi pada kebutuhan manajemen organisasi [2,3].

Tujuan utama penerapan Sistem Informasi Manajemen adalah untuk membantu manajemen dalam mengambil keputusan yang tepat berdasarkan informasi yang akurat dan tepat waktu. SIM berfungsi sebagai alat pendukung manajerial yang menyediakan informasi mengenai kondisi operasional organisasi, sehingga manajemen dapat melakukan perencanaan, pengawasan, serta evaluasi kinerja secara lebih efektif. Keberadaan SIM memungkinkan manajemen untuk memantau aktivitas organisasi secara sistematis dan terintegrasi, sehingga proses pengambilan keputusan dapat dilakukan secara lebih rasional dan berbasis data [3].

Dalam Sistem Informasi Manajemen, informasi yang dihasilkan umumnya diklasifikasikan ke dalam beberapa tingkatan, yaitu informasi operasional, informasi taktis, dan informasi strategis. Informasi operasional digunakan untuk mendukung kegiatan rutin sehari-hari, informasi taktis digunakan untuk perencanaan jangka menengah, sedangkan informasi strategis digunakan untuk pengambilan keputusan jangka panjang oleh manajemen puncak. Ketersediaan informasi pada berbagai tingkatan tersebut menjadikan SIM sebagai sistem yang penting dalam mendukung keseluruhan proses manajemen organisasi [2,3].



Gambar 2.2 Piramida Tingkatan Informasi dalam Sistem Informasi Manajemen

Berdasarkan Gambar 2.2, tingkatan informasi dalam SIM terbagi menjadi operasional, taktis, dan strategis dengan peran yang berbeda pada setiap level manajemen. Perkembangan teknologi informasi turut mendorong perkembangan Sistem Informasi Manajemen dari sistem yang bersifat manual menjadi sistem berbasis digital dan terkomputerisasi. Pemanfaatan teknologi informasi memungkinkan SIM untuk mengolah data dalam jumlah besar secara cepat dan akurat, serta menyajikan informasi secara *real-time*. Di Indonesia, penerapan SIM telah banyak digunakan pada berbagai sektor organisasi sebagai upaya meningkatkan efisiensi, efektivitas, dan kualitas pengelolaan informasi manajerial [3].

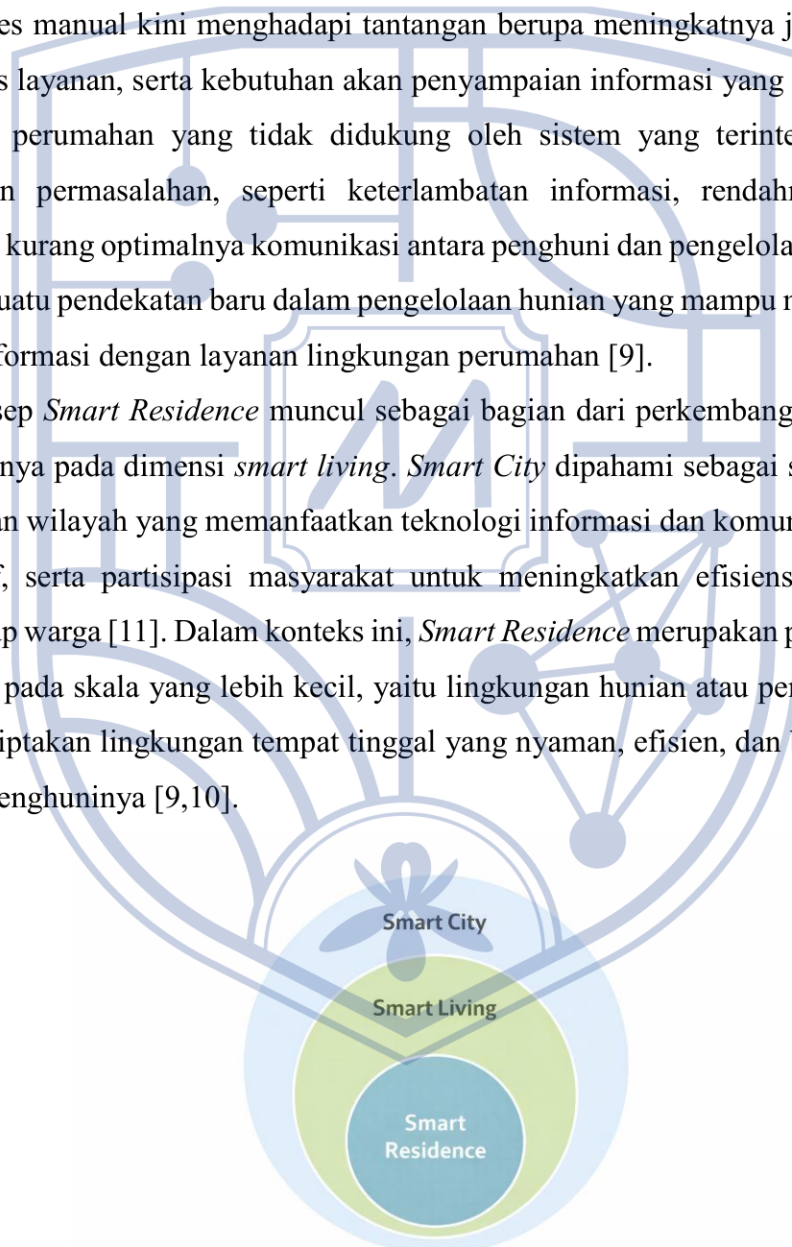
Sebagaimana dikemukakan oleh Nuryana et al. dan Hisabi et al., SIM berperan penting dalam mendukung efisiensi operasional serta efektivitas pengambilan keputusan pada suatu organisasi [2,3]. Prinsip tersebut relevan diterapkan dalam konteks pengelolaan lingkungan perumahan, di mana SIM dapat digunakan sebagai alat bantu untuk mendukung proses monitoring kegiatan operasional, pengelolaan data penghuni, pelaporan keuangan, serta evaluasi kinerja pengelola perumahan. Penerapan Sistem Informasi Manajemen pada lingkungan perumahan memungkinkan pengelola memperoleh informasi yang akurat, terintegrasi, dan mudah diakses, sehingga dapat mendukung efektivitas pengelolaan data penghuni, layanan administrasi, serta pengambilan keputusan operasional secara lebih cepat dan berbasis data. Pada penelitian ini, konsep Sistem Informasi Manajemen diterapkan dalam pengelolaan layanan hunian melalui aplikasi *Smart Residence*. Sistem yang dikembangkan mendukung pengelola dalam memantau data penghuni, status pembayaran iuran, penyampaian informasi lingkungan, serta laporan keamanan secara terintegrasi.

Penerapan SIM pada penelitian ini diharapkan mampu meningkatkan efektivitas pengelolaan kawasan hunian dan membantu proses pengambilan keputusan operasional secara lebih cepat dan berbasis data.

2.3 Konsep Smart Residence

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah membawa perubahan yang signifikan dalam berbagai aspek kehidupan masyarakat, termasuk dalam pengelolaan lingkungan hunian. Lingkungan perumahan yang sebelumnya dikelola secara konvensional dengan proses manual kini menghadapi tantangan berupa meningkatnya jumlah penghuni, kompleksitas layanan, serta kebutuhan akan penyampaian informasi yang cepat dan akurat. Pengelolaan perumahan yang tidak didukung oleh sistem yang terintegrasi berpotensi menimbulkan permasalahan, seperti keterlambatan informasi, rendahnya transparansi layanan, dan kurang optimalnya komunikasi antara penghuni dan pengelola. Oleh karena itu, diperlukan suatu pendekatan baru dalam pengelolaan hunian yang mampu mengintegrasikan teknologi informasi dengan layanan lingkungan perumahan [9].

Konsep *Smart Residence* muncul sebagai bagian dari perkembangan konsep *Smart City*, khususnya pada dimensi *smart living*. *Smart City* dipahami sebagai suatu pendekatan pembangunan wilayah yang memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi, tata kelola yang efektif, serta partisipasi masyarakat untuk meningkatkan efisiensi pelayanan dan kualitas hidup warga [11]. Dalam konteks ini, *Smart Residence* merupakan penerapan prinsip *smart living* pada skala yang lebih kecil, yaitu lingkungan hunian atau perumahan, dengan tujuan menciptakan lingkungan tempat tinggal yang nyaman, efisien, dan berorientasi pada kebutuhan penghuninya [9,10].

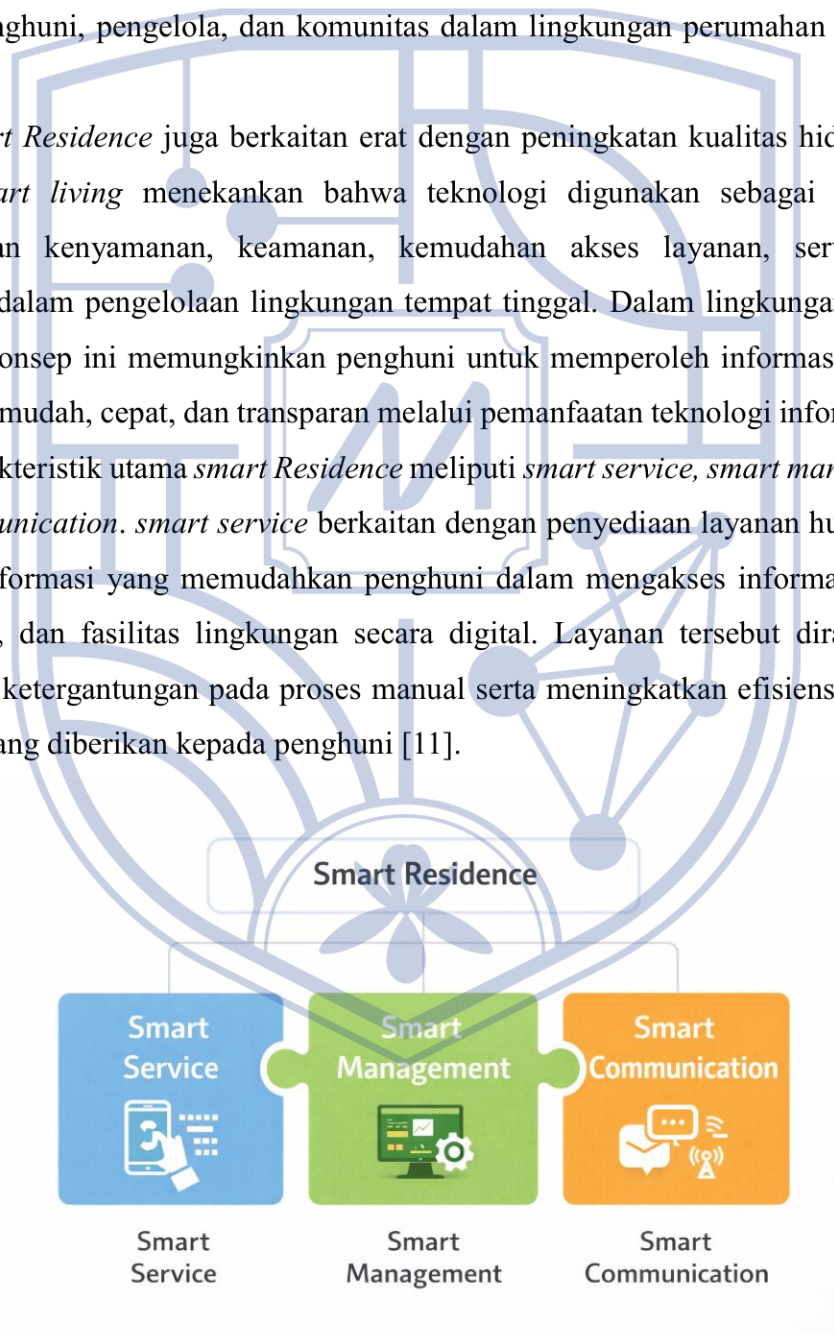


Gambar 2.3 Konsep Smart Residence dalam *Smart City*

Gambar 2.3 menunjukkan bahwa *Smart Residence* merupakan bagian dari *Smart Living* yang berada dalam kerangka besar *Smart City*. Secara konseptual, *Smart Residence* tidak hanya menekankan penggunaan teknologi canggih, tetapi juga mengedepankan integrasi antara sistem, layanan, dan pengelolaan lingkungan hunian. Konsep “*smart*” mencakup keterpaduan antara aspek teknologi, organisasi, dan manusia dalam suatu sistem yang terintegrasi dan berkelanjutan [11]. Dengan demikian, *Smart Residence* dapat dipandang sebagai sebuah ekosistem layanan digital yang dirancang untuk mendukung aktivitas penghuni, pengelola, dan komunitas dalam lingkungan perumahan secara efektif dan efisien.

Smart Residence juga berkaitan erat dengan peningkatan kualitas hidup penghuni. Konsep *smart living* menekankan bahwa teknologi digunakan sebagai sarana untuk meningkatkan kenyamanan, keamanan, kemudahan akses layanan, serta partisipasi masyarakat dalam pengelolaan lingkungan tempat tinggal. Dalam lingkungan perumahan, penerapan konsep ini memungkinkan penghuni untuk memperoleh informasi dan layanan secara lebih mudah, cepat, dan transparan melalui pemanfaatan teknologi informasi [10,12].

Karakteristik utama *smart Residence* meliputi *smart service*, *smart management*, dan *smart communication*. *smart service* berkaitan dengan penyediaan layanan hunian berbasis teknologi informasi yang memudahkan penghuni dalam mengakses informasi, pelayanan administrasi, dan fasilitas lingkungan secara digital. Layanan tersebut dirancang untuk mengurangi ketergantungan pada proses manual serta meningkatkan efisiensi dan kualitas pelayanan yang diberikan kepada penghuni [11].



Gambar 2.4 Komponen Utama Smart Residence

Berdasarkan Gambar 2.5, *smart residence* terdiri dari tiga komponen utama yaitu *smart service*, *smart management*, dan *smart communication* yang saling terintegrasi. *Smart management* berfokus pada pengelolaan data dan aktivitas lingkungan perumahan secara terintegrasi. Melalui pengelolaan data yang terstruktur, pengelola perumahan dapat melakukan perencanaan, pemantauan, dan evaluasi kegiatan operasional secara lebih efektif. Informasi yang dihasilkan dari sistem pengelolaan ini dapat digunakan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan yang berkaitan dengan pengelolaan lingkungan hunian, sehingga proses manajemen dapat dilakukan secara lebih sistematis dan berbasis data [11,16].

Sementara itu, *smart communication* menekankan pada kemudahan komunikasi dan interaksi antara penghuni, pengelola, dan komunitas melalui media digital. Komunikasi yang efektif dan terintegrasi memungkinkan penyampaian informasi secara *real-time*, peningkatan partisipasi warga, serta penguatan hubungan sosial dalam lingkungan perumahan. Pemanfaatan teknologi komunikasi digital juga dapat mendukung koordinasi kegiatan lingkungan serta penanganan permasalahan yang terjadi di lingkungan hunian secara lebih cepat dan responsif [16].

Dalam implementasinya, sistem informasi dan aplikasi digital memegang peranan penting sebagai inti dari *Smart Residence*. Sistem informasi berfungsi untuk mengumpulkan, mengolah, dan menyajikan data menjadi informasi yang bernilai guna bagi pengguna. Aplikasi digital, baik berbasis *web* maupun *mobile*, berperan sebagai antarmuka utama antara sistem dan pengguna, sehingga memungkinkan penghuni dan pengelola perumahan untuk berinteraksi secara langsung dengan sistem layanan. Pemanfaatan aplikasi digital memungkinkan integrasi berbagai layanan lingkungan perumahan dalam satu *platform* yang mudah diakses oleh pengguna [10,17].

Konsep *Smart Residence* juga berkaitan dengan pengembangan *smart community*, di mana teknologi informasi dimanfaatkan untuk meningkatkan partisipasi masyarakat dalam pengelolaan lingkungan hunian. *Smart community* berperan sebagai penghubung antara konsep *smart city* dan kehidupan masyarakat sehari-hari melalui *platform* digital yang mendukung layanan publik, komunikasi, dan interaksi sosial [16]. Dalam konteks perumahan, pendekatan ini memungkinkan penghuni untuk berpartisipasi aktif dalam kegiatan lingkungan, menyampaikan aspirasi, serta berkontribusi dalam pengelolaan lingkungan hunian secara kolaboratif.

Penerapan *Smart Residence* pada lingkungan perumahan dapat diwujudkan melalui pengembangan aplikasi layanan warga yang menyediakan informasi kegiatan, pelayanan

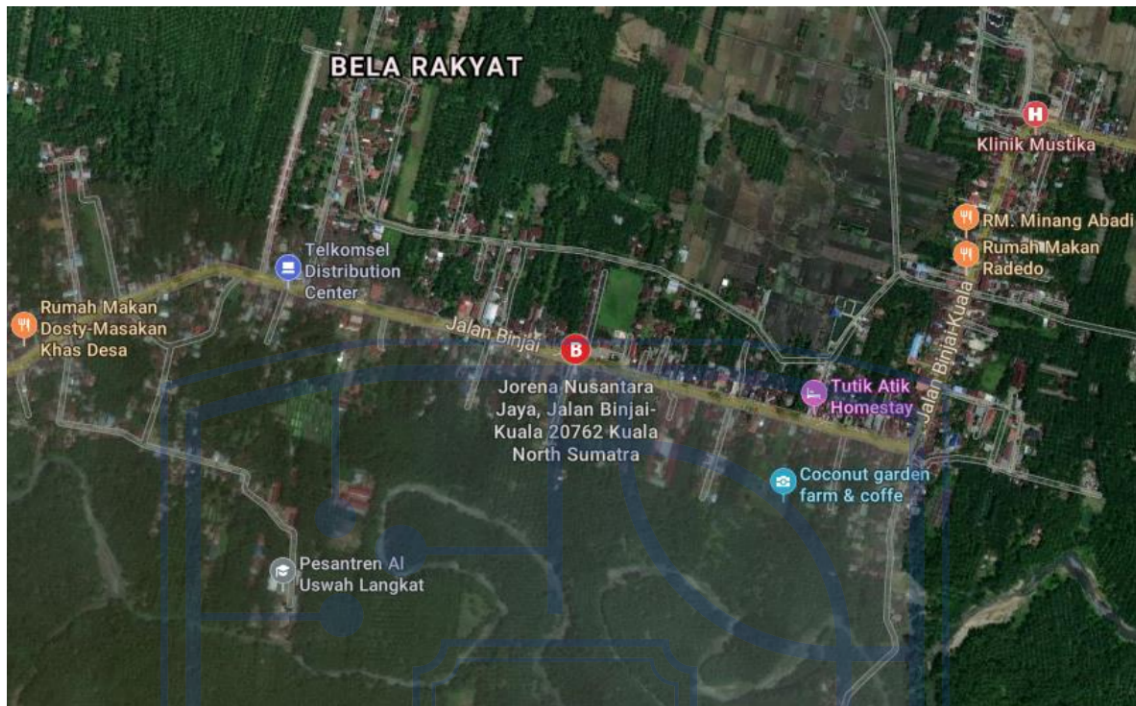
administrasi, serta media komunikasi antara penghuni dan pengelola. Penerapan aplikasi informasi perumahan berbasis *mobile* di Indonesia menunjukkan bahwa pemanfaatan *platform mobile* mampu meningkatkan efisiensi penyebaran informasi rumah serta mempermudah masyarakat dalam memperoleh data lokasi dan kontak agen secara praktis [17]. Hal ini menunjukkan bahwa *Smart Residence* tidak hanya berfokus pada aspek teknologi, tetapi juga pada peningkatan kualitas layanan dan efektivitas pengelolaan perumahan.

Dalam penelitian ini, konsep *smart service* diimplementasikan melalui fitur pembayaran iuran digital dan layanan informasi lingkungan yang memudahkan penghuni memperoleh layanan secara cepat dan praktis. *Smart management* diterapkan melalui pengelolaan data penghuni dan monitoring layanan secara terintegrasi menggunakan sistem berbasis *cloud*. Sementara itu, *smart communication* diwujudkan melalui fitur berita, pengumuman, dan Emergency SOS yang mendukung komunikasi *real-time* antara penghuni, pengelola, dan petugas keamanan. Integrasi ketiga komponen tersebut menjadi dasar dalam pengembangan aplikasi *Smart Residence* pada penelitian ini.

Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa *Smart Residence* merupakan konsep hunian cerdas yang memanfaatkan sistem informasi dan aplikasi digital untuk mendukung layanan, pengelolaan, dan komunikasi di lingkungan perumahan. Konsep ini relevan untuk diterapkan dalam pengelolaan perumahan modern, khususnya dalam menjawab permasalahan layanan manual dan keterbatasan akses informasi. Dengan pendekatan *Smart Residence*, diharapkan tercipta lingkungan hunian yang lebih tertata, efisien, partisipatif, dan berorientasi pada kebutuhan penghuni.

2.4 Profil Mitra Penelitian

PT. Jorena Nusantara Jaya merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pengelolaan kawasan hunian dan properti. Perusahaan ini berbentuk Perseroan Terbatas (PT) yang berlokasi di Pasar I Kuala, Lingkungan V Bela Rakyat, Kabupaten Langkat, Provinsi Sumatera Utara. PT. Jorena Nusantara Jaya mengelola kawasan hunian Jorena Residence sebagai salah satu lingkungan perumahan yang menyediakan layanan administrasi dan pengelolaan lingkungan bagi penghuni. Secara geografis, lokasi perusahaan dan kawasan hunian yang dikelola dapat diakses melalui peta digital berikut:



Gambar 2.5 Peta Digital PT. Jorena Nusantara Jaya

Dalam menjalankan kegiatan operasionalnya, Jorena Residence direncanakan memiliki sekitar ± 64 unit rumah, namun hingga saat ini baru sekitar 13 unit yang aktif dihuni oleh warga karena kawasan masih berada pada tahap awal pengembangan. Pengelolaan kawasan hunian meliputi administrasi data penghuni, pembayaran iuran lingkungan, penyampaian informasi dan pengumuman, serta koordinasi keamanan lingkungan perumahan. Struktur organisasi pengelolaan terdiri dari Direktur, Manajer Operasional, Admin Pengelola, Petugas Keamanan (Satpam), dan Petugas Lapangan.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara awal dengan pihak pengelola, proses layanan dan administrasi di Jorena Residence saat ini masih dilakukan secara semi manual. Data penghuni masih disimpan menggunakan dokumen administrasi dan *spreadsheet* sederhana sehingga proses pencarian maupun pembaruan data membutuhkan pengecekan ulang secara manual. Selain itu, penyampaian informasi lingkungan kepada penghuni masih menggunakan media komunikasi berupa grup WhatsApp, sehingga informasi terkadang tidak diterima secara merata oleh seluruh penghuni.

Pada proses pembayaran iuran lingkungan, penghuni masih melakukan pembayaran melalui transfer bank secara manual dan diwajibkan mengirim bukti pembayaran kepada admin pengelola untuk diverifikasi. Proses tersebut menyebabkan pencatatan pembayaran

memerlukan waktu lebih lama dan berpotensi menimbulkan keterlambatan maupun kesalahan pencatatan transaksi.

Dalam aspek keamanan lingkungan, laporan keadaan darurat atau permintaan bantuan kepada petugas keamanan masih dilakukan melalui telepon atau pesan pribadi kepada satpam. Mekanisme tersebut menyebabkan proses koordinasi dan penyampaian informasi darurat belum terintegrasi secara optimal, terutama ketika petugas keamanan sedang tidak memantau perangkat komunikasi secara langsung. Permasalahan tersebut menunjukkan bahwa pengelolaan layanan hunian di Jorena Residence masih memerlukan sistem yang mampu mengintegrasikan layanan administrasi, informasi, pembayaran, dan keamanan dalam satu *platform* digital. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan aplikasi *Smart Residence* berbasis *mobile* untuk mendukung pengelolaan lingkungan hunian yang lebih efektif, terintegrasi, dan *real-time*.

Tabel 2.1 Analisis Sistem Berjalan dan Sistem Usulan

Sistem Berjalan	Sistem Usulan
Penyampaian informasi menggunakan grup WhatsApp	Penyampaian informasi melalui aplikasi <i>Smart Residence</i> berbasis <i>mobile</i>
Pembayaran iuran dilakukan melalui transfer manual dan verifikasi bukti pembayaran oleh admin	Pembayaran iuran dilakukan secara digital menggunakan QRIS melalui Pakasir
Laporan keamanan dilakukan melalui telepon atau chat pribadi kepada satpam	Fitur Emergency SOS berbasis notifikasi <i>real-time</i> menggunakan OneSignal
Data penghuni disimpan menggunakan dokumen administrasi dan <i>spreadsheet</i> sederhana	Data penghuni dikelola secara terintegrasi menggunakan <i>Firestore</i>
Pengelolaan pengaduan dilakukan secara manual melalui pesan pribadi	Pengaduan penghuni dapat dikirim dan dipantau melalui aplikasi
Penyampaian status pembayaran dilakukan secara manual oleh admin	Status pembayaran diperbarui secara otomatis dan <i>real-time</i> setelah konfirmasi pembayaran berhasil

2.5 Teknologi dan Metode Pengembangan Aplikasi Smart Residence

Pengembangan aplikasi *Smart Residence* memerlukan dukungan teknologi dan metode pengembangan sistem yang tepat agar solusi yang dihasilkan dapat berjalan secara optimal dan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Teknologi yang digunakan berperan dalam

mendukung implementasi sistem secara teknis, mulai dari pengelolaan data, pengembangan aplikasi, hingga integrasi layanan digital. Sementara itu, metode pengembangan sistem berfungsi sebagai kerangka kerja dalam merancang, membangun, dan mengevaluasi aplikasi secara sistematis dan terstruktur. Dengan kombinasi teknologi dan metode yang sesuai, pengembangan aplikasi *Smart Residence* diharapkan mampu menghasilkan sistem yang efektif, efisien, serta mampu beradaptasi dengan kebutuhan pengguna yang dinamis.

2.5.1 Digitalisasi dan Sistem Informasi Hunian

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah membawa perubahan signifikan dalam cara organisasi dan komunitas mengelola layanan, termasuk dalam pengelolaan lingkungan perumahan. Meningkatnya kebutuhan akan layanan yang cepat, transparan, dan mudah diakses mendorong pengelola perumahan untuk mengadopsi solusi digital berbasis aplikasi. Pengelolaan hunian yang masih bergantung pada proses manual sering kali menghadapi kendala, seperti keterlambatan penyampaian informasi, rendahnya efisiensi layanan, serta keterbatasan media komunikasi antara penghuni dan pengelola. Kondisi tersebut menuntut adanya pemanfaatan teknologi sebagai sarana untuk meningkatkan kualitas dan efektivitas pengelolaan lingkungan hunian [13,18].

Digitalisasi pengelolaan hunian merupakan proses transformasi dari sistem konvensional menuju sistem berbasis teknologi informasi. Melalui digitalisasi, berbagai aktivitas pengelolaan perumahan, seperti penyampaian informasi, pelayanan administrasi, dan komunikasi warga, dapat dilakukan secara terintegrasi dalam satu *platform* digital. Pendekatan ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi operasional serta mempermudah akses layanan bagi penghuni [18]. Selain itu, digitalisasi juga mendukung terciptanya transparansi layanan dan peningkatan partisipasi penghuni dalam pengelolaan lingkungan hunian.

Dalam konteks pengembangan aplikasi *Smart Residence*, sistem informasi berperan sebagai komponen utama yang mengelola data dan menghasilkan informasi yang bernilai guna. Sistem informasi memungkinkan integrasi berbagai layanan hunian, seperti pengelolaan data penghuni, informasi kegiatan, dan layanan administrasi, ke dalam satu sistem yang terstruktur. Hal ini sejalan dengan prinsip bahwa sistem informasi yang terintegrasi mampu mendukung proses pengambilan keputusan manajemen secara lebih baik [2,3], sebagaimana juga ditunjukkan melalui penerapan sistem informasi pengelolaan data warga yang mendukung pengelola perumahan dalam pengambilan keputusan secara lebih efisien dan konsisten [5].

2.5.2 Metode Pengembangan Sistem

Pengembangan aplikasi *Smart Residence* memerlukan metode pengembangan sistem yang tepat agar aplikasi yang dihasilkan sesuai dengan kebutuhan pengguna dan tujuan sistem. Metode pengembangan sistem berfungsi sebagai pedoman dalam proses perancangan, pengembangan, dan evaluasi aplikasi [19,20]. Pemilihan metode yang tepat akan berpengaruh terhadap kualitas sistem, fleksibilitas pengembangan, serta keberhasilan implementasi aplikasi dalam jangka panjang. Seiring dengan meningkatnya kompleksitas kebutuhan pengguna, metode pengembangan sistem mengalami evolusi dari pendekatan konvensional menuju pendekatan modern. Metode pengembangan konvensional yang bersifat linear dinilai kurang fleksibel dalam menghadapi perubahan kebutuhan pengguna. Oleh karena itu, metode pengembangan yang bersifat adaptif dan iteratif mulai banyak diterapkan dalam pengembangan aplikasi berbasis teknologi informasi [20].

Salah satu pendekatan pengembangan sistem modern yang banyak digunakan adalah metodologi *Agile*. *Agile* merupakan pendekatan pengembangan sistem yang menekankan fleksibilitas, kolaborasi, dan kemampuan beradaptasi terhadap perubahan. Dalam *Agile*, pengembangan sistem dilakukan secara iteratif dan inkremental, di mana setiap iterasi menghasilkan peningkatan fungsionalitas sistem yang dapat dievaluasi dan disempurnakan pada iterasi berikutnya. Pendekatan ini memungkinkan pengembang untuk menyesuaikan kebutuhan pengguna secara cepat berdasarkan umpan balik yang diperoleh selama proses pengembangan [20].

Metodologi *Agile* juga menekankan keterlibatan aktif pengguna dan pemangku kepentingan dalam proses pengembangan. Melalui komunikasi yang intensif dan evaluasi berkelanjutan, kebutuhan pengguna dapat diidentifikasi dengan lebih akurat dan diterjemahkan ke dalam fitur sistem yang relevan. Pendekatan ini sangat sesuai untuk pengembangan aplikasi layanan seperti *Smart Residence* yang melibatkan berbagai pihak, seperti penghuni dan pengelola perumahan, dengan kebutuhan yang berpotensi berubah seiring waktu [20].

2.5.3 Metode Scrum dalam Pengembangan Aplikasi

Salah satu metode pengembangan sistem yang berada dalam kerangka *Agile* adalah metode *Scrum*. *Scrum* merupakan kerangka kerja ringan yang membantu tim menghasilkan nilai melalui solusi adaptif atas permasalahan kompleks, dan berlandaskan *empirisme*

dengan tiga pilar yaitu transparansi, inspeksi, dan adaptasi [21]. Dalam *Scrum*, proses pengembangan dibagi ke dalam siklus kerja pendek yang disebut *sprint*, di mana setiap *sprint* memiliki durasi waktu tertentu dan menghasilkan peningkatan fungsionalitas sistem yang dapat diuji dan dievaluasi [20]. Metode *Scrum* memiliki beberapa komponen utama, antara lain *product backlog*, *sprint planning*, *sprint execution*, dan *sprint review*. *Product backlog* berisi daftar kebutuhan sistem yang disusun berdasarkan tingkat prioritas, sedangkan *sprint planning* digunakan untuk menentukan fitur yang akan dikembangkan dalam satu *sprint*. *Sprint review* dilakukan untuk mengevaluasi hasil pengembangan dan memperoleh umpan balik dari pengguna atau pemangku kepentingan. Mekanisme ini memungkinkan adanya perbaikan berkelanjutan dalam proses pengembangan sistem [20].

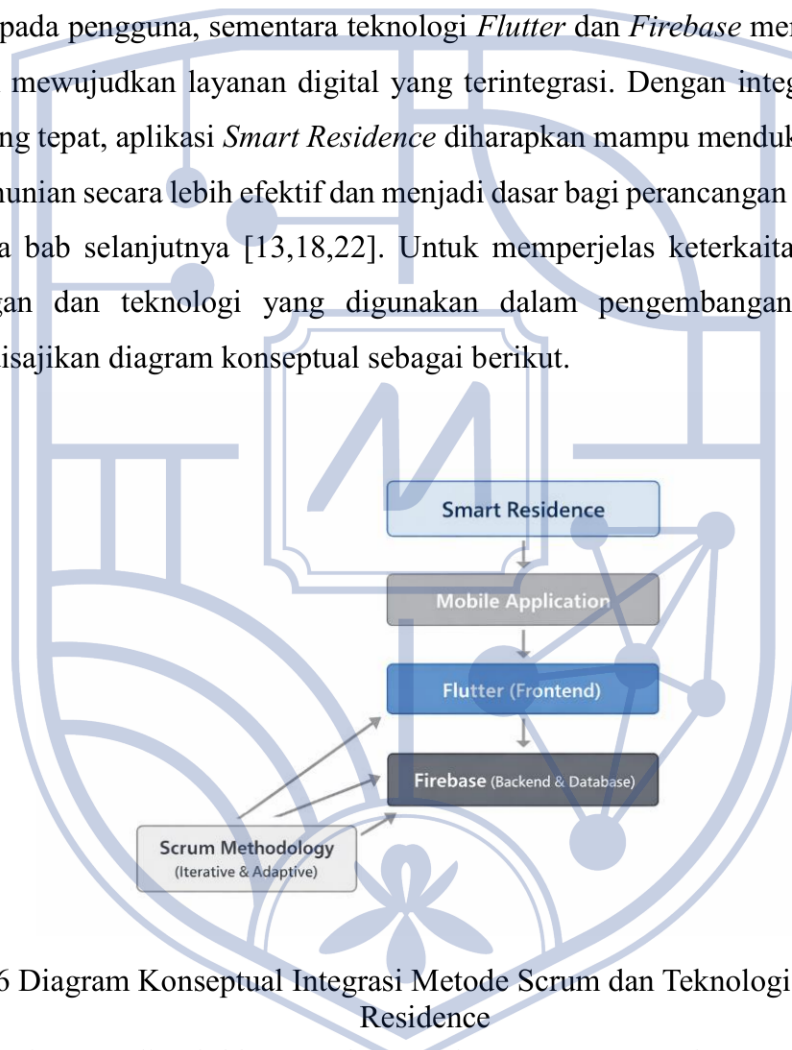
Scrum memiliki keunggulan dibandingkan metode pengembangan lain, terutama dalam hal fleksibilitas dan kecepatan pengembangan. Metode ini memungkinkan pengembang untuk merespons perubahan kebutuhan pengguna dengan cepat tanpa harus mengulang keseluruhan proses pengembangan [20]. Keunggulan tersebut menjadikan *Scrum* sebagai metode yang sesuai untuk pengembangan aplikasi layanan berbasis teknologi informasi. Dalam konteks pengembangan aplikasi *Smart Residence*, metode *Scrum* dinilai relevan karena kebutuhan pengguna yang bersifat dinamis dan beragam. Penghuni dan pengelola perumahan memiliki kebutuhan yang dapat berubah seiring waktu, sehingga diperlukan metode pengembangan yang mampu mengakomodasi perubahan tersebut secara efektif. *Scrum* memungkinkan pengembangan aplikasi dilakukan secara bertahap sesuai dengan prioritas kebutuhan pengguna [19,20].

2.5.4 Teknologi Pengembangan Aplikasi *Smart Residence*

Selain metode pengembangan, teknologi aplikasi juga menjadi aspek penting dalam pengembangan *Smart Residence*. Aplikasi *mobile* dipilih sebagai media layanan karena kemudahan akses dan fleksibilitas penggunaannya. Aplikasi *mobile* memungkinkan penghuni dan pengelola perumahan untuk mengakses layanan kapan saja dan di mana saja melalui perangkat bergerak, sehingga mendukung peningkatan kualitas layanan hunian [22].

Dalam pengembangan aplikasi *mobile*, penggunaan *framework* lintas *platform* seperti *Flutter* memberikan keuntungan dari sisi efisiensi pengembangan. *Flutter* memungkinkan pengembang membangun aplikasi dengan satu basis kode yang dapat dijalankan pada berbagai *platform*. Hal ini mempercepat proses pengembangan serta memudahkan pemeliharaan aplikasi dalam jangka panjang [22].

Selain teknologi *frontend*, pengembangan aplikasi *Smart Residence* juga memerlukan dukungan teknologi *backend* dan basis data. Pemanfaatan layanan *backend* berbasis *cloud*, seperti *Firebase*, memungkinkan pengelolaan data secara *real-time* dan terintegrasi. Teknologi *backend* ini mendukung penyimpanan data, autentikasi pengguna, serta sinkronisasi informasi layanan secara efisien [13,18,22]. Integrasi antara metode *Scrum* dan teknologi pengembangan aplikasi *mobile* menjadi fondasi dalam pembangunan aplikasi *Smart Residence*. Metode *Scrum* mendukung proses pengembangan yang adaptif dan berorientasi pada pengguna, sementara teknologi *Flutter* dan *Firebase* menyediakan sarana teknis untuk mewujudkan layanan digital yang terintegrasi. Dengan integrasi metode dan teknologi yang tepat, aplikasi *Smart Residence* diharapkan mampu mendukung pengelolaan lingkungan hunian secara lebih efektif dan menjadi dasar bagi perancangan sistem yang akan dibahas pada bab selanjutnya [13,18,22]. Untuk memperjelas keterkaitan antara metode pengembangan dan teknologi yang digunakan dalam pengembangan aplikasi *Smart Residence*, disajikan diagram konseptual sebagai berikut.



Gambar 2.6 Diagram Konseptual Integrasi Metode Scrum dan Teknologi Aplikasi Smart Residence

Sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.6, pengembangan aplikasi *Smart Residence* mengintegrasikan metode Scrum dengan teknologi yang digunakan dalam sistem. Aplikasi dikembangkan dalam bentuk *mobile application* dengan menggunakan *Flutter* sebagai *frontend*, sedangkan *Firebase* digunakan sebagai *backend* dan basis data untuk mengelola autentikasi, penyimpanan data, serta notifikasi secara *real-time*. Metode Scrum berperan sebagai kerangka kerja pengembangan yang bersifat iteratif dan adaptif, sehingga memungkinkan proses pengembangan sistem dilakukan secara bertahap sesuai dengan kebutuhan pengguna. Integrasi antara metode dan teknologi ini bertujuan untuk

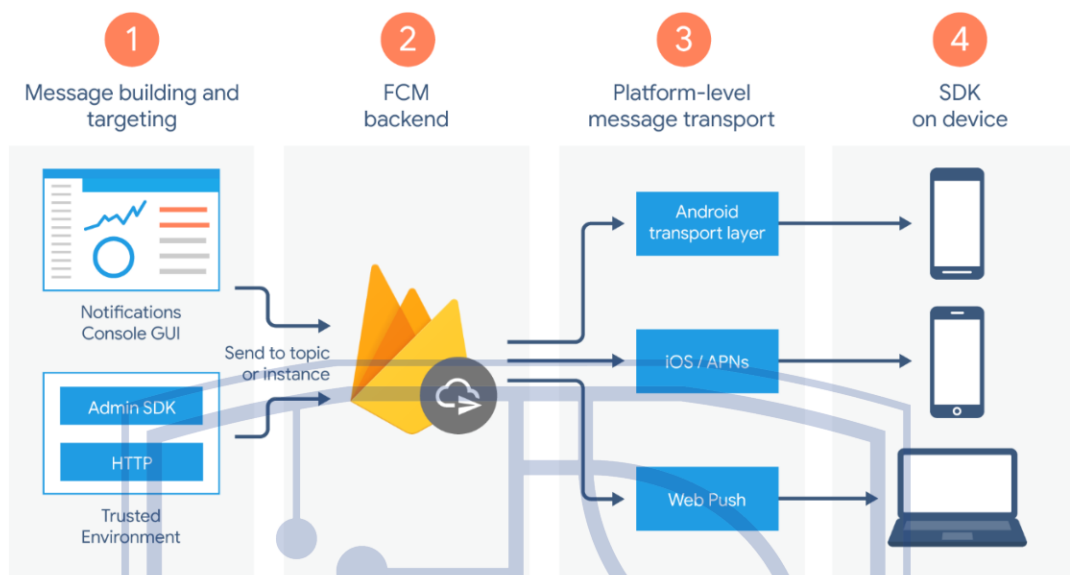
menghasilkan aplikasi yang fleksibel, efisien, serta mampu beradaptasi dengan perubahan kebutuhan selama proses pengembangan.

2.6 Ekosistem Layanan Google Firebase

Google Firebase merupakan sebuah *platform Backend-as-a-Service* (BaaS) yang menyediakan infrastruktur komprehensif bagi pengembang untuk membangun aplikasi tanpa harus mengelola *server* fisik secara manual. *Platform* ini menyediakan berbagai alat yang saling terintegrasi, mulai dari basis data, sistem autentikasi, hingga media pengiriman pesan otomatis. Pemanfaatan *Firebase* menjadi krusial karena kemampuannya dalam menangani beban kerja di sisi *server* secara otomatis (*auto-scaling*), sehingga pengembang dapat lebih berfokus pada logika bisnis dan antarmuka pengguna di sisi *frontend* [23]. Penggunaan ekosistem ini memberikan nilai tambah berupa sinkronisasi data yang berjalan secara *real-time*, yang memungkinkan setiap perubahan data pada panel pengelola langsung terdistribusi ke perangkat penghuni dalam waktu singkat tanpa memerlukan *server backend* tambahan.

2.6.1 Firebase Authentication

Firebase Authentication adalah layanan yang dirancang untuk mempermudah pengembang dalam membangun sistem keamanan dan identitas pengguna yang andal. Secara teknis, layanan ini menyediakan layanan *backend*, SDK (*Software Development Kit*) yang mudah digunakan, dan pustaka antarmuka pengguna siap pakai untuk mengautentikasi pengguna ke aplikasi. *Firebase Authentication* beroperasi menggunakan standar industri seperti OAuth 2.0 dan *OpenID Connect*, yang memungkinkan verifikasi identitas dilakukan melalui token keamanan berbasis JSON (JSON Web Tokens/JWT). Ketika pengguna berhasil masuk, *Firebase* akan menerbitkan token sesi terenkripsi yang secara otomatis memvalidasi setiap permintaan pertukaran data antara aplikasi *client* dan *server* basis data [23].

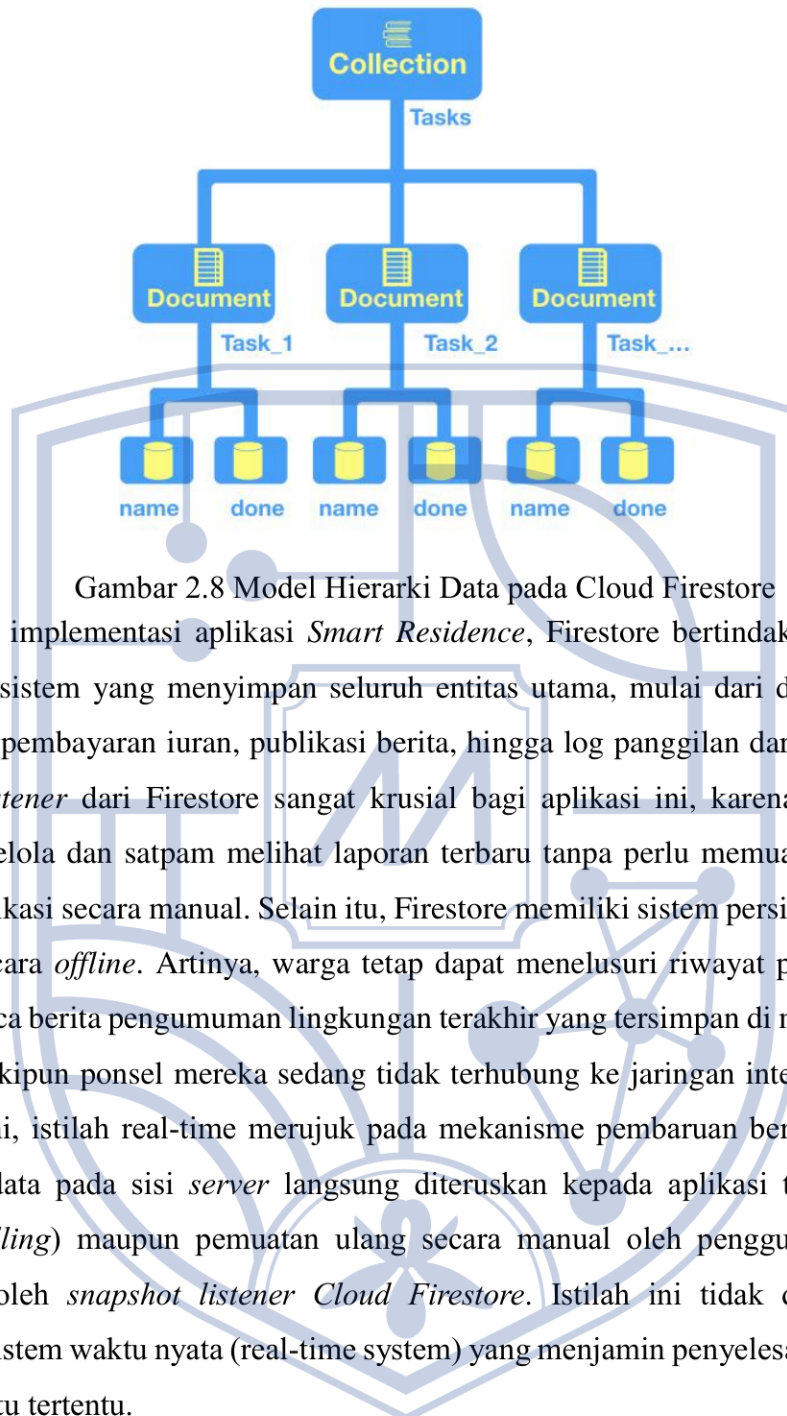


Gambar 2.7 Arsitektur Alur Kerja Firebase Authentication

Dalam konteks aplikasi *Smart Residence*, *Firebase Authentication* digunakan sebagai gerbang utama untuk memverifikasi kredensial sistem *multi-role* yang terdiri dari penghuni, admin, dan petugas keamanan (satpam). Sistem ini memanfaatkan metode autentikasi berbasis *Email* dan *Password*. Keunggulan utama dari penerapan layanan ini pada perumahan Jorena Residence adalah jaminan bahwa sesi akses pengguna terjaga dengan standar enkripsi tinggi. Hal ini mencegah terjadinya peretasan akun atau manipulasi data identitas warga, sehingga privasi dan keamanan data administrasi perumahan tetap terlindungi secara sistematis [23].

2.6.2 Cloud Firestore

Cloud Firestore merupakan layanan basis data NoSQL berbasis dokumen yang sangat fleksibel dan dapat diskalakan untuk penyimpanan data di sisi *cloud*. Berbeda dengan basis data relasional konvensional yang menggunakan baris dan kolom, *Firestore* menyimpan data dalam bentuk *documents* (dokumen) berekstensi mirip JSON, yang kemudian dikelompokkan ke dalam *collections* (koleksi). Pendekatan struktur data ini memungkinkan proses penulisan dan pembacaan (*query*) data dilakukan dengan performa tinggi meskipun volume data yang dikelola berjumlah masif. Secara arsitektural, *Firestore* menggunakan mekanisme sinkronisasi data *real-time* berbasis *WebSockets*, di mana setiap *client* yang terhubung (perangkat pengguna) akan langsung menerima pembaruan (*push update*) seketika saat ada perubahan data di sisi *server* [23].



Gambar 2.8 Model Hierarki Data pada Cloud Firestore

Pada implementasi aplikasi *Smart Residence*, Firestore bertindak sebagai jantung operasional sistem yang menyimpan seluruh entitas utama, mulai dari data profil warga, rekam jejak pembayaran iuran, publikasi berita, hingga log panggilan darurat (SOS). Fitur *real-time listener* dari Firestore sangat krusial bagi aplikasi ini, karena memungkinkan admin pengelola dan satpam melihat laporan terbaru tanpa perlu memuat ulang (*refresh*) halaman aplikasi secara manual. Selain itu, Firestore memiliki sistem persistensi data (*local caching*) secara *offline*. Artinya, warga tetap dapat menelusuri riwayat pembayaran iuran atau membaca berita pengumuman lingkungan terakhir yang tersimpan di memori perangkat (*cache*) meskipun ponsel mereka sedang tidak terhubung ke jaringan internet [23]. Dalam penelitian ini, istilah *real-time* merujuk pada mekanisme pembaruan berbasis *push*, yaitu perubahan data pada sisi *server* langsung diteruskan kepada aplikasi tanpa permintaan berkala (*polling*) maupun pemuatan ulang secara manual oleh pengguna, sebagaimana disediakan oleh *snapshot listener Cloud Firestore*. Istilah ini tidak digunakan dalam pengertian sistem waktu nyata (*real-time system*) yang menjamin penyelesaian proses dalam tenggat waktu tertentu.

2.6.3 Firebase Cloud Messaging (FCM)

Firebase Cloud Messaging (FCM) adalah layanan pengiriman pesan lintas *platform* milik *Firebase* yang menyediakan koneksi andal dan hemat daya antara *server* aplikasi dengan perangkat pengguna, baik pada Android, iOS, maupun web [24]. *FCM* bekerja berbasis *token*: setiap perangkat yang memasang aplikasi mendaftarkan diri ke *FCM* dan memperoleh sebuah *registration token*, *token* tersebut disimpan oleh *server* aplikasi, lalu ketika *server* hendak mengirim pesan, ia meminta *FCM* meneruskan *notifikasi* ke perangkat

yang memiliki *token* bersangkutan. Pada sistem Smart Residence, pengelolaan registration token tidak dilakukan sendiri oleh server aplikasi, melainkan didelegasikan kepada *OneSignal* sebagai lapisan di atas *FCM*. Server tepercaya hanya mengenal pengguna melalui *External ID* dan *tag*, sedangkan pemetaan dari *External ID* ke registration token dilakukan oleh *OneSignal*. Alur tersebut ditunjukkan pada Gambar 2.9.

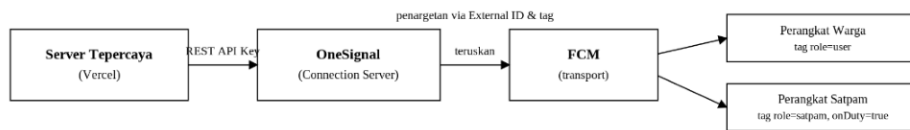


Gambar 2. 9 Alur Pengiriman Pesan pada Firebase Cloud Messaging

Dalam ekosistem Smart Residence, FCM berperan sebagai lapisan transport paling dasar bagi seluruh notifikasi push. Karena FCM berfokus pada mekanisme pengiriman tingkat rendah, sistem tidak memanggilnya secara langsung, melainkan melalui layanan di atasnya yang menyediakan manajemen dan penargetan yang lebih praktis, yaitu *OneSignal*, sebagaimana diuraikan pada subbab 2.7.

2.7 Push Notification: *OneSignal*

OneSignal adalah layanan pengiriman *push notification* lintas platform dari pihak ketiga yang dibangun di atas infrastruktur FCM untuk Android. Di atas kemampuan pengiriman dasar *FCM*, *OneSignal* menambahkan lapisan *abstraksi* berupa *dashboard* manajemen, segmentasi pengguna berbasis *tag*, penargetan berdasarkan *External ID*, serta REST API untuk pengiriman pesan secara terprogram. Pemanggilan REST API tersebut diautentikasi menggunakan *REST API Key*. Dokumentasi resmi *OneSignal* membedakan secara tegas antara *App ID* yang bersifat publik dan aman disematkan pada aplikasi, dengan *REST API Key* yang berstatus kredensial privat dan tidak boleh diekspos pada kode sisi klien [25].



Gambar 2.10 alur penanganan One Signal

Dalam sistem *Smart Residence*, *OneSignal* dipakai untuk seluruh notifikasi push, mencakup panggilan darurat (*SOS*), permintaan bantuan, pengaduan, pengumuman, dan pembaruan patroli. Perangkat ditargetkan berdasarkan *External ID (UID Firebase)* untuk notifikasi personal, serta berdasarkan *tag* seperti *role* dan *onDuty* untuk notifikasi kelompok, misalnya *SOS* yang hanya dikirim kepada satpam yang sedang bertugas. Untuk menjaga kerahasiaan *REST API Key*, pemanggilan *REST API OneSignal* tidak dilakukan langsung dari aplikasi, melainkan melalui server terpercaya yang diuraikan pada subbab 2.10. Penerapan *OneSignal* pada aplikasi *mobile* juga telah dilakukan pada penelitian sebelumnya, yang menunjukkan bahwa layanan ini dapat dimanfaatkan untuk mengirimkan notifikasi kepada pengguna aplikasi *hybrid* tanpa perlu membangun infrastruktur pengiriman sendiri [26].

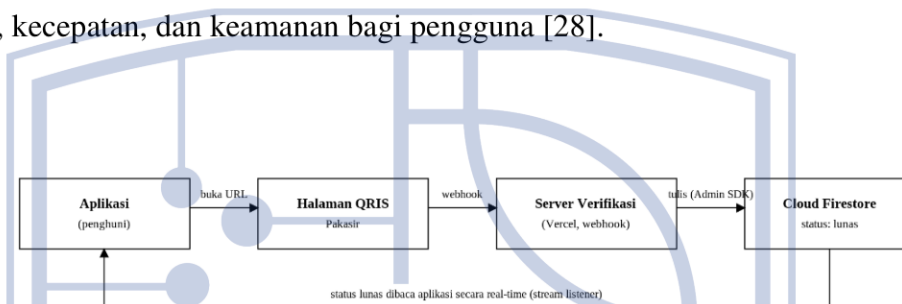
2.8 Framework Pengembangan Mobile: Flutter

Flutter merupakan *Software Development Kit (SDK)* antarmuka pengguna sumber terbuka yang dikembangkan oleh *Google*. Berbeda dengan kerangka kerja lintas platform lain yang menggunakan jembatan *JavaScript*, Flutter memakai bahasa *Dart* yang dikompilasi secara *Ahead-of-Time (AOT)* langsung ke kode mesin *native*, sehingga menghasilkan performa tinggi dan antarmuka yang konsisten. Arsitektur inti Flutter dibangun di atas komponen visual 4 bernama *widget*, hampir seluruh elemen tampilan, dari tombol hingga tata letak, merupakan *widget* yang dapat disusun bertingkat [23], [27].

Pada pengembangan *Smart Residence*, Flutter menjadi fondasi utama sisi frontend. Framework ini dipilih karena kemampuannya menciptakan antarmuka yang responsif dan interaktif dari satu basis kode, serta karena keterpaduannya yang erat dengan ekosistem *Firebase*. Dengan konsep *Stateful* dan *Stateless Widget*, aplikasi dapat memperbarui bagian tampilan yang datanya berubah secara efisien, misalnya saat status tagihan atau daftar notifikasi diperbarui secara real-time.

2.9 Payment Gateway: Pakasir

Payment gateway merupakan sistem antarmuka pembayaran digital yang menghubungkan aplikasi dengan layanan transaksi elektronik, sehingga pengguna dapat melakukan pembayaran langsung dari dalam aplikasi. Salah satu metode pembayaran digital yang kini menjadi standar nasional di Indonesia adalah *QRIS (Quick Response Code Indonesian Standard)*, yang memungkinkan berbagai instrumen pembayaran seperti dompet digital dan *mobile banking* bertransaksi melalui satu kode QR terpadu, memberikan kenyamanan, kecepatan, dan keamanan bagi pengguna [28].



Gambar 2.11 Alur Pakasir

Pakasir adalah layanan *payment gateway* berbasis QRIS yang dirancang untuk memudahkan penerimaan pembayaran digital tanpa memerlukan infrastruktur server yang kompleks [29]. Pakasir menyediakan *Application Programming Interface (API)* untuk membuat transaksi, membuka halaman pembayaran QRIS di *browser eksternal*, serta memantau status transaksi. Dalam sistem *Smart Residence*, saat penghuni menekan tombol pembayaran, sistem membuat *order ID* unik berformat *IUR-{timestamp}*, membangun URL pembayaran Pakasir yang memuat *slug proyek* dan jumlah tagihan, lalu membukanya melalui *url_launcher* dengan parameter *qris_only* agar hanya menampilkan metode QRIS. Penentuan keberhasilan pembayaran tidak diputuskan oleh aplikasi, melainkan oleh *server* tepercaya melalui mekanisme *webhook*, sebagaimana diuraikan pada subbab 2.10.

2.10 Infrastruktur Serverless (Vercel)

Serverless computing merupakan model komputasi awan di mana pengembang cukup menuliskan unit kode berupa fungsi, sedangkan penyediaan, penskalaan, dan pemeliharaan server dikelola sepenuhnya oleh penyedia layanan. Fungsi tersebut bersifat *stateless* dan hanya dieksekusi ketika menerima permintaan, sehingga tidak ada server yang perlu dijaga menyala 5 terus-menerus (*always-on*) dan pembiayaan dihitung berdasarkan pemakaian nyata [30]. Karakteristik ini menjadikan serverless sesuai untuk beban kerja yang

bersifat sporadis dan berdurasi singkat, tanpa perlu menyewa dan mengelola server yang menyala sepanjang waktu.



Gambar 2.12 Vercel Infrastruktur

Vercel merupakan salah satu platform penyedia layanan serverless hosting. Pada Vercel, setiap berkas yang diletakkan di direktori api/ secara otomatis dipetakan menjadi satu endpoint yang dieksekusi sesuai permintaan dan diskalakan mengikuti beban trafik. Dalam sistem Smart Residence, Vercel dipakai untuk menjalankan sebuah server ringkas berbasis Node.js/TypeScript yang menangani dua tugas. Pertama, menerima notifikasi webhook dari Pakasir, memverifikasi ulang transaksi ke API resmi Pakasir, lalu menuliskan status pembayaran ke Cloud Firestore. Kedua, menerima permintaan pengiriman notifikasi dari aplikasi lalu meneruskannya ke OneSignal. Seluruh kunci rahasia sistem - API Key Pakasir, REST API Key OneSignal, dan kredensial service account Firebase - disimpan sebagai environment variable pada server ini dan tidak disertakan di dalam aplikasi.

2.11 Penelitian terdahulu

Penelitian ini meninjau beberapa sumber yang tercantum pada daftar pustaka untuk memperkuat dasar pengembangan aplikasi *Smart Residence*. Tinjauan dilakukan untuk melihat fokus penelitian, metode yang digunakan, serta hasil utama yang relevan dengan sistem informasi manajemen, *smart residence*, *proptech*, dan pengembangan aplikasi.

Beberapa penelitian terdahulu yang berkaitan dengan sistem informasi manajemen, *smart residence*, serta teknologi pengembangan aplikasi *mobile* dirangkum pada Tabel 2.2:

Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu

No	Penulis & Tahun	Judul	Metode / Pendekatan	Fokus Penelitian	Hasil Utama
1	Alfahri & Widarma (2025) [23]	Implementation of Flutter and Firebase in Developing a	Flutter dan Firebase	Aplikasi <i>mobile</i> lintas <i>platform</i>	Flutter dan Firebase mendukung pengembangan

		<i>Mobile News Portal Application</i>			cepat dan sinkronisasi data <i>real-time</i>
2	Hisabi et al. (2022) [3]	Perkembangan Sistem Informasi Manajemen di Indonesia	Studi literatur	Perkembangan SIM	SIM berkembang menuju sistem digital terintegrasi dan <i>real-time</i>
3	Al-Rimawi & Nadler (2025) [6]	Leveraging <i>Smart City</i> Technologies for Enhanced Real Estate Development: An Integrative Review	Integrative Review	<i>Smart city</i> dan pengembangan real estate	Teknologi <i>smart city</i> meningkatkan efisiensi pengelolaan dan pengembangan kawasan hunian modern
4	Hernita et al. (2025) [18]	Implementasi <i>Smart Housing Services</i> Akses Hunian Berkualitas Melalui Teknologi Digital	Implementasi lapangan	<i>Smart housing services</i>	Digitalisasi layanan hunian meningkatkan kualitas layanan dan transparansi
5	Cahyana & Fadlilah (2021) [17]	Pengembangan Aplikasi Perumahan Berbasis <i>Mobile</i>	Rapid Application Development	Aplikasi informasi perumahan berbasis <i>mobile</i>	Aplikasi <i>mobile</i> membantu masyarakat memperoleh informasi rumah, lokasi,

					dan kontak agen secara praktis
6	Suharno et al. (2020) [19]	Analisis Penerapan Metode Scrum pada Sistem Informasi Manajemen Proyek	Scrum	Manajemen proyek digital	Scrum meningkatkan fleksibilitas dan kontrol proses pengembangan
7	Rachmawati et al. (2023) [20]	Implementing <i>Agile Scrum Methodology</i> in The Development of SICITRA <i>Mobile Application</i>	<i>Agile Scrum</i>	Pengembangan aplikasi <i>mobile</i>	<i>Agile Scrum</i> meningkatkan kolaborasi tim dan kualitas aplikasi

Berdasarkan Tabel 2.2, dapat diidentifikasi beberapa temuan penting yang menjadi landasan dalam pengembangan aplikasi *Smart Residence*. Pertama, penelitian mengenai Sistem Informasi Manajemen menunjukkan bahwa pemanfaatan sistem informasi yang terintegrasi mampu menyediakan informasi yang akurat dan tepat waktu untuk mendukung proses pengambilan keputusan manajemen [3]. Temuan ini menjadi dasar konseptual dalam pengembangan sistem yang mampu mengelola data dan layanan hunian secara terstruktur.

Kedua, penelitian pada bidang *smart city*, pengembangan kawasan hunian, dan *smart housing* menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi digital dapat meningkatkan efisiensi pengelolaan, kualitas layanan, serta transparansi dalam lingkungan hunian [6,18]. Hasil tersebut menunjukkan bahwa integrasi teknologi informasi dalam pengelolaan perumahan memiliki peran penting dalam mendukung terciptanya layanan yang lebih modern dan responsif terhadap kebutuhan penghuni.

Ketiga, penelitian mengenai metode pengembangan sistem menunjukkan bahwa pendekatan *Agile Scrum* efektif dalam menghasilkan aplikasi yang adaptif terhadap

perubahan kebutuhan pengguna, meningkatkan kolaborasi tim pengembang, serta mendukung proses pengembangan yang lebih terstruktur dan fleksibel [19,20]. Pendekatan ini sesuai dengan kebutuhan pengembangan aplikasi *Smart Residence* yang melibatkan berbagai fitur layanan dan memerlukan proses pengembangan secara bertahap.

Keempat, penelitian terkait pemanfaatan *Flutter* dan *Firebase* menunjukkan bahwa kombinasi kedua teknologi tersebut mampu mendukung pengembangan aplikasi *mobile* lintas *platform* dengan proses sinkronisasi data secara *real-time* dan efisien [23]. Teknologi ini dipilih dalam penelitian karena mampu mendukung implementasi layanan hunian digital yang mudah diakses oleh penghuni, pengelola, maupun petugas keamanan melalui perangkat *mobile*.

Berdasarkan hasil kajian penelitian terdahulu tersebut, dapat disimpulkan bahwa pengembangan aplikasi *Smart Residence* memiliki dasar teoritis dan empiris yang kuat, baik dari aspek pengelolaan hunian berbasis teknologi, metode pengembangan sistem, maupun teknologi yang digunakan. Namun, sebagian besar penelitian sebelumnya masih berfokus pada aspek tertentu secara terpisah, sehingga penelitian ini menawarkan integrasi berbagai layanan hunian, seperti pengelolaan data penghuni, penyampaian informasi, pembayaran iuran digital, pengaduan, dan layanan keamanan dalam satu aplikasi *mobile* yang terintegrasi.

