

Rekam Medis Elektronik Menggunakan Sistem Penyimpanan Foto Intraoral Gigi untuk Aplikasi *Teledentistry* berbasis *Internet of Things*

Rinto Priambodo¹

Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer¹

Universitas Mercu Buana

Jalan Meruya Selatan 1 No. 1, Kembangan, Jakarta Barat 11650, Indonesia

*rinto.priambodo@mercubuana.ac.id*¹

Abstract - Electronic Medical Record (RME) in medicine is used to facilitate the recording of the patient's condition. The information system that contains the patient's medical records makes it easy to review the history of health care and treatment of patients by doctors and other medical personnel. The Internet of Things (IoT) teledentistry application facilitates the recording process of the data acquisition device until the data can be stored in RME so that it can be used to conduct telediagnosis and teleconsultation. Dental intraoral cameras are used as dental photo recording devices which can be used, among others, to facilitate diagnosis, consultation and documentation of patients. Thus an IoT-based teledentistry application can be developed by integrating a dental intraoral camera with an electronic medical record application. This study aims to develop a system that allows a doctor or nurse to take intraoral photographs of teeth that can automatically be stored directly in a centralized electronic medical record application. The photo recording device used in this study uses a dental intraoral camera that is available on the market and has an interface to be connected to a computer. The newly taken photo will be sent directly to the server where the electronic medical record application is installed. With this model the dentist will move images more quickly to the RME and thus the dentist can access the data of the patient that has just been treated with supplementary photos from anywhere.

Keywords - Internet of Things, Teledentistry, Rekam Medis Elektronik.

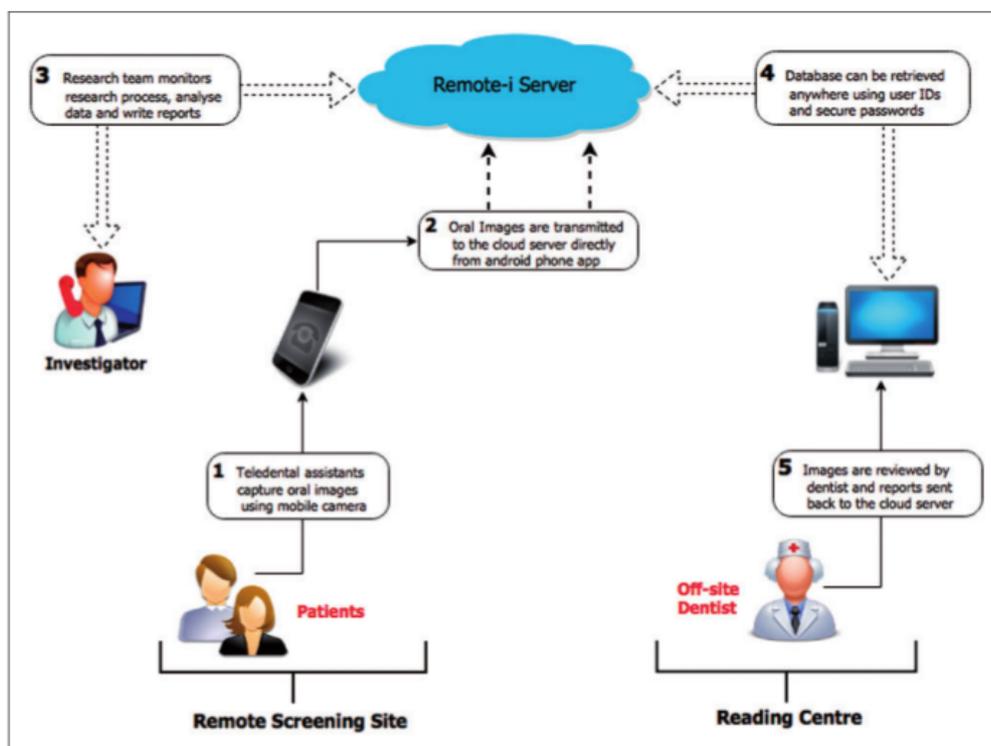
Intisari - Rekam Medis Elektronik (RME) dalam dunia kedokteran digunakan untuk memudahkan pencatatan kondisi pasien. Sistem informasi yang berisi catatan medis pasien ini memudahkan peninjauan kembali histori pemeliharaan kesehatan dan pengobatan pasien oleh dokter maupun tenaga medis lainnya. Aplikasi *teledentistry* berbasis *Internet of Things* (IoT) memudahkan proses perekaman dari perangkat akuisisi data sampai data dapat tersimpan dalam RME sehingga dapat digunakan untuk melakukan *telediagnosis* dan *teleconsultation*. Kamera intraoral gigi digunakan sebagai alat perekam foto gigi yang dapat digunakan antara lain untuk memudahkan diagnosis, konsultasi dan dokumentasi pasien. Dengan demikian sebuah aplikasi *teledentistry* berbasis IoT dapat dikembangkan dengan mengintegrasikan sebuah kamera intraoral gigi dengan aplikasi rekam medis elektronik. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah sistem yang memungkinkan seorang dokter atau perawat untuk mengambil foto intraoral gigi yang secara otomatis dapat langsung tersimpan di dalam aplikasi rekam medis elektronik terpusat. Alat perekam foto yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan kamera intraoral gigi yang tersedia di pasaran dan memiliki antarmuka untuk dihubungkan ke komputer. Foto yang baru diambil akan langsung dikirimkan ke *server* di mana aplikasi rekam medis elektronik terpasang. Dengan model seperti ini dokter gigi akan lebih cepat memindahkan gambar ke RME dan dengan demikian dokter gigi dapat mengakses data pasien yang baru saja ditangani beserta foto-foto pelengkap dari mana pun.

Kata Kunci - Internet of Things, Teledentistry, Rekam Medis Elektronik.

I. PENDAHULUAN

Aplikasi teledentistry dalam pelayanan kesehatan gigi dapat digunakan untuk melakukan *telediagnosis* atau *teleconsultation*. Dengan aplikasi *teledentistry* ini dokter atau pemberi layanan kesehatan dapat membuat rencana tindakan atau tindak lanjut dari lokasi yang berjauhan. Dengan demikian daerah-daerah yang jauh atau yang masyarakatnya sulit menjangkau fasilitas kesehatan gigi juga dapat memperoleh layanan kesehatan gigi yang lebih baik.

Banyak penelitian telah dilakukan untuk mengembangkan *teledentistry* ini. Referensi [1] menunjukkan bahwa *teledentistry* telah dikembangkan menggunakan metode *store-and-forward* dengan memanfaatkan *smartphone* Motorola MotoG untuk memasukkan data pasien, foto gigi, dan kemudian mengunggahnya melalui internet ke *server* untuk disimpan. Dengan demikian sistem yang dikembangkan ini dapat digunakan sebagai *platform* penyimpanan dan manajemen data. Gambar 1 menunjukkan arsitektur sistem yang dikembangkan dalam [1].



Gambar 1. Arsitektur sistem teledentistry [1]

Sementara itu dalam [2] telah dilakukan penelitian mengenai *Health Information Exchange* (HIE) yang dapat digunakan untuk mengelola kesehatan gigi secara *online* dan *real-time* sehingga dapat diakses oleh para penyedia layanan kesehatan dari berbagai lokasi. Kebutuhan mengenai ketersediaan *Electronic Health Records* (EHR) ini juga disebutkan dalam [3] yang menunjukkan peningkatan efisiensi dan efektifitas dalam pelayanan kesehatan dengan tersedianya akses yang mudah terhadap informasi kesehatan. Dengan demikian keputusan menjadi lebih mudah dibuat dan penanganan kesehatan menjadi lebih baik.

Dari hasil penelitian-penelitian tersebut dapat dilihat kebutuhan dalam pelayanan kesehatan gigi untuk menyediakan sebuah sistem rekam medis elektronik gigi yang di dalamnya terdapat fungsi penyimpanan data pasien gigi. Data pasien gigi berupa foto gigi dapat diperoleh dengan penggunaan kamera intraoral gigi. Dengan adanya sistem yang

memudahkan proses perekaman hingga penyimpanan foto ke dalam sistem rekam medis tentunya akan mempermudah aktifitas *telediagnosis* atau *teleconsultation*.

II. SIGNIFIKANSI STUDI

Berikut ini dipaparkan signifikansi studi dari penelitian ini yang terdiri dari studi literatur terkait dan penelitian terdahulu, sumber data, lokasi penelitian, dan metode penelitian dan evaluasi.

A. Studi Literatur

IoT memiliki potensi pasar yang besar dengan salah satu domain aplikasinya adalah di bidang kesehatan. Penggunaan IoT di bidang kesehatan antara lain adalah untuk penanganan jarak jauh, diagnosis jarak jauh, pemantauan dan pelacakan pasien jarak jauh, dan pelacakan aset medis [4].

Teledentistry merupakan bagian dari *telemedicine* yang memberikan kemudahan dalam pelayanan kesehatan gigi, seperti diagnosis, rencana tindakan, konsultasi, dan tindak lanjut melalui transmisi elektronik dari lokasi yang berjauhan. *Telemedicine* telah lama menjadi solusi untuk memenuhi kebutuhan pelayanan kesehatan untuk lokasi-lokasi yang sangat jauh [1]. Dalam [5] disebutkan bahwa kurangnya tenaga medis, jarak yang jauh, pembiayaan, dan makin murahnya teknologi yang semakin canggih, makin meningkatkan minat terhadap penerapan *telemedicine*. *Telemedicine* atau *telehealth* memanfaatkan jaringan telekomunikasi untuk memberikan layanan kesehatan dan edukasi medis kepada masyarakat di lokasi yang jauh. *Teledentistry* sendiri dapat memberikan implikasi signifikan terhadap layanan kesehatan gigi di lokasi-lokasi terpencil, antara lain dengan cara memberikan rekomendasi konsultasi dan mendukung layanan di masing-masing daerah. Sehingga mengurangi biaya perjalanan, waktu tunggu, dan waktu yang tidak produktif.

Dalam [6] disebutkan juga bahwa di negara maju pun para ahli kesehatan berpraktik hanya di kota-kota atau area tertentu, sehingga masyarakat di daerah-daerah terpencil kesulitan untuk mendapatkan layanan kesehatan gigi. Keterlambatan dalam mendapatkan layanan kesehatan gigi menjadi kontributor bagi buruknya kesehatan gigi. Dan hal ini dapat terjadi tidak hanya di pedesaan atau daerah terpencil yang aksesnya terbatas secara geografis tapi juga di perkotaan yang aksesnya terbatas akibat kurangnya sumber daya.

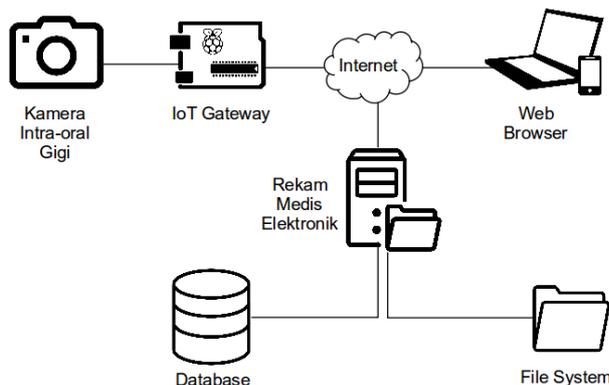
Dengan demikian disimpulkan dalam [6] bahwa untuk meningkatkan kesehatan gigi di daerah-daerah pedesaan atau terpencil dibutuhkan peralatan *screening* yang handal dan mudah ditempatkan. Aplikasi *telemedicine* yang sederhana memberikan harapan untuk solusi yang dibutuhkan tersebut. Percobaan yang dilakukan dalam [6] menunjukkan bahwa *teledental screening* memiliki potensi untuk digunakan sebagai alat *screening* yang handal untuk mengidentifikasi seseorang yang memiliki risiko penyakit gigi dan memungkinkan paramedis untuk memberikan penanganan.

Dalam [7] disebutkan bahwa rekaman klinis yang tepat dibutuhkan untuk penilaian dan penjaminan kualitas dan untuk kebutuhan audit dari aktifitas dan riset klinik. Penggunaan rekam medik berbasis kertas tidak dapat mendukung secara maksimal dan optimal dalam proses audit, aktifitas klinik maupun penelitian. Sementara itu dalam [2] disebutkan bahwa sasaran dari transformasi sistem layanan kesehatan adalah untuk menyediakan layanan klinis yang *real-time* dan data demografis dapat tersedia bagi seluruh penyedia layanan kesehatan yang terlibat dalam penanganan pasien sehingga mereka dapat saling berbagi informasi kesehatan secara aman dalam menangani pasien tersebut. Demikian juga dengan kesehatan gigi sebagai bagian dari kesehatan umum juga penting untuk ikut diintegrasikan data kesehatannya ke dalam sistem pertukaran informasi kesehatan (*Health Information Exchange*). Dengan membuat sekumpulan data pasien yang menyeluruh akan membantu seluruh penyedia layanan

kesehatan pasien tersebut untuk mendapatkan gambaran yang jelas mengenai kesehatannya dan kesehatan gigi serta kesehatan secara umum sangat dekat hubungannya.

Dengan adanya *teledentistry* ini akan dapat meningkatkan pemerataan akses layanan kesehatan gigi ke semua daerah terutama di negara berkembang, peningkatan kualitas layanan dan meningkatnya akses antara berbagai level layanan kesehatan [8]. *Teledentistry* dapat diterima cukup baik di antara para pemberi layanan kesehatan dan pasien dengan meningkatnya efisiensi waktu, efisiensi perjalanan, dan juga biaya [9]. Dalam penelitian lain juga disebutkan bahwa *teledentistry* juga meningkatkan akses terhadap layanan kesehatan bagi lansia dan penyandang disabilitas [10].

Beberapa penelitian terkait telah dilakukan terkait dengan *e-health* dan *telemedicine* yang telah menghasilkan luaran berupa publikasi ilmiah. Sebuah penelitian mengenai *telemedicine* menghasilkan sebuah rancangan awal aplikasi berbasis IoT untuk mendukung pelayanan kesehatan ibu dan anak [11]. Desain awal yang dihasilkan dalam penelitian tersebut menunjukkan bahwa *portabel medical device* dapat digunakan untuk melakukan pengukuran jarak jauh kondisi fisiologis pasien. Di mana data hasil pengukuran tersebut kemudian dapat dikirim seketika ke *server* melalui internet untuk kemudian dapat diakses oleh dokter lain secara *online* melalui *web/mobile portal*. Model ini kemudian menjadi referensi dalam desain arsitektur *teledentistry* yang dibuat dalam penelitian ini. Gambar 2 menunjukkan diagram konseptual arsitektur sistem *teledentistry* yang dihasilkan dalam penelitian. Rancangan arsitektur tersebut dibuat untuk untuk mengakomodasi dan proses pencatatan rekam medis yang baru yang terintegrasi dengan sebuah *portable medical device* yang terdiri dari kamera intraoral gigi dan sebuah IoT *gateway* yang akan berfungsi untuk mengambil gambar dari kamera dan mengirimkannya ke *server* melalui jaringan internet. Dalam gambar tersebut sebuah aplikasi rekam medis elektronik yang dilengkapi oleh sebuah basis data dan *file system* untuk penyimpanan berkas gambar menyediakan akses melalui internet untuk menerima gambar dan memungkinkan pengguna untuk mengakses data rekam medis dan gambar tersebut secara *online*.



Gambar 2. Diagram Konseptual Arsitektur Sistem *Teledentistry* Menggunakan Kamera Intra-Oral Gigi

B. Data/Bahan

Data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari hasil observasi terhadap aktifitas perawatan gigi dalam sebuah ruang praktik dokter gigi. Dari hasil observasi tersebut diperoleh proses pencatatan rekam medis gigi yang biasa dilakukan di klinik gigi sebelum penelitian ini dilakukan. Gambar 3 menampilkan proses bisnis awal tersebut. Pada Gambar 3 terlihat proses bisnis awal di mana dokter gigi melakukan pencatatan rekam medis setelah selesai melakukan pemeriksaan dan terapi kepada pasien.



Gambar 3. Proses Bisnis Awal

Dari hasil observasi pada klinik gigi ditemukan bahwa dokter gigi mengalami kesulitan dalam mendokumentasikan foto yang dihasilkan dari penggunaan kamera intraoral gigi untuk dimasukkan ke dalam rekam medis gigi pasien. Kamera intraoral gigi yang biasa digunakan tidak memiliki media penyimpanan file gambar sehingga gambar yang diperoleh dari kamera tidak dapat disimpan dalam aplikasi rekam medis. Dalam observasi lain yang menggunakan kamera intraoral gigi yang memiliki media penyimpanan gambar, dokter gigi masih mengalami kesulitan dan menghabiskan waktu yang cukup lama untuk membongkar pasang media penyimpanan agar dapat memindahkan gambar rekaman ke komputer.

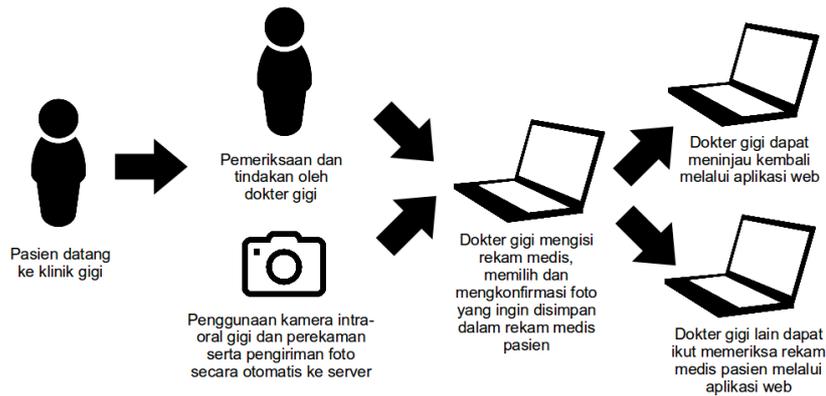
Selain hasil observasi, data yang dianalisis juga berasal dari hasil pengujian aplikasi yang meliputi uji fungsionalitas alat di lokasi penelitian. Uji fungsionalitas dilakukan dengan terlebih dahulu melakukan instalasi perangkat di klinik gigi yang meliputi pemasangan alat dan konfigurasi koneksi internet melalui WiFi dan juga instalasi di *server* yang menjadi *host* bagi aplikasi RME. Uji fungsionalitas dilakukan juga oleh dokter gigi sehingga dokter gigi dapat memberikan hasil evaluasi tersendiri.

C. Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di sebuah klinik gigi yang berlokasi di Surabaya. Klinik ini merupakan klinik gigi untuk umum yang dioperasikan oleh seorang dokter gigi dan seorang perawat. Klinik ini memiliki sebuah ruang praktik yang telah dilengkapi dengan sebuah kamera intraoral gigi dan layar monitor. Kamera intraoral inilah yang akan diintegrasikan dengan aplikasi RME untuk menghasilkan sebuah aplikasi *teledentistry* berbasis IoT.

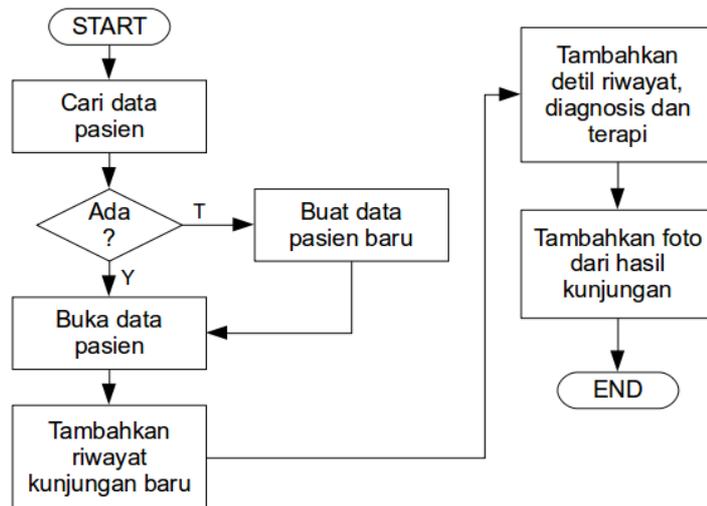
D. Metode Penelitian dan Evaluasi

Penelitian ini dilakukan dengan terlebih dahulu melakukan observasi di klinik gigi untuk mengumpulkan informasi yang dibutuhkan untuk melakukan analisis kebutuhan pengembangan perangkat lunak dari sisi pengguna, yaitu dokter gigi. Dalam penelitian ini juga dilakukan studi literatur untuk melengkapi referensi dalam analisis kebutuhan untuk pengembangan rekam medis elektronik, *teledentistry* dan *portable medical device* sebagai perangkat akuisi data. Studi literatur ini penting untuk dilakukan dikarenakan adanya beberapa regulasi pemerintah yang menjadi panduan dalam penyelenggaraan layanan kesehatan di Indonesia. Studi literatur mengenai *teledentistry* dan *portable medical device* juga penting dilakukan untuk melihat hasil-hasil penelitian yang terdahulu yang telah menghasilkan penelitian serupa sebagai referensi untuk melakukan implementasi dalam penelitian ini. Dari hasil studi literatur dan analisa kebutuhan tersebut kemudian dilakukan perancangan aplikasi dan kemudian dilakukan pengembangan. Aplikasi yang telah dikembangkan kemudian diuji dengan melakukan uji fungsionalitas aplikasi rekam medis dan pengiriman data gambar melalui IoT *gateway* dan *web service*.



Gambar 4. Proses bisnis yang dihasilkan dari penelitian ini

Sementara itu Gambar 4 menampilkan diagram proses bisnis baru yang dihasilkan dalam penelitian ini. Dalam proses bisnis yang baru pengumpulan gambar hasil rekaman kamera intraoral gigi langsung dilakukan secara otomatis sehingga pencatatan rekam medis pasien dapat lebih cepat dilakukan dan dapat diakses melalui *web*.

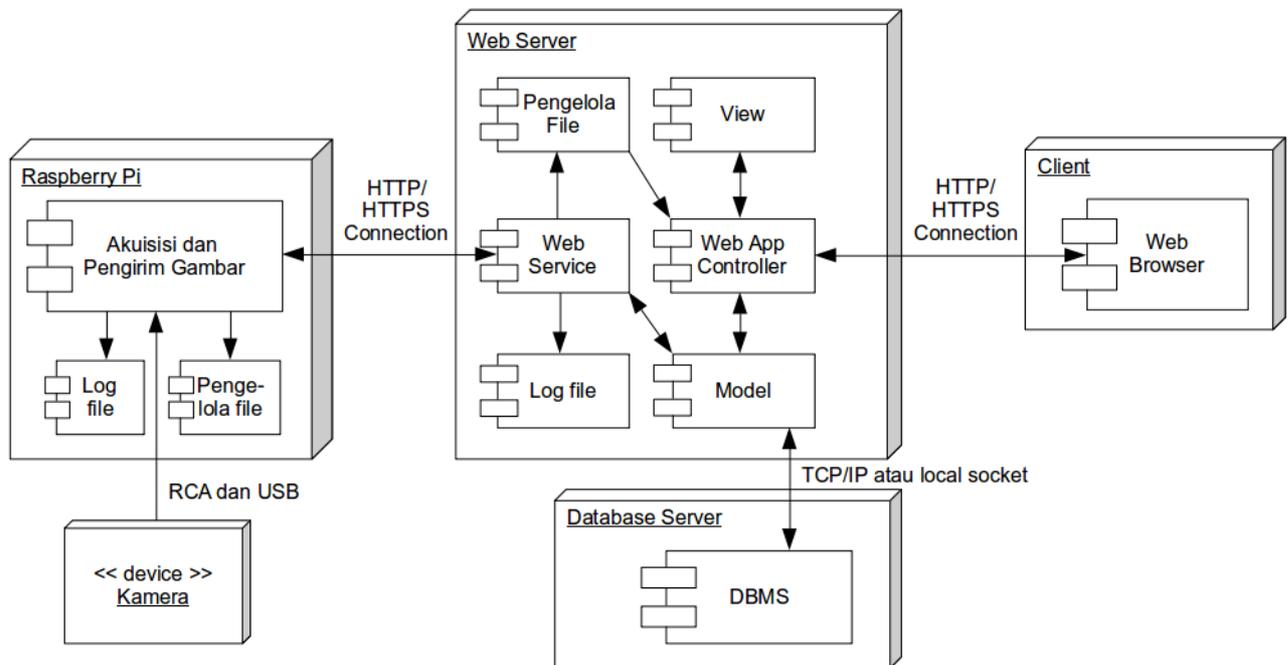


Gambar 5. Diagram Alir Proses Pencatatan Rekam Medis Oleh Dokter

Sesuai ketentuan dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 269/MENKES/PER/III/2008 rekam medis harus dibuat segera dan dilengkapi setelah pasien menerima pelayanan. Proses pendokumentasian hasil pemeriksaan, pengobatan, tindakan dan pelayanan lain yang diberikan pasien oleh dokter gigi dapat dilihat pada Gambar 5. Setelah dokter gigi melakukan proses otentikasi diri terhadap sistem agar dapat dikenali sebagai pengguna yang melakukan pengisian data, pencatatan rekam medis dimulai dengan memilih data pasien yang melakukan kunjungan. Apabila data pasien belum tersedia maka dokter harus membuat data baru yang berisikan data identitas pasien. Setelah itu dokter membuat data kunjungan yang berisi tanggal dan waktu kunjungan, informasi keluhan pasien, catatan hasil pemeriksaan, diagnosis dan pengobatan dan/atau tindakan terhadap pasien. Sebagai pelengkap data, dokter gigi menambahkan foto yang diperoleh dari hasil perekaman gambar menggunakan kamera intraoral gigi selama proses penanganan pasien berlangsung. Rekam medis ini kemudian dapat diakses secara online melalui *web browser* agar dapat dilakukan telekonsultasi atau *teledentistry* oleh dokter yang sama atau dokter yang lain, misalnya dokter spesialis di waktu yang lain. Untuk itu proses otentikasi dan otorisasi akan kembali dibutuhkan untuk memberi akses kepada banyak dokter gigi atau pemberi layanan kesehatan.

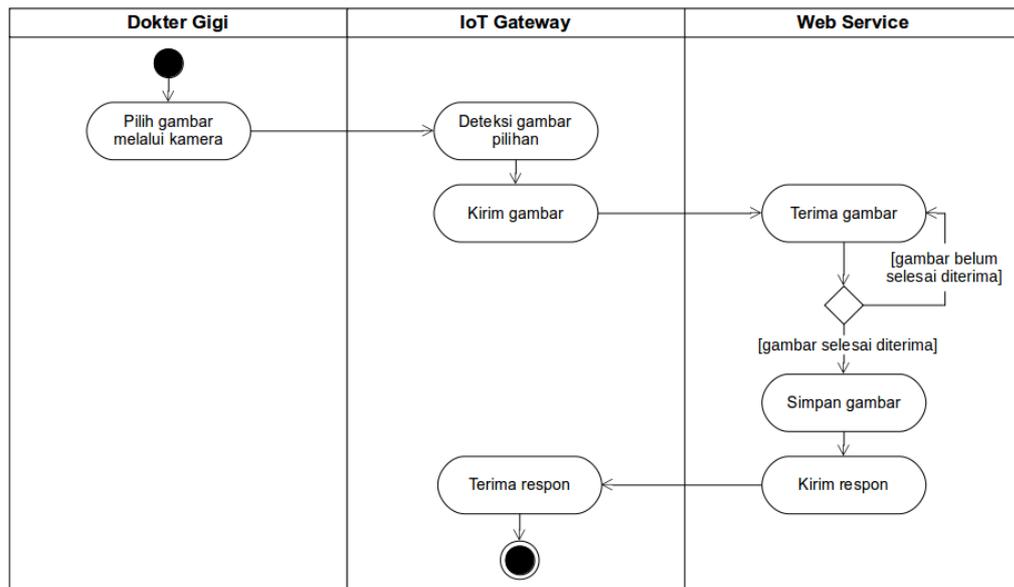
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem rekam medis elektronik untuk *telendentistry* ini diimplementasikan ke dalam sebuah *web server* untuk aplikasi rekam medis elektronik bersama dengan *web service* dan *file system* yang akan digunakan untuk mengelola penyimpanan berkas gambar. Adapun basis data yang digunakan akan menempati sebuah *database server* yang akan terhubung melalui koneksi TCP/IP atau *local socket*. Sementara itu aplikasi IoT *gateway* akan diimplementasikan di sebuah perangkat Raspberry Pi yang terhubung dengan perangkat kamera intraoral gigi melalui koneksi RCA yang terkonversi ke USB. Aplikasi IoT *gateway* berfungsi untuk melakukan akuisi gambar dari kamera intraoral gigi dan mengirimkannya ke *server* melalui koneksi HTTP atau HTTPS. Sementara itu pengguna aplikasi di sisi klien dapat mengakses aplikasi *web* melalui *web browser* yang terhubung menggunakan koneksi HTTP atau HTTPS ke *server*. Rancangan komponen dan antarmuka antarmuka aplikasi tersebut digambarkan dalam *deployment diagram* pada Gambar 6.



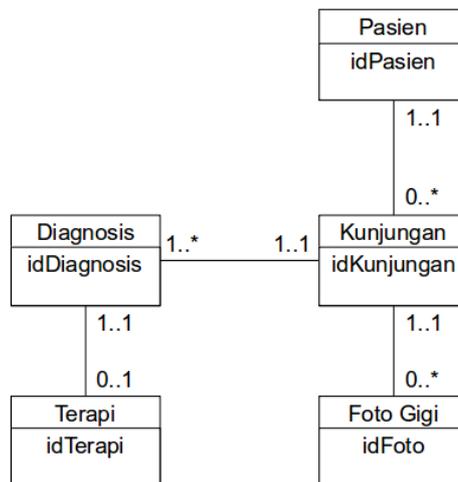
Gambar 6. *Deployment Diagram* Yang Menunjukkan Komponen-Komponen Sistem Dan Antarmuka Perangkat Keras

Adapun alur proses pengiriman gambar yang dipilih oleh dokter gigi dan dikirimkan oleh IoT *gateway* ke *web service* dapat dilihat dalam *activity diagram* pada Gambar 7. Dalam gambar tersebut terlihat bahwa aplikasi *web service* akan menunggu hingga gambar selesai diterima dan disimpan sebelum memberikan respon balik kepada IoT *gateway*. Sehingga aplikasi IoT *gateway* bisa mendapatkan status pengiriman yang jelas untuk tiap gambar.



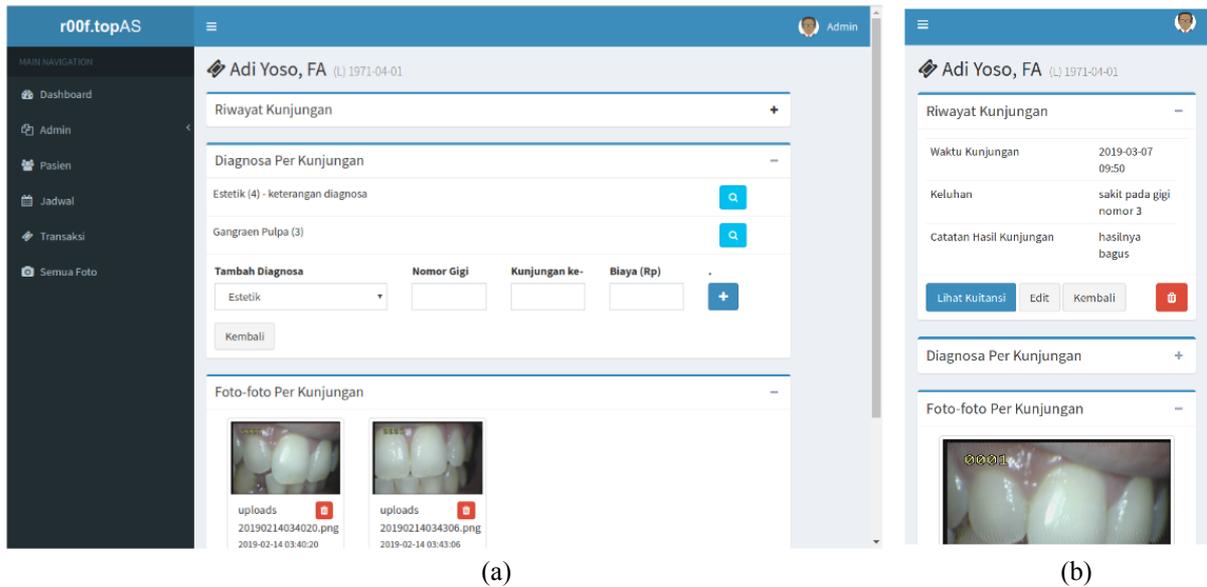
Gambar 7. Activity Diagram Proses Pemilihan Dan Pengiriman Gambar Dari Kamera Intra-Oral Gigi Hingga Ke Server

Kebutuhan data direalisasikan dengan membuat model seperti pada Gambar 8. Dalam gambar tersebut ditampilkan hubungan (*relationships*) antara entitas-entitas utama yang digambarkan dalam bentuk diagram *Entity Relationships* (ER). Entitas-entitas utama dalam aplikasi rekam medis elektronik ini adalah Pasien, Kunjungan, Diagnosis, Terapi dan Foto Gigi. Di mana setiap Pasien akan memiliki 0 sampai banyak kunjungan, tiap Kunjungan akan memiliki 1 sampai banyak Diagnosis, dan tiap Diagnosis akan memiliki maksimal 1 Terapi. Sedangkan tiap Kunjungan dapat memiliki banyak Foto Gigi atau tidak memiliki sama sekali.



Gambar 8. Diagram *Entity Relationships* (ER) beberapa *entity* utama

Dari hasil pengembangan aplikasi rekam medis elektronik berbasis *web* berdasarkan analisa dan desain di atas, pada Gambar 9 dapat dilihat rekaman layar untuk tampilan aplikasi *web* yang dapat beradaptasi tata letaknya sesuai ukuran layar pada piranti *mobile*. Pada Gambar 9 tersebut bagian (a) menampilkan rekaman layar dengan rasio layar pada komputer *desktop* sedangkan bagian (b) menampilkan rekaman layar dengan rasio layar pada piranti *mobile*.



Gambar 9. Rekaman Layar Pada Halaman Detil Riwayat Kunjungan (A) Aplikasi Ditampilkan Di Layar Desktop (B) Aplikasi Ditampilkan Di Layar Dengan Rasio Layar Smartphone.

Implementasi dan pengujian dari sistem ini dilakukan dengan melakukan instalasi aplikasi web pada server berbasis Linux dan aplikasi IoT gateway pada platform Raspberry Pi yang juga berbasis Linux. Spesifikasi lengkap dari lokasi instalasi aplikasi ini dapat dilihat pada Tabel 1.

TABEL I
SPESIFIKASI PERANGKAT YANG DIGUNAKAN

Lokasi	Spesifikasi
Raspberry Pi	Tipe: 3B OS: Raspbian OS Bahasa Pemrograman: Python Library: OpenCV
Server	OS: Linux Bahasa Pemrograman: PHP Framework: CodeIgniter Database: MySQL

Setelah dilakukan instalasi maka dilakukan pengujian fungsional aplikasi. Hasil pengujian fungsi-fungsi utama dari aplikasi rekam medis elektronik dan teledentistry berbasis IoT ini terangkum dalam Tabel 2. Dalam rangkuman pengujian tersebut terdapat ringkasan hasil pengujian dari fitur-fitur yang terkait dengan Pasien, Kunjungan, Diagnosis, Terapi, dan Foto Gigi. Hasil pengujian terhadap fungsionalitas pengiriman gambar secara otomatis melalui IoT gateway dan web service juga terangkum dalam Tabel 2.

TABEL II
HASIL PENGUJIAN FITUR-FITUR UTAMA

Fitur	Hasil Pengujian
1. Pasien	Pengguna dapat menambahkan data pasien baru, menampilkan daftar pasien yang sudah ditambahkan, mengubah data pasien yang sudah ditambahkan dan menghapus data pasien yang sudah ditambahkan.
2. Kunjungan	Pengguna dapat menambahkan data kunjungan baru dari pasien terpilih, menampilkan daftar riwayat kunjungan, mengubah data kunjungan dan menghapus data kunjungan yang sudah ditambahkan.
3. Diagnosis	Pengguna dapat menambahkan data diagnosis baru dari kunjungan pasien terpilih, menampilkan daftar diagnosa per kunjungan, mengubah data diagnosis dan menghapus

Fitur	Hasil Pengujian
4. Terapi	data diagnosis yang sudah ditambahkan pada kunjungan. Pengguna dapat menambahkan data terapi baru dari diagnosis terpilih, menampilkan daftar terapi per diagnosis, dan menghapus data terapi yang sudah ditambahkan.
5. Foto Gigi	Pengguna dapat menambahkan gambar foto baru dari kunjungan terpilih dengan memilih gambar yang sudah terunggah, menampilkan daftar foto per kunjungan, dan menghapus gambar yang sudah ditambahkan.
6. Pengiriman gambar secara otomatis	Aplikasi IoT <i>gateway</i> dapat mendeteksi perintah perekaman dari kamera intra-oral gigi dan secara otomatis mengirimkan gambar terpilih ke <i>server</i> melalui <i>web service</i> . Berkas gambar dapat diterima dan disimpan dalam <i>file system</i> .

Selain uji fungsional aplikasi, evaluasi juga dilakukan oleh dokter gigi terhadap hasil pengumpulan gambar yang dilakukan oleh sistem ini. Dari hasil evaluasi tersebut ditemukan bahwa gambar yang diterima dan disimpan dalam *server* memiliki kualitas yang kurang baik sehingga dokter gigi mengalami kesulitan untuk melakukan diagnosis dari gambar tersebut. Namun demikian setelah dilakukan pengecekan ditemukan bahwa kurangnya kualitas gambar tersebut diakibatkan oleh kualitas kamera yang digunakan. Hal ini dibuktikan dengan membandingkan gambar hasil rekaman oleh kamera sebelum dikirim dan sesudah dikirim menunjukkan tingkat kualitas yang serupa.

Dokter gigi yang melakukan pengujian sistem ini juga telah memberikan konfirmasi bahwa penggunaan sistem ini telah mempersingkat waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pengambilan gambar hingga pemindahan dan penyimpanan gambar ke dalam aplikasi rekam medis. Waktu yang lebih singkat ini ditunjukkan dengan lebih sedikit langkah yang dibutuhkan untuk melakukan perekaman dan penyimpanan gambar ke dalam aplikasi, yaitu dengan menghilangnya langkah untuk memindahkan gambar dari perangkat perekam ke dalam aplikasi karena proses tersebut dalam sistem ini telah dilakukan secara otomatis oleh IoT *gateway*.

IV. KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa sebuah aplikasi rekam medis elektronik telah dapat dikembangkan untuk membantu pencatatan hasil pelayanan kesehatan gigi yang dilengkapi dengan penyimpanan rekaman foto intraoral gigi pasien. Penelitian ini telah berhasil melakukan *proof-of-concept* aplikasi berbasis IoT untuk melakukan otomatisasi perekaman gambar gigi menggunakan kamera intraoral gigi untuk memudahkan penyimpanan data rekam medis gigi. Di mana foto intraoral gigi ini diperoleh secara otomatis dengan mengintegrasikan kamera intraoral gigi dengan sebuah IoT *gateway*. Otomatisasi tersebut mempersingkat waktu yang dibutuhkan untuk memindahkan gambar yang telah terekam ke dalam aplikasi rekam medis. Sehingga dokter gigi menjadi terbantu untuk menjalankan kewajibannya dalam membuat dan melengkapi rekam medis segera setelah pasien menerima pelayanan sesuai regulasi dari pemerintah Indonesia. Selain itu pula aplikasi *teledentistry* berbasis IoT ini dapat digunakan juga untuk *tediagnosis* dan *teleconsultation* karena gambar dan informasi rekam medis lainnya dapat langsung tersedia dan dapat diakses dari jarak jauh melalui internet.

Saran bagi penelitian berikutnya adalah untuk melengkapi fitur-fitur lain yang belum tersedia yang dibutuhkan dalam sebuah rekam medis gigi sesuai regulasi dan standar yang berlaku di dunia kesehatan. Kebutuhan data rekam medis lainnya seperti odontogram klinik, persetujuan tindakan, audit trail, penggunaan standar DICOM (*Digital Imaging and Communications in Medicine*) untuk gambar medis gigi, dan semacamnya belum dibahas dalam penelitian ini. Penelitian lainnya yang dapat dilakukan adalah untuk melakukan perbaikan gambar yang diterima oleh sistem sehingga gambar tersebut dapat digunakan untuk melakukan diagnosis dengan lebih baik meskipun kamera yang digunakan tidak dapat

menghasilkan gambar berkualitas tinggi. Penelitian lanjutan juga dapat dilakukan dengan melakukan pengujian pada pasien sesuai prosedur yang berlaku dalam penelitian di bidang kesehatan.

REFERENSI

- [1] Estai M, Kanagasingam Y, Xiao D, Vignarajan J, Bunt S, Kruger E, et al. End-User Acceptance Of A Cloud-Based Teledentistry System And Android Phone App For Remote Screening For Oral Diseases. *Journal Telemed Telecare* 2017;23:44–52. <https://doi.org/10.1177/1357633X15621847>.
- [2] Burris C. Connecting Oral and Physical Health via the Health Information Exchange. *Journal N C Med* , 2017;78:410–2. <https://doi.org/10.18043/ncm.78.6.410>.
- [3] Acharya A, Shimpi N, Mahnke A, Mathias R, Ye Z. Medical Care Providers' Perspectives On Dental Information Needs In Electronic Health Records. *J Am Dent Assoc* 2017;148:328–37. <https://doi.org/10.1016/j.adaj.2017.01.026>.
- [4] Sezer OB, Dogdu E, Ozbayoglu AM. Context-Aware Computing, Learning, and Big Data in Internet of Things: *A Survey*. *IEEE Internet Things J* 2018;5:1–27. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2017.2773600>.
- [5] Estai M, Kanagasingam Y, Tennant M, Bunt S. A Systematic Review Of The Research Evidence For The Benefits Of Teledentistry. *J Telemed Telecare* 2018;24:147–56. <https://doi.org/10.1177/1357633X16689433>.
- [6] Estai M, Kanagasingam Y, Xiao D, Vignarajan J, Huang B, Kruger E, et al. A Proof-Of-Concept Evaluation Of A Cloud-Based Store-And-Forward Telemedicine App For Screening For Oral Diseases. *J Telemed Telecare* 2016;22:319–25. <https://doi.org/10.1177/1357633X15604554>.
- [7] Wagner I V., Lex Macneil MAJ, Esteves A, Macentee MI. An Electronic Oral Health Record To Document, Plan And Educate. *Eur J Dent Educ* 2015;19:209–16. <https://doi.org/10.1111/eje.12123>.
- [8] Daniel SJ, Kumar S. Teledentistry: A Key Component In Access To Care. *J Evid Based Dent Pract* 2014;14:201–8. <https://doi.org/10.1016/j.jebdp.2014.02.008>.
- [9] Irving M, Stewart R, Spallek H, Blinkhorn A. Using Teledentistry In Clinical Practice As An Enabler To Improve Access To Clinical Care: A Qualitative Systematic Review. *J Telemed Telecare* 2018;24:129–46. <https://doi.org/10.1177/1357633X16686776>.
- [10] Tynan A, Deeth L, McKenzie D. *An Integrated Oral Health Program For Rural Residential Aged Care Facilities: A Mixed Methods Comparative Study*. *BMC Health Serv Res* 2018;18:515. <https://doi.org/10.1186/s12913-018-3321-5>.
- [11] Kadarina TM, Priambodo R. Preliminary Design Of Internet Of Things (Iot) Application For Supporting Mother And Child Health Program In Indonesia. *2017 Int. Conf. Broadband Commun. Wirel. Sensors Powering, BCWSP 2017*, 2018. <https://doi.org/10.1109/BCWSP.2017.8272576>.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada semua pihak yang mendukung penelitian ini khususnya kepada drg. Rose Windarti Rasjid, SpKG dan Pusat Penelitian Universitas Mercu Buana atas pendanaan yang diberikan untuk penelitian ini.