

Aplikasi Terminal Sidik Jari Dalam Pemantauan Imunisasi Balita

Sugiyanto, Kusworo Adi, Beta Noranita

Magister Sistem Informasi, Pascasarjana
Universitas Diponegoro, Semarang, Jawa Tengah

Abstract

Monitoring the implementation of immunization as an effort to achieve a targeted immunization Universal Child Immunization ie immunization coverage of at least 80% complete on the baby evenly from all over the village / villages in Indonesia. Constraints recapitulation of data validation and reporting system is running slow due to the location of posyandu and vulnerable human error committed by the officer. The need for appropriate tools to support the monitoring of immunization activities, by combining hardware and software in the form of a fingerprint terminal application. This study uses a model of sequential liner system design, software use Borland Delphi 7.0, firebird database, as well as components massanger yahoo as an additional component in Borland Delphi 7.0 for synchronization of text data transmission between client computers and server computers. Hardware used, fingerprint, personal computers, netbooks and GSM modem. The results of this study, resulting in the application of biometric terminal for monitoring immunization of infants aged 0 to 11 months, with the performance needs of the time synchronization of data, depending on the speed is relatively fast internet bandwidth used.

Keywords : Immunization, Fingerprint

1. Pendahuluan

Angka kematian bayi merupakan salah satu tolak ukur terpenting kesehatan nasional dan sebuah indikator status kesehatan serta kesejahteraan sosial di seluruh penjuru dunia. Penyebab terbesar adalah *mortalitas* dan *morbiditas* anak. Penyakit infeksi merupakan penyebab terbesar mortalitas dan morbiditas anak, sehingga sangat penting untuk melakukan tindakan preventif saat ini. Imunisasi merupakan salah satu cara yang efektif dan efisien dalam mencegah penyakit dan merupakan bagian kedokteran preventif yang mendapatkan prioritas. Ada tujuh penyakit infeksi pada anak yang dapat menyebabkan kematian dan cacat, walaupun sebagian anak dapat bertahan dan menjadi kebal. Ketujuh penyakit tersebut dimasukkan pada program imunisasi yaitu penyakit tuberkulosis, difteri, pertusis, tetanus, polio, campak dan hepatitis B (Sjudi, 2003). Imunisasi yang dilakukan secara luas pada masyarakat dapat meningkatkan imunitas kelompok, yang menurunkan kemungkinan transmisi infeksi diantaranya pada balita dan anak – anak serta memungkinkan terjadinya eradikasi penyakit.

Hambatan tersebut, membutuhkan aplikasi terminal yang berfungsi untuk memvalidasi dan mengakses hasil data validasi agar langsung diterima dan diolah oleh pengelola data di puskesmas. Sehingga hasil informasi yang didapat langsung diterima dan bisa ditindaklanjuti oleh petugas. Adanya validasi imunisasi memberikan data yang valid kepada yang berkepentingan, untuk menghindari adanya data yang tidak valid.

Fingerprint sebagai alat pengenalan sidik jari yang berfungsi untuk mengidentifikasi dan mengenali identitas seseorang. *Personal computer* memiliki kemampuan untuk dapat diprogram yang berguna untuk melaksanakan berbagai macam tugas dengan kecepatan dan ketelitian yang tinggi. Pada saat ini komputer banyak digunakan

sebagai alat bantu untuk mengolah berbagai jenis data dari mulai menyimpan, mengolah dan mengambil kembali data atau informasi yang diperlukan. Modem GSM (*Global System for Mobile*) sebagai perangkat yang dapat menghubungkan komputer dengan jaringan internet merupakan fasilitas komunikasi data yang paling efektif saat ini, selain murah fasilitas ini relatif cepat dan fleksibel serta jaringan telekomunikasi seluler sudah menjangkau hingga pelosok. Dengan menggunakan media komunikasi data ini, pengiriman data bisa dilakukan secara cepat.

Penelitian ini diarahkan untuk menyelesaikan permasalahan yang menjadi hambatan dalam pelaksanaan pemantauan imunisasi sebagai berikut:

- Proses pemantauan imunisasi balita masih dilakukan secara konvensional, perekaman data dan rekapitulasi data sebagai informasi laporan terhambat untuk segera disampaikan sebagai bahan informasi yang harus segera ditindaklanjuti oleh Puskesmas.
- Setiap tahapan imunisasi harus diberikan kepada setiap balita.
- Laporan informasi sebagai bahan untuk segera ditindaklanjuti.
- Pelaksanaan imunisasi dilakukan di posyandu yang letaknya hingga ke pelosok desa.

Tujuan penelitian ini adalah untuk membangun aplikasi sebagai perangkat yang mengidentifikasi, mengenali dan memvalidasi keabsahan setiap tahapan imunisasi serta diperoleh hasil data, untuk dikirim ke sistem pengelola data puskesmas, serta menghasilkan informasi yang valid.

Batasan masalah pada penelitian ini, Pemanfaatan aplikasi terminal *biometric* untuk mengidentifikasi dan memvalidasi seorang bayi dalam pemantauan imunisasi balita untuk anak usia 0 s.d 11 bulan; dan pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi serta teknologi semi

konduktor yang berkembang saat ini dalam mendukung aplikasi pemantauan ini.

Keaslian dari penelitian ini, penelitian yang pernah dilakukan oleh Farahanum Bt Masruni dari *Faculty Of Information Tecnology And Quantitative Sciences Mara University Of Technology Shah Alam Malaysia* tahun 2006 menghasilkan sistem kehadiran mahasiswa di kelas menggunakan *fingerprint*. Hasil uji coba Tabassam et al. (2009) melakukan penelitian tentang pengembangan sistem pemantauan kehadiran akademik menggunakan identifikasi sidik jari, hasil penelitian yang diberikan system ini dapat diterapkan di lembaga-lembaga akademik untuk hasil yang lebih baik tentang manajemen kehadiran. Sistem ini akan menghemat waktu, mengurangi jumlah pekerjaan administrasi dan akan mengganti bahan alat tulis manual dengan alat elektronik. Navkar et al. (2010) dari India pada Juni tahun 2010 telah melakukan penelitian tentang aplikasi terminal *biometric*, yang berfungsi untuk dua program kesehatan yakni aplikasi yang mendukung pasien TB di New Delhi dan pekerja seks di Bangalore, hasil dari penelitian ini yang pertama untuk memonitor dan meningkatkan pengiriman obat-obatan TB, dan yang kedua untuk memelihara catatan akurat di pusat kesehatan perempuan. Pada penelitian yang dilakukan peneliti saat ini, penelitian diimplementasikan dalam pembuatan aplikasi terminal biometrik pada pemantauan imunisasi balita untuk usia 0 sampai dengan 11 bulan dengan pemanfaatan teknologi yang berkembang saat ini menggunakan model sekuensial linear.

Manfaat dari hasil penelitian ini, Membantu manajemen puskesmas, pemerintah, petugas posyandu serta masyarakat umum untuk dapat mengetahui dan memantau perkembangan pelaksanaan imunisasi balita, sehingga imunisasi sebagai langkah prioritas dalam tindakan preventif terhadap penyakit balita terlaksana dengan baik.

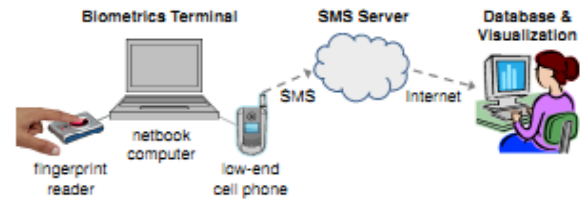
2. Kerangka Teori

Menurut Navkar et al. (2010) mengemukakan, identifikasi pribadi untuk sementara masih kuat sebagai prasyarat untuk kesehatan, keuangan, dan jasa pemerintah, Proses mengidentifikasi individu tetap menjadi tantangan utama di daerah berkembang. Karena tingkat melek huruf yang rendah, bisa sulit bagi individu untuk mengeja nama mereka secara konsisten.

Mereka menjelaskan tentang sebuah terminal *biometric* sederhana untuk pelacakan kehadiran yang terdiri dari komponen *off-the-shelf* dan dapat dengan mudah diperluas untuk memenuhi kebutuhan usaha kecil organisasi. Terminal ini terdiri dari sebuah komputer *netbook*, pembaca sidik jari, dan ponsel murah (terhubung melalui USB kabel).

Fokus dalam makalah mereka adalah pada kesesuaian pemahaman perusahaan untuk aplikasi dunia nyata di India. Mereka menjelaskan dua penyebaran di ruang kesehatan: satu untuk memonitor dan tahapan pengiriman TB obat-obatan, dan satu untuk memelihara catatan akurat di pusat kesehatan perempuan. Aplikasi untuk TB klinik membutuhkan beberapa keputusan desain yang hati-hati, termasuk sinkronisasi ringan antara terminal yang berbeda

dalam pengelolaan dokumen, hibrida dan pelacakan elektronik pasien, serta keamanan yang dapat digunakan untuk mencegah gangguan dengan data pada mesin.



Gambar 1. Arsitektur Sistem (Navkar et al., 2010)

Kesimpulan dari hasil penelitian mereka bahwa identifikasi yang handal dan otentikasi pasien adalah isu penting yang dihadapi program kesehatan di daerah-daerah berkembang. Makalah ini menawarkan alat-alat baru dan pengalaman lapangan untuk memajukan penggunaan teknologi sidik jari biometrik sebagai solusi yang tepat untuk masalah ini.

Menurut Navkar et al. (2010) kontribusi yang dihasilkan empat kali lipat. Pertama, dapat menggambarkan terminal *extensible* sidik jari yang menggunakan *off-the-shelf* komponen, termasuk tampilan grafis yang besar, dan (untuk yang terbaik dari pengetahuan mereka) adalah yang pertama untuk memanfaatkan *low-end* ponsel untuk kunjungan *upload log* melalui SMS. kedua, dapat mengadaptasi terminal ini berupa konteks pengobatan TB program, di mana biometrik pemantauan berfungsi untuk mengawasi pengiriman obat. Ketiga, menyebarkan terminal selama lebih dari empat bulan di pusat-pusat dukungan perempuan, beberapa menjelaskan faktor sosial-budaya berpengaruh terhadap penerimaan teknologi.

Biometric adalah salah satu teknologi yang dewasa ini makin meningkat intensitas pemanfaatan maupun penelitiannya. Definisi *biometrics* cukup beragam. Mengacu pada kamus Merriam-Webster, *Biometrics* didefinisikan sebagai berikut “*the measurement and analysis of unique physical or behavioral characteristics (as fingerprint or voice patterns) especially as a means of verifying personal identity*”. Adapun teknologi *biometrics* didefinisikan sebagai berikut “*Biometric technologies*” are automated methods of verifying or recognizing the identity of a living person based on a physiological or behavioral characteristics (Nugroho, 2010).

Pemakaian wajah dalam *biometric* sangat alami, karena umumnya manusia mengenali seseorang berdasarkan ciri wajah. Karakteristik pemakaian wajah dalam *biometrics* system memiliki ciri (Nugroho, 2010): Mampu dikenali dari jarak yang relatif lebih jauh dibandingkan *biometrics* yang lain; Tidak ada keharusan memakaikan satu piranti kepada orang yang akan diambil data wajah.

Tekstur iris manusia berasal dari proses *chaotic morphogenetic* selama perkembangan embrio, dan memiliki ciri yang mampu dipakai untuk identifikasi seseorang. Pemakaian iris dalam *biometrics* system memiliki ciri khas (Nugroho, 2010) : Akurasi tinggi; Tidak memerlukan kontak dalam pengambilan data; Tidak mudah dipalsukan; Informasi iris relatif stabil, sehingga tidak diperlukan registrasi ulang. Evaluasi terhadap

performa Iris untuk *biometric* terakhir diselenggarakan pada tahun 2006. Kompetisi yang dinamakan ICE 2006 (*Iris Challenge Evaluation*) oleh *The National Institute of Standards and Technology* (NIST). Algoritma yang diujikan berasal dari tiga vendor *Sagem-Iridian*, *Iritech*, dan *Cambridge*. Sampel yang diujikan sebanyak 59,558 (29,056 iris mata kanan dan 30,502 iris mata kiri) dari 240 *subjects* dengan 30 partisi untuk tiap mata. Hasil terbaik dicapai oleh *Sagem-Iridian*, dengan median FRR 0.012 pada FAR 0.001 (Phillips *et al.*, 2010).

Sistem *biometrics* yang memanfaatkan suara memiliki kelebihan bahwa perekaman suara seseorang tidak menyolok. Sistem biometrik yang berdasarkan suara juga satu-satunya yang dapat dipakai untuk proses pengenalan lewat telpon. Pengolahan suara dilakukan dengan melakukan ekstraksi fitur memakai berbagai metode seperti *Fast Fourier Transform* (FFT), *Cepstrum*. Selanjutnya proses *matching* dilakukan memakai berbagai metode statistik seperti *Hidden Markov Model* (HMM) atau *Dynamic Programming* (DP). Tetapi kualitas suara seseorang sangat dipengaruhi oleh microphone, karakteristik *digitizer*, kesehatan, *stress*, emosi seseorang. Selain itu suara seseorang dapat ditirukan oleh orang lain (Nugroho, 2010). Faktor-faktor ini yang menyebabkan suara tidak tepat apabila dimanfaatkan dalam *biometrics*.

Deoxyribo Nucleic Acid (DNA) adalah data berdimensi satu, yang terdiri dari sekuens basa *Adenin* (A), *Thiamin* (T), *Guanin* (G), dan *Cytosin* (C). DNA tersimpan dalam nukleus sel, terdiri dari sekitar 3 milyar basa tersebar dalam 46 kromosom. DNA merupakan informasi yang sangat akurat sebagai alat identifikasi seseorang, tetapi memiliki beberapa kelemahan, antara lain (Nugroho, 2010):

- Kontaminasi & sensitifitas, yaitu mudah untuk mencuri DNA seseorang yang sebenarnya tidak bersalah, tetapi kemudian dapat dimanfaatkan untuk tujuan yang tidak dikehendaki
- Memerlukan proses kimia dan keterlibatan seorang ahli untuk mengekstrak karakteristik DNA seseorang, sehingga tidak dapat untuk sebuah *automatic real-time system*.
- Masalah privasi; dari kode genetik seseorang dapat diketahui kecenderungan seseorang mudah tidaknya terkena sebuah penyakit, dan hal ini berpotensi untuk disalahgunakan, misalnya diskrimina.

Berbagai peninggalan purbakala memperlihatkan bahwa sejak dahulu, telah diketahui bahwa sidik jari yang dimiliki seseorang berbeda dengan orang lain. Di beberapa batu terpahat pola sidik jari yang berusia ribuan tahun sebelum Masehi. Tetapi, kajian ilmiah mengenai *inviduality* dari *biometrics* baru dilakukan pertama kali pada abad 16. Publikasi ilmiah tertua tercatat dilakukan oleh Nehemiah Grew, pada tahun 1684, yang membahas secara sistematis struktur sidik jari, meliputi *ridge*, *furrow* dan *pore*. Pada tahun 1880, Henry Fauld menyampaikan presentasi ilmiah yang membahas mengenai keunikan sidik jari berdasarkan observasi secara empiris. Sedangkan Sir Francis Galton pada tahun 1892 telah memperkenalkan *minutiae* ini sebagai dasar untuk melakukan proses

matching. Sebuah sidik jari dapat direpresentasikan dengan berbagai cara, misalnya citra, *minutiae*, dan sebagainya. Agar dapat dipakai dalam proses *matching*, representasi sebuah *fingerprinth* tersebut harus memenuhi dua syarat (Nurgoho, 2010). *Saliency* Sidik jari harus memiliki informasi yang cukup memadai sehingga dapat dipakai untuk membedakan sidik jari seseorang dengan yang lain. *Suitability* Sidik jari harus mudah diekstrak, *compact*, sehingga dapat disimpan untuk proses *matching*. Pola sidik jari dapat dibagi menjadi tiga: *loop*, *whorl* dan *arch*. Pola *loop* paling banyak, yaitu sekitar 65%, *whorl* sekitar 30% dan *arch* sekitar 5%. Dari pola sidik jari tsb. Informasi yang diperlukan dapat diperoleh dengan mengekstrak *minutiae*. Arti *minutiae* adalah detail kecil. *Minutiae* pada sidik jari adalah titik dimana sebuah *ridge* (bukit) diskontinu (putus). *The American National Standards Institute* (ANSI) pada tahun 1986 mengusulkan taksonomi berdasarkan 4 kelas: *terminations*, *bifurcations*, *trifurcations* (atau *crossovers*) dan *undetermined*. Berbeda dengan ANSI, FBI menetapkan model koordinat *minutiae* hanya berdasarkan *termination* dan *bifurcations*, yaitu tiap *minutiae* dinotasikasikan berdasarkan *class*, koordinat x dan y, dan sudut yang dibentuk oleh garis *ridge* dan sumbu horizontal pada titik *minutia* tersebut (Nugroho, 2010). Dalam proses *matching*, untuk menyatakan bahwa dua buah sidik jari berasal dari jari yang sama harus dipenuhi syarat-syarat :

- Kesesuaian konfigurasi pola global antara kedua buah sidik jari
- Kesesuaian kualitatif (*qualitative concordance*), yaitu *minutiae* yang bersesuaian harus identik.
- Faktor kuantitatif, yaitu banyaknya *minutiae* bersesuaian yang ditemukan harus memenuhi syarat minimal (*guideline forensik* di AS mensyaratkan minimal 12 *minutiae*)
- Detail *minute* yang bersesuaian harus identik

Pemanfaatan *fingerprinth* sebagai alat identifikasi telah diuji sejak lama, dan standarisasi maupun evaluasinya telah jauh lebih maju dibandingkan dengan *biometrics* yang lain (Nugroho, 2010).

Dalam *Handbook of Fingerprint Recognition* (Nugroho, 2010), mendefinisikan syarat-syarat yang mirip dengan definisi Wayman, yaitu:

- Universality*: harus dimiliki setiap individu
- Distinctiveness*: karakteristiknya mampu dipakai untuk membedakan dua individu
- Permanence*: invarian terhadap waktu
- Collectability*: dapat diukur secara kuantitatif
- Performance*: memiliki akurasi dan kecepatan (*throughput*) yang tinggi, kebutuhan *resource*, dan *robustness* terhadap faktor operasional maupun lingkungan
- Acceptability*: dapat diterima oleh pengguna dalam kehidupan sehari-hari
- Circumvention*: mudah tidaknya sitem *biometric* itu dapat diambil lewat metode yang ilegal.

Selanjutnya Maltoni, membandingkan antara berbagai *biometric identifier* berdasarkan persepsinya. Rangkuman perbandingan tersebut dapat dilihat di Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan karakteristik berbagai *biometric identifier* (Nugroho, 2010)

Biometric Identifier	Unv.	Dst.	Pmn.	Col.	Pfm.	Acc.	Crm.
Face	H	L	M	H	L	H	H
Fingerprint	M	H	H	M	H	M	M
Hand geometry	M	M	M	H	M	M	M
Hand/finger vein	M	M	M	M	M	M	L
Iris	H	H	H	M	H	L	L
Signature	L	L	L	H	L	H	H
Voice	M	L	L	M	L	H	H

(H:High M:Medium L:Low Unv.:Universality Dst.:Distinctiveness, Pmn.:Permanence Col.:Collectability Pfm.:Performance Acc.:Acceptability Crm.:Circumvention)

Tabel 1 menunjukkan bahwa tiap *biometrics identifier* memiliki kelebihan dan kelemahan. Pemilihan *biometrics identifier* harus disesuaikan dengan aplikasi yang dibutuhkan. Biometrik yang merupakan pilihan baik untuk sebuah aplikasi tidak selalu tepat untuk aplikasi yang berbeda (Nugroho, 2010).

Menurut Sujudi (2004) imunisasi adalah suatu cara untuk meningkatkan kekebalan seseorang secara aktif terhadap suatu penyakit, sehingga bila kelak ia terpapar dengan penyakit tersebut tidak akan menderita penyakit tersebut. Imunisasi dasar adalah pemberian imunisasi awal untuk mencapai kadar kekebalan diatas ambang perlindungan. Imunisasi lanjutan adalah imunisasi ulangan untuk mempertahankan tingkat kekebalan di atas ambang perlindungan atau untuk memperpanjang masa perlindungan.

Menurut Undang-Undang Kesehatan Nomor 23 Tahun 1992, "Paradigma Sehat" dilaksanakan melalui beberapa kegiatan antara lain pemberantasan penyakit. Salah satu upaya pemberantasan penyakit menular adalah upaya pengebalan (imunisasi). (Sujudi, 2004)

Menurut Sujudi, 2004. Upaya imunisasi diselenggarakan di Indonesia sejak tahun 1956. Upaya ini merupakan upaya kesehatan masyarakat yang terbukti paling *cost effective*. Dengan upaya imunisasi terbukti bahwa penyakit cacar telah terbasmi dan Indonesia dinyatakan bebas dari penyakit cacar sejak tahun 1974. (Sujudi, 2004)

Mulai tahun 1977, upaya imunisasi diperluas menjadi Program Pengembangan Imunisasi dalam rangka pencegahan penularan terhadap Penyakit yang Dapat Dicegah Dengan Imunisasi (PD3I) yaitu, *tuberculosis, difteri, pertusis*, campak, polio, *tetanus* serta *hepatitis B*.

Dengan upaya imunisasi pula, kita sudah dapat menekan penyakit polio dan sejak tahun 1995 tidak ditemukan lagi virus polio liar di Indonesia. Hal ini sejalan dengan upaya global untuk membasmi polio di dunia dengan Program Eradikasi Polio (ERAPO).

Menurut Sujudi (2004) mengemukakan berdasarkan usia yang diimmunisasi adalah sebagai berikut (Sujudi, 2004): Bayi (dibawah satu tahun); Wanita usia subur (WUS) ialah wanita berusia 15–39 tahun, termasuk Ibu hamil (Bumil) dan Calon Pengantin (Catin); Anak usia Sekolah Dasar.

Sesuai dengan program pemerintah (Departemen Kesehatan) tentang Program Pengembangan Imunisasi

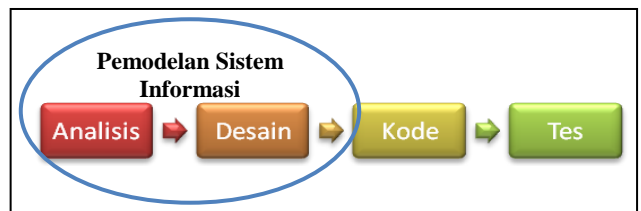
(PPI), maka setiap anak Indonesia harus mendapatkan imunisasi dasar sebagai perlindungan terhadap 7 jenis penyakit utama, yaitu penyakit *tuberculosis* dengan pemberian imunisasi BCG, penyakit *difteria, tetanus* dan *pertussis* (batuk rejan) dengan imunisasi DPT, penyakit *poliomeyelitis* dengan imunisasi polio, penyakit campak dengan imunisasi campak dan penyakit hepatitis B dengan imunisasi hepatitis B. Imunisasi terhadap penyakit lain seperti *tifus, mump*, cacar air, *rubella hepatitis A*, radang selaput otak dan influenza tidak diwajibkan tetapi dianjurkan (Sujudi, 2004).

Tabel 2. Jadwal Pemberian Imunisasi pada Bayi (Sujudi, 2004).

Umur	Vaksin	Tempat
0 bulan	HB 1	Tempat bersalin/
1 bulan	BCG, Polio 1	Posyandu
2 bulan	DPT1, HB2, Polio2	Posyandu
3 bulan	DPT2, HB3, Polio3	Posyandu
4 bulan	DPT3, Polio4	Posyandu
9 bulan	Campak	Posyandu

Istilah Posyandu yang dikenal sebagai Pos Pelayanan Terpadu adalah suatu tempat yang kegiatannya tidak dilakukan setiap hari melainkan satu bulan sekali diberikan oleh pemberi pelayanan kesehatan, terdiri atas pasangan usia subur, ibu hamil, ibu menyusui, bayi dan balita (Shakira, 2009).

Menurut Pressman, 2005. Metode pengembangan perangkat aplikasi menggunakan *linear sequential model*, atau sering juga disebut dengan *classic life cycle* atau *waterfall model*. Model ini adalah model yang muncul sekitar tahun 1970 sehingga sering dianggap kuno, tetapi merupakan model yang paling banyak dipakai di dalam *software engineering* (SE). Tahapan pengembangan dengan *waterfall model* tertera pada gambar 2.



Gambar 2. Model Sequential Linier

Menurut Pressman (2005), menyatakan bahwa *Model Sequential linier* mengusulkan sebuah pendekatan kepada perkembangan perangkat lunak yang sistematis dan sekuensial yang mulai pada tingkat dan kemajuan system pada seluruh analisis, desain, kode, pengujian dan pemeliharaan.

Menurut Pohan *et al.* (1997), diagram konteks merupakan bagian dari *Data Flow Diagram* (DFD), yang berfungsi untuk memetakan model lingkungan, yang dipresentasikan dalam lingkaran tunggal yang mewakili keseluruhan sistem, meliputi (Pohan *at al.*, 1997):

- Kelompok pemakai, organisasi atau sistem lain dimana sistem melakukan komunikasi
- Data masuk, yaitu data yang diterima sistem dari lingkungan dan harus diproses dengan cara tertentu

- c. Data keluar yaitu data yang dihasilkan sistem dan diberikan ke dunia luar.
- d. Penyimpanan data, yaitu digunakan secara bersamaan antara sistem dengan terminator.

Menurut Jogiyant (2005) diagram arus data yang juga dikenal sebagai *Data Flow Diagram* (DFD), sering digunakan untuk menggambarkan sistem yang telah ada atau sistem baru yang akan dikembangkan secara logika tanpa mempertimbangkan lingkungan fisik dimana data tersebut mengalir (misalnya lewat telpon, surat dan sebagainya) atau lingkungan fisik dimana data tersebut akan disimpan (misalnya *file* kartu, *microfiche*, hard disk, tape, diskete, dan sebagainya). DFD merupakan alat yang digunakan pada metodologi pengembangan sistem yang terstruktur (*structure analysis and design*). Dan juga merupakan alat yang cukup populer sekarang ini karena dapat menggambarkan arus data di dalam sistem dengan terstruktur dan jelas.

DFD menggunakan beberapa simbol, dimana simbol tersebut untuk maksud mewakili yaitu : *external entity* (kesatuan luar), atau *Boundary* (batas sistem), *data flow* (arus data), *process* (proses), dan *data store* (simpanan data) (Jogiyanto, 2005).

2.2.3. Pendekatan ERD (Entity-Relationship Diagram)

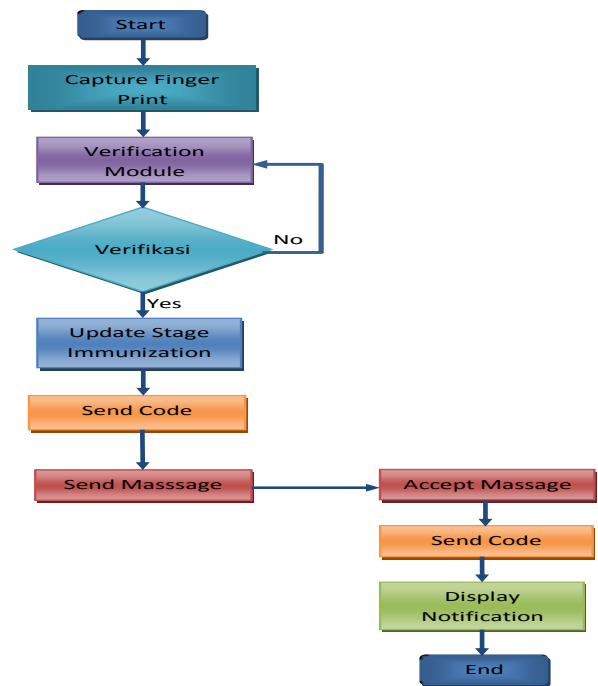
ERD atau diagram E-R merupakan gambaran model *entity* yang berisi komponen-komponen himpunan entitas dan himpunan relasi yang masing-masing dilengkapi dengan atribut yang mempresentasikan seluruh fakta dari "dunia nyata" (Fatansyah, 1999).

3. Metodologi

Bahan penelitian sebagai objek pada penelitian ini adalah aplikasi terminal sidik jari yang berguna untuk pemantauan imunisasi balita usia 0 sampai dengan 11 bulan dengan study kasus di Puskesmas Linggarjati Kabupaten Kuningan. Objek yang dijadikan penelitian yaitu berupa citra sidik jari. Citra sidik jari sebagai bukti validasi dan identitas unik balita. Media pengiriman data menggunakan media internet melalui *content Yahoo Messenger* yang berada di dalam aplikasi yang dibangun.

Dalam penelitian ini, metode yang digunakan dalam pengembangan perangkat aplikasi ini, menggunakan *linear sequential model*, atau sering juga disebut dengan *classic life cycle* atau *waterfall model*. Model ini adalah model yang muncul sekitar tahun 1970 sehingga sering dianggap kuno, tetapi merupakan model yang paling banyak dipakai di dalam *software engineering* (SE). *Model Sekuensial linier* mengusulkan sebuah pendekatan kepada perkembangan perangkat lunak yang sistematis dan sekuensial mulai dari tingkat dan kemajuan sistem pada tahap analisis, desain, kode, pengujian dan pemeliharaan.

Penelitian ini akan membangun aplikasi dalam bentuk perangkat lunak untuk mengkombinasikan perangkat *biometric* yaitu *finger print*, yang berfungsi untuk mengenali identitas balita dan untuk memvalidasi balita yang sudah diberikan imunisasi.



Gambar 3. Proses sinkronisasi data *client* dan *server*

Pemantauan imunisasi dilakukan oleh Puskesmas untuk memantau pelaksanaan imunisasi di posyandu. Komunikasi data posyandu (*client*) dan puskesmas (*server*) diperlukan untuk melakukan sinkronisasi *data base*, sehingga data tetap *up to date*. *Client* yang dimaksud adalah tempat pelaksanaan imunisasi yaitu Posyandu yang berperan dalam proses pelayanan imunisasi berupa pendataan balita hingga validasi imunisasi. Sedangkan *server* yang dimaksud adalah tempat pengolahan data pusat yaitu Puskesmas yang berperan dalam memantau pelaksanaan kegiatan imunisasi dari seluruh Posyandu binaan Puskesmas yang bersangkutan. Proses sinkronisasi data antara *database client* dan *database server* membutuhkan media komunikasi data.

Untuk sinkronisasi data antara *client* dan *server* menggunakan *content Yahoo Messenger* yang berjalan dalam aplikasi, setelah komputer terkoneksi dengan jaringan internet. Sebagai gambaran sinkronisasi datanya seperti *flowchart* pada Gambar 3.

3.1. Kebutuhan Perangkat Lunak

Aplikasi ini menggunakan sistem operasi *Microsoft Windows XP* dengan pertimbangan sistem operasi ini banyak digunakan oleh pengguna dengan *interface* yang *user friendly*. Juga mempertimbangkan *firebird server* sebagai *software database server* dan *Borland Delphi* sebagai pemrograman *Borland Delphi* yang berjalan di dalam sistem operasi *Microsoft Windows XP*. *Software Borland Delphi versi 7.0*. alasan pertimbangan peneliti menggunakan *Borland delphi 7.0*. dalam penelitian ini, karena *Delphi* menyediakan fasilitas dan komponen yang mendukung dalam penelitian ini, komponen *Yahoo Masanger* yang terdapat pada *Delphi 7.0* digunakan sebagai *content* dalam media komunikasi data antara *server* dan *client*. *Software database firebird* yang digunakan, karena *software* ini sifatnya *freeware* yang dimiliki oleh *Borland*, bahasa yang digunakan bahasa *sql*

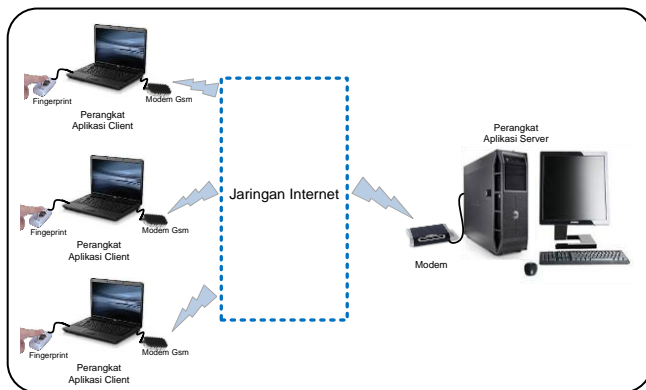
sebagai *bahasa* yang dipergunakan untuk mengakses data dalam basis data relasional.

3.2. Kebutuhan Pengguna Aplikasi

Sebagai kebutuhan pengguna, dalam aplikasi ini dirancang sistem berbasis *multi user* yang dibuat dalam bentuk aplikasi *desktop*. Memudahkan pengguna, karena aplikasi yang dibuat berupa *file portable* yang tersimpan dalam *memory card* pada modem *GSM*. Modem *GSM* sekaligus sebagai koneksi internet juga berfungsi sebagai penyimpan aplikasi *portable* dalam *memory card*.

3.3. Desain Arsitektur sistem

Desain arsitektur sistem aplikasi pemantauan imunisasi balita yang akan dibangun terdiri dari 3 buah komponen utama yaitu, Perangkat *client* (*finger print*, komputer/*netbook*, modem *USB*), Jaringan internet dan Perangkat *server* (seperangkat komputer *server* dan modem sebagai koneksi internet). Arsitektur sistem yang akan dibangun dapat dilihat pada Gambar 3.2.

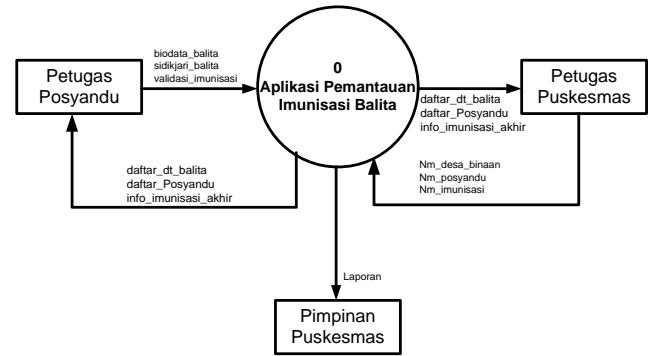


Gambar 3. Arsitektur Sistem Aplikasi Pemantauan Imunisasi

3.4. Diagram Konteks

Kebutuhan perangkat lunak dituangkan kedalam sebuah model perangkat lunak yang meliputi pemodelan data. Diagram konteks merupakan DFD pertama dalam proses alur data. Menunjukkan konteks dimana proses data berada dan menunjukkan semua proses alur dalam satu proses tunggal (proses 0). Diagram konteks juga menunjukkan semua entitas luar yang memberikan informasi ke sistem atau menerima informasi dari sistem.

Pada Gambar 3 menunjukkan adanya entitas-entitas yang memberikan informasi ke dalam sistem pemantauan atau menerima informasi dari sistem, yaitu: *biodata_balita*, *sidik_jari_balita*, dan *validasi_imunisasi_balita*. Puskesmas merupakan entitas luar yang berfungsi sebagai pusat data yang memasukkan dan menerima data (*daftar data balita*, *informasi imunisasi akhir*, *daftar posyandu*, *data desa binaan puskesmas* dan *data tahapan imunisasi*) dari sistem. Pimpinan Puskesmas adalah entitas luar yang menerima perkembangan dalam kegiatan imunisasi balita.



Gambar 3. Diagram konteks aplikasi pemantauan imunisasi balita

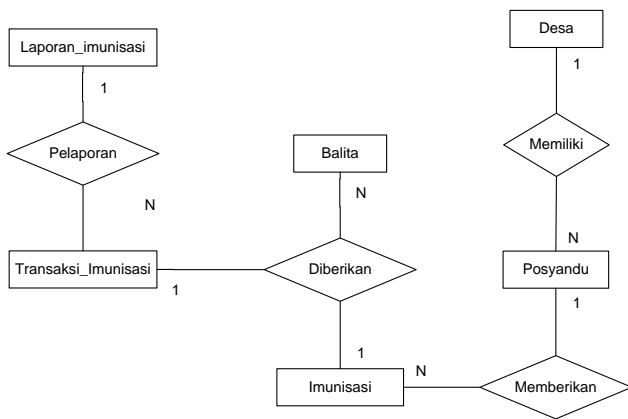
Dengan menggambarkan daftar kejadian untuk tiap proses, pengguna tidak akan kesulitan dengan ukuran keseluruhan sistem. Kejadian-kejadian pada aplikasi pemantauan imunisasi digambarkan dalam DFD level 1 pada Gambar 3.4.

Berdasarkan Gambar 3. DFD level 1, terdapat 3 (tiga) proses yakni :

1. Proses Pendataan (Proses 1.0)
 Proses pendataan ini, merupakan proses *input* yang dilakukan oleh 2 entitas luar yaitu :
 - a. Petugas Posyandu, entitas ini berfungsi untuk memasukkan biodata balita, sidik jari balita, dan melakukan validasi imunisasi. Dari *input* pendataan entitas ini di simpan dalam *file Data_Balita*.
 - b. Petugas Puskesmas, entitas ini berfungsi untuk memasukkan nama desa binaan puskesmas, nama posyandu dan nama jenis tahapan imunisasi, yang disimpan dalam *file Data_Posyandu*, *Data_Desa*, *Data_Imunisasi*.
2. Proses Pelayanan Informasi (proses 2.0)
 Proses pelayanan informasi pada Gambar 3.5. *output* yang dihasilkan dari *input file Data_Balita*, *Data_Posyandu*, *Data_Imunisasi* dan *Data_Desa* mendapatkan *output* daftar posyandu, daftar balita dan informasi imunisasi terakhir yang diterima oleh balita. *Output* ini menjadi informasi yang diterima oleh entitas petugas posyandu dan entitas petugas puskesmas.
3. Proses Pelaporan (Proses 3.0)
 Proses ini mendapatkan *input file transaksi_imunisasi* dari proses pelayanan imunisasi (proses 2.0) mendapatkan *output* laporan untuk entitas pimpinan puskesmas dan menyimpan *file Data_Laporan*.

3.5. Entity Relationship Database (ERD)

Mengacu dari DFD pada rancangan sebelumnya, dihasilkan tampilan ERD pada gambar 6 yang menjelaskan seluruh himpunan entitas yang terlibat yang akan diimplementasikan dalam bentuk tabel disertai atribut dan *primary key* yang terlibat.



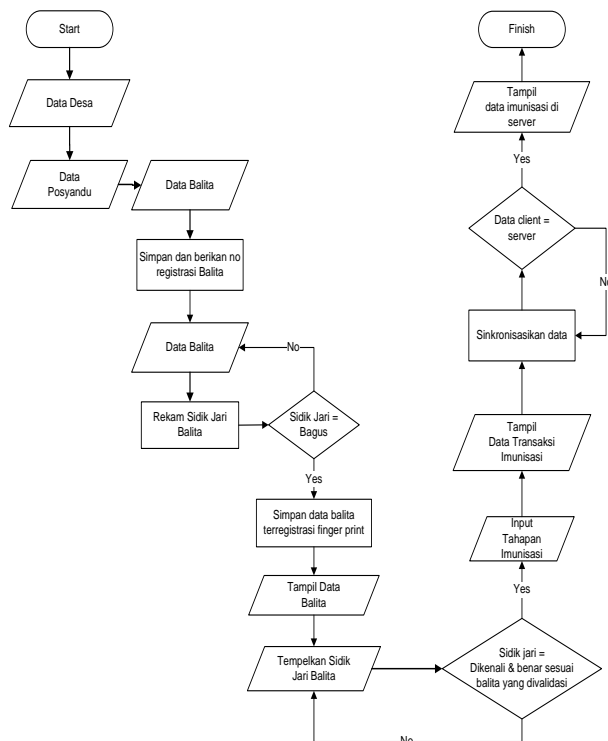
Gambar 6. Entity Relationship Database

3.6. Design System

Setelah dilakukan analisis sistem maka kebutuhan perangkat lunak dituangkan kedalam sebuah model perangkat lunak yang meliputi pemodelan data.

3.7. Desain Aplikasi

Gambar 3.7. adalah gambaran mengenai diagram alir (flowchart) yang menggambarkan desain aplikasi yang berkaitan dengan aliran data.



Gambar 7. Flowchart Fungsi Aplikasi Pemantauan Imunisasi

3. Hasil dan Pembahasan

4.1. Hasil

4.1.1. Instalasi dan penggunaan Aplikasi Server

Pogram aplikasi di-installasi pada komputer server sebagai pusat pengolah data. Komputer server disarankan menggunakan Sistem Operasi Microsoft Windows XP, karena aplikasi yang dibuat berbasis desktop dan cocok

untuk aplikasi back office. Untuk hubungan komunikasi data antara client dan server koneksi jaringan internet harus tetap online, hal ini diperlukan untuk komunikasi update database dari client ke server dan dari server ke client tetap berjalan setiap saat. Aplikasi pemantauan imunisasi balita ini, bisa di-installasi di folder penyimpanan manapun, akan tetapi peneliti menyarankan tersimpan dalam drive tersendiri di dalam harddisk komputer server.



Gambar 8. Tampilan menu utama

Pada tampilan Gambar 8 menu ini menampilkan menu utama yang terbagi menjadi lima bagian utama, yaitu :

- Menu Master Data yang terdiri dari menu input desa, input Posyandu, dan input Tahapan Imunisasi.
- Menu Transaksi terdiri dari menu KMS (Kartu Menuju Sehat), digunakan untuk menampilkan data Balita yang sudah terregistrasi,
- Menu Data Kegiatan Posyandu, digunakan untuk menampilkan informasi kegiatan imunisasi yang dilaksanakan di posyandu.
- Menu Windows, menu ini terdiri dari tombol Close All, Restart, Keluar Program, About, Bantuan (keyboard help).
- Menu utility, yang terdiri tombol user akses yang digunakan untuk input dan edit operator, Report Designer digunakan untuk membuat format laporan yang disesuaikan dengan kebutuhan, seting program digunakan untuk pengaturan aplikasi.
- Menu Laporan, menu ini berfungsi untuk menampilkan laporan yang diperlukan.

4.1.2. Instalasi dan penggunaan Aplikasi Client

Untuk instalasi pada komputer client, file aplikasi disimpan dalam memory card yang terdapat pada modem GSM. Aplikasi ini bisa berjalan secara portable (live USB). Adapun perangkat finger print dan GSM Modem harus dilakukan instalasi sesuai dengan prosedur instalasi kedua perangkat yang tersebut.

Tampilan aplikasi pada client terbagi menjadi empat menu utama, seperti pada Gambar 9.



Gambar 9. tampilan Menu Utama Client

Pada Gambar 9 adalah tampilan menu utama *client*, yang berfungsi sebagai tampilan yang menyediakan *form* sebagai berikut :

- a. Tombol Menu KMS
- b. Tombol menu ini, berfungsi untuk melakukan registrasi input data balita dan merekam sidik jari balita.
- c. Tombol Menu Transaksi
- d. Tombol menu ini, berfungsi untuk melakukan transaksi validasi imunisasi setelah balita mendapatkan pelayanan imunisasi oleh petugas.
- e. Tombol Menu Sinkron
- f. Tombol menu ini, berfungsi untuk melakukan sinkronisasi data antara *client* (Posyandu) dan *Server* (Puskesmas).
- g. Tombol Menu *Setting*
- h. Tombol menu ini berfungsi untuk melakukan pengaturan nama posyandu yang digunakan oleh *client*.
- i. Tombol Keluar
- j. Tombol menu ini berfungsi untuk keluar dari aplikasi.

4.2. Pembahasan

Pada penelitian ini, pembahasan dilakukan dengan menguji *performance* aplikasi yang dibuat berupa kecepatan akses dalam pengiriman data atau sinkronisasi data antara *client* dan *server* menggunakan *content Yahoo Massanger* yang bergantung pada kecepatan *bandwidth* internet. Dalam pengujian ini, penelitian dilakukan menggunakan modem GSM sebagai koneksi ke jaringan internet, dengan kapasitas *bandwidth* dari 128 Kbps up to 254 Kbps. Dilihat dari hasil pada Tabel 1 bahwa *performance* aplikasi bergantung kepada kapasitas kecepatan *bandwidth* internet dan jumlah *record* data yang dikirimkan. Pada uji 1 (satu), uji 2 (dua) dan seterusnya waktu yang digunakan hanya berbeda sedikit, namun yang sangat terlihat pada saat data itu di sinkronkan. Rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk melakukan sinkronisasi data

membutuhkan waktu untuk login Yahoo Masanger dengan rata-rata 09.52. yang selanjutnya *record* data dikirimkan membutuhkan waktu menyesuaikan jumlah *record* data yang dikirim.

Tabel 4.1. Tabel Pengujian *Performance* Aplikasi

Uji	Kecepatan Bandwidth	Jumlah Record Data	Kebutuhan Waktu Pengiriman (satuan detik)
1.	143,8 Kbps	1	12.25
2.	143,8 Kbps	5	13.54
3.	143,8 Kbps	10	15.78
4.	143,8 Kbps	15	22.57
5.	143,8 Kbps	20	32.69
6.	143,8 Kbps	50	62.50

5. Kesimpulan

Dengan adanya aplikasi terminal sidik jari, Pemantauan tahapan imunisasi untuk balita tidak lagi menggunakan cara konvensional. Input dan update data balita serta validasi pemantauan imunisasi dilakukan dengan pemanfaatan teknologi informasi sehingga dihasilkan data-data yang valid dan up to date. Dan menghasilkan laporan yang bisa diakses kapanpun dibutuhkan oleh pimpinan. Aplikasi yang dihasilkan mudah digunakan oleh pengguna, karena aplikasi ini *portable* berjalan dalam memory card pada USB Modem GSM.

Hasil pengujian dalam pembahasan *performance* aplikasi ini, pengiriman data dilakukan menggunakan waktu yang sedikit, dibandingkan menggunakan cara konvensional. Untuk data 50 balita hanya menggunakan waktu 00:01:01.81 dengan kecepatan *bandwidth* 143,8 Kbps. Letak geografis tidak lagi menjadi halangan, karena saat ini dengan berkembangnya telekomunikasi seluler, berdampak kepada jaringan internet dapat diakses secara luas dengan pemanfaatan perangkat modem GSM.

Daftar Pustaka

- Michael P., Navkar, S., Askar, G., Julie W, Nupur, B., Shelly B, Manish B., and William, T., 2010. "A Biometric Attendance Terminal and its Application to Health Programs in India" NSDR'10 June 15, 2010, San Francisco, CA, USA. Copyright 2010 ACM 978-1-4503-0193-0/10/06.
- Jogiyanto, H.M., 2005. Analisis&Desain Sistem Informasi: Pendekatan Terstruktur, Teori dn Praktek Aplikasi Bisnis". Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Pohan, H.I. dan Bahri, Kusnassriyanto S., 1997. Pengantar Perancangan Sistem. UPT Pusat Computer Piksi Institute Teknologi Bandung, Erlangga. Jakarta.
- Pressman, R.S., 2005. Rekayasa Perangkat Lunak Pendekatan Praktisi Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Nugroho, A.S., 2010. Teknologi Biometrics. Website <http://asnugroho.wordpress.com/2010/04/19/sekilas-mengenai-biometrics/> diakses 20 April 2012.
- Sujudi, A. 2004. Pedoman Penyelenggaraan Imunisasi" Website: <http://dinkesulsel.go.id/new/images/pdf/Peraturan/kmk%20pedoman%20penyelenggaraan%20imunisasi%201059-2004.pdf> diakses 12 Nopember 2011.