

Rancangan Pengembangan Sistem Layanan Diseminasi Peringatan Dini Tsunami Berbasis Service Oriented Architecture (SOA)

(Studi kasus : Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika)

Hidayanti
Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika
Indonesia
yanti.0918@gmail.com

Abstract— Indonesia merupakan negara dengan wilayah aktifitas kegempaan yang tinggi serta berpotensi menyebabkan kejadian bencana tsunami. Karakteristik tsunami yang berpotensi berulang memerlukan upaya mitigasi. Salah satu upaya mitigasi tsunami yaitu tanggap peringatan dan dapat memanfaatkan teknologi informasi. Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) merupakan instansi yang mempunyai tugas, pokok dan fungsi untuk menyediakan dan menyebarluaskan peringatan dini tsunami. Diseminasi peringatan dini tsunami BMKG diharapkan memenuhi kebutuhan informasi yang bernilai bagi masyarakat dalam melakukan tindakan yang tepat pada sebelum terjadi bencana. BMKG telah mempunyai beberapa moda komunikasi yang dikendalikan oleh sistem diseminasi secara otomatis menyebarluaskan peringatan dini tsunami. Sistem diseminasi tersebut didukung oleh sistem pengolahan gelombang seismik (SeisComp3), sistem pemodelan tsunami (TOAST), *Decision Support System* (DSS), dan *auto engine* narasi. Performa layanan sistem-sistem tersebut dirasa masih perlu untuk ditingkatkan dan dikembangkan karena saat ini karena masih menggunakan konsep komunikasi data sederhana. Konsep komunikasi data pada antar sistem tersebut perlu dikembangkan dengan konsep yang lebih baik lagi sehingga antar sistem bisa berkomunikasi dengan layer dasar dan satu sama lain mengikuti serangkaian protokol dan spesifikasi. Hal ini sangat dibutuhkan dalam peningkatan layanan diseminasi yaitu pada penambahan moda komunikasi/penerima. Penelitian ini bertujuan sebagai upaya peningkatan efektifitas dan performa sistem layanan diseminasi peringatan dini tsunami yang bertarget pada penerima prioritas dengan memanfaatkan *interoperability* antar sistem pada Pusat Gempabumi dan Tsunami BMKG. Hasil penelitian ini berupa rancangan konsep dan prototipe sistem layanan diseminasi peringatan dini tsunami beserta evaluasinya. Perancangan konsep sistem layanan tersebut menggunakan prinsip *Service Oriented Architecture* (SOA) dan menggunakan metodologi *Service System Engineering* (SSE).

Keywords— peringatan dini tsunami, diseminasi, *interoperability*, *service system engineering*

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara dengan wilayah aktifitas kegempaan yang tinggi. Hal tersebut disebabkan oleh letak geografis Indonesia yang dilalui oleh jalur pertemuan tiga lempeng tektonik teraktif di dunia yaitu lempeng Indo-Australia, lempeng Eurasia, dan lempeng Pasifik. Pergerakan lempeng yang saling menunjam satu dengan yang lainnya menyebabkan Indonesia menjadi daerah rawan bencana gempabumi dan tsunami. Bidang Mitigasi Gempabumi dan Tsunami BMKG mencatat bahwa telah terjadi 246 kejadian tsunami selama kurun waktu 416 – 2018 di wilayah barat hingga timur Indonesia. Gempabumi Aceh 26 Desember 2004, gempabumi Pangandaran 17 Juli 2006, gempabumi Padang 30 September 2009, gempabumi Mentawai Oktober 25 Oktober 2010, gempabumi Palu Donggala 28 September 2018 adalah beberapa peristiwa gempabumi signifikan dan gempabumi yang menimbulkan tsunami. Peristiwa bencana tsunami tersebut menunjukkan bahwa Indonesia merupakan negara dengan tingkat ancaman tsunami yang tinggi bahkan sangat berpotensi terjadi tsunami lokal. Berdasarkan sejarah kejadian tsunami tersebut, untuk itu diperlukan upaya mitigasi tsunami salah satunya yaitu penguatan sistem

diseminasi peringatan dini tsunami. Proses diseminasi peringatan dini tsunami memegang peranan penting pada tindakan preventif sebelum terjadinya bencana.

Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) merupakan instansi yang mempunyai tugas, pokok dan fungsi menyediakan dan menyebarluaskan informasi gempabumi dan peringatan dini tsunami kepada masyarakat melalui lembaga perantara. Sistem yang mendukung proses diseminasi peringatan dini tsunami BMKG yaitu sistem pengolahan gelombang seismik dengan perangkat lunak SeisComp3, *Decision Support System* (DSS), sistem pemodelan tsunami menggunakan TOAST dan *auto engine* narasi. Saat ini, sistem-sistem tersebut yang merupakan bagian dari sistem peringatan dini tsunami masih menggunakan konsep komunikasi data sederhana. Sistem-sistem tersebut masih menggunakan masing-masing protokol dalam bertukar data di dalam jaringan internet. Sistem diseminasi informasi BMKG tersebut dirasa masih memerlukan peningkatan performa layanan. Konsep komunikasi data pada antar sistem diatas perlu dikembangkan dengan konsep yang lebih baik lagi sehingga antar sistem bisa berkomunikasi dengan layer dasar dan satu sama lain mengikuti serangkaian protokol dan spesifikasi. Hal ini sangat dibutuhkan dalam peningkatan layanan diseminasi yaitu pada penambahan moda komunikasi/penerima. Diseminasi informasi peringatan dini tsunami disebarkan melalui beberapa moda komunikasi sebagai moda penerima informasi gempabumi dan peringatan dini tsunami seperti melalui 6 (enam) moda komunikasi yaitu melalui *Short Message Service* (SMS), surat elektronik (email), internet, faksimili, *Warning Receiver Sysem* (WRS), dan *Global Telecommunication System* (GTS). Masyarakat juga bisa mendapatkan informasi peringatan dini tsunami melalui website dan media sosial BMKG (Twitter, Facebook, dan Instagram). Dengan pengembangan konsep komunikasi data, maka sangat mungkin diadakan penambahan moda komunikasi. Penambahan moda komunikasi sebagai moda penerima peringatan dini tsunami idealnya sesuai dengan kemajuan teknologi yang berkembang di masyarakat. Penambahan moda komunikasi berupa aplikasi pesan instan didukung pada Hasil Nasional Penetrasi Pengguna Internet 2018 oleh Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia, bahwa alasan paling utama penduduk Indonesia dalam menggunakan internet yaitu untuk berkomunikasi lewat pesan. Menurut situs HootSuite berdasarkan hasil survei yang dikeluarkan dalam laporannya "*Indonesian Report Most Active Social Media January 2019*", saat ini dari sekitar 268 juta penduduk Indonesia, 56% nya merupakan pengguna aktif internet dan pengguna sosial media, 53% nya pengguna aktif telepon selular, dan 48% nya merupakan pengguna aktif sosial media dengan telepon selular. Data tersebut menunjukkan bahwa hampir setengah penduduk Indonesia menggunakan media sosial. Hal ini juga didukung dengan pertambahan kecepatan rata-rata koneksi internet selular per tahunnya yang mencapai 7,2%. Delapan (8) media sosial teratas yang paling aktif digunakan yaitu Youtube, Whatsapp, Facebook, Instagram, Line, Twitter, FB Messenger, BBM dan 4 diantaranya merupakan aplikasi pesan instan. Saat ini BMKG baru memanfaatkan 1 aplikasi pesan instan saja sebagai media penyampaian pesan peringatan dini tsunami yakni aplikasi pesan instan Whatsapp. Namun hal tersebut dirasa masih perlu dikembangkan karena penggunaan aplikasi tersebut masih secara manual serta baru digunakan hanya pada lingkup intern BMKG.

Daerah/kota dengan potensi bencana alam seperti gempa bumi dan tsunami adalah daerah/kota yang memiliki kendala besar dalam meminimalkan risiko bencana. Dengan demikian, solusi baru yang inovatif diperlukan untuk menjawab tantangan itu. Teknologi Informasi dan Komunikasi adalah salah satu teknologi yang memiliki potensi inovatif tinggi untuk menyelesaikan berbagai tantangan perkotaan. Bidang keamanan, keselamatan, dan mitigasi bencana berada dalam lingkup *Smart Society* pada *Smart City Model* [1]. *Smart Society* sebagai domain layanan adalah proses atau inisiatif/kegiatan yang dilakukan dengan dukungan semua sumber daya (enabler) dari (1) manusia, (2) tata kelola, dan (3) infrastruktur, teknologi, dan lingkungan. Kunci sukses menuju Smart City adalah penerapan semua komponen model secara holistik [1]. Kota-kota harus memfokuskan

konsekuensinya pada: (1) enabler dan (2) proses atau inisiatif jika mereka tidak dapat memenuhi kebutuhan mereka berdasarkan sumber daya yang tersedia.

Konsep sistem layanan menggambarkan sebuah jenis interaksi berbasis hubungan (aktivitas) antara setidaknya satu penyedia layanan dan satu konsumen layanan untuk mencapai tujuan bisnis atau solusi tertentu [2]. Hal tersebut hadir sebagai layanan bisnis yang diwujudkan oleh sistem perangkat lunak TI. Sebuah sistem layanan merupakan sebuah konfigurasi penciptaan nilai antara orang (*people*), teknologi (*technology*), informasi (*information*), serta elemen internal dan eksternal lainnya [3]. Untuk menghasilkan sistem layanan yang tepat dan bermanfaat banyak maka diperlukan suatu teknik perancangan sistem layanan, salah satunya menyimpulkan bahwa *Service System Engineering* adalah multi disiplin yang membahas sistem layanan dari sudut pandang TI, manajemen, siklus hidup layanan, pengguna, dan penciptaan nilai (Chang, 2010). *Service System Engineering* berfokus pada desain sistematis dan pengembangan sistem layanan [4]. Hal tersebut dijadikan alasan kuat sebagai teknik pada rancangan pengembangan sistem layanan diseminasi peringatan dini tsunami pada Pusat Gempabumi dan Tsunami BMKG.

Permasalahan atau kekurangan pada sistem diseminasi informasi peringatan dini tsunami yang telah dikemukakan diatas harus dibuat suatu solusi agar peningkatan kualitas mitigasi bencana gempabumi dan tsunami dapat terwujud. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian dalam meningkatkan efektifitas dan performa sistem layanan diseminasi peringatan dini tsunami yang dapat berkomunikasi oleh seluruh moda penerima informasi eksisting BMKG maupun yang akan diusulkan.

II. LANDASAN TEORI

A. DISEMINASI

Diseminasi adalah proses interaktif dengan bantuan para peserta yang membuat dan menyampaikan informasi satu dengan yang lainnya mengenai suatu inovasi untuk mencapai pengertian bersama. Penyebaran inovasi yang berhasil menghasilkan perubahan dalam pemikiran dan tindakan orang. Penyebaran selalu terdiri dari empat elemen yang dapat dikenali dan dapat didefinisikan: inovasi, saluran diseminasi, waktu, dan orang-orang dan masyarakat yang membentuk sistem sosial dari proses diseminasi (Rogers, 1983). Diseminasi merupakan suatu kegiatan yang ditujukan kepada kelompok atau individu agar mereka memperoleh informasi, timbul kesadaran, menerima, dan akhirnya memanfaatkan informasi tersebut (Kusumajanti dkk., 2018). Diseminasi pada umumnya dilihat sebagai sebuah ukuran yang hasilnya ditujukan untuk kesadaran suatu kelompok tertentu. Dalam hal ini, diseminasi mengacu pada proses komunikasi khusus yang menyebarkan informasi kepada anggota komunitas. Diseminasi secara terbatas pada pesan-pesan itu saja yang mengandung ide-ide baru, sedangkan penelitian komunikasi menyangkut semua jenis komunikasi [5]. Pada dasarnya kegiatan diseminasi yaitu memberikan suatu informasi sehingga diseminasi informasi adalah penyebaran pesan yang berisi fakta sehingga menciptakan penjelasan yang benar dan jelas, serta menumbuhkan pengertian yang sama mengenai pesan yang disebarkan [6]. Era informasi digital telah membawa kemajuan luar biasa dalam komputasi dan teknologi komunikasi. Kemajuan komunikasi elektronik banyak memunculkan metode komunikasi baru termasuk perkembangan. Metode komunikasi tersebut semakin mempermudah akses pada setiap orang sehingga mengubah cara bisnis dan cara hidup. Keberhasilan diseminasi informasi yang di abad ke-21, membutuhkan penggunaan berbagai teknologi seluler yang akan memungkinkan konektivitas 24/7 kepada klien [7].

B. GEMPABUMI DAN TSUNAMI

DR. J.A. Katili (1966) Gempabumi ialah sentakan asli dari bumi, bersumber didalam bumi dan yang merambat melalui permukaan dan menembus bumi. Menurut USGS, gempa bumi adalah suatu hal yang terjadi ketika dua blok bumi tiba-tiba saling silang satu sama

lain. Permukaan tempat mereka tergelincir disebut fault (patahan) atau fault plane (bidang patahan). Lokasi di bawah permukaan bumi tempat gempa dimulai disebut hipocenter, dan lokasi yang berada tepat di atasnya di permukaan bumi disebut episentrum. Menurut BMKG, gempa bumi adalah peristiwa bergetarnya bumi akibat pelepasan energi di dalam bumi secara tiba-tiba yang ditandai dengan patahnya lapisan batuan pada kerak bumi. Akumulasi energi penyebab terjadinya gempa bumi dihasilkan dari pergerakan lempeng-lempeng tektonik. Energi yang dihasilkan dipancarkan ke segala arah berupa gelombang gempa bumi sehingga efeknya dapat dirasakan sampai ke permukaan bumi. Terjadinya gempa bumi mempunyai karakteristik, diantaranya yaitu berlangsung dalam waktu yang sangat singkat, lokasi kejadian tertentu, akibatnya dapat menimbulkan bencana, berpotensi terulang lagi, belum dapat diprediksi, tidak dapat dicegah, tetapi akibat yang ditimbulkan dapat dikurangi.

Kata tsunami (diucapkan tsoo-nah'-mee) terdiri dari kata-kata Jepang "tsu" (yang berarti pelabuhan) dan "nami" (yang berarti "gelombang"). Menurut International Tsunami Information Center (ITIC), fenomena yang kita sebut tsunami adalah serangkaian gelombang besar dengan panjang gelombang yang sangat panjang dan periode yang biasanya dihasilkan oleh gangguan, aktivitas impulsif, atau impulsif di dekat pantai atau di laut. Bila tiba-tiba perpindahan sejumlah besar air terjadi, atau jika dasar laut tiba-tiba naik atau terjatuh akibat gempa, gelombang tsunami besar bisa terbentuk. Gelombang keluar dari daerah asalnya dan bisa sangat berbahaya dan merusak saat mencapai pantai. Tsunami adalah gelombang air laut yang merambat ke segala arah dan terjadi karena adanya gangguan impulsif pada dasar laut. Gangguan impulsif terjadi karena perubahan bentuk struktur geologis dasar laut secara vertikal utamanya dan dalam waktu singkat. Penyebab utama tsunami di Indonesia adalah gempa bumi tektonik. Gempa bumi yang dapat memicu tsunami memiliki kriteria diantaranya yaitu gempa bumi tektonik terjadi di bawah laut, kedalaman (hiposenter) gempa bumi kurang dari 100 km, magnitudo 7 atau lebih, pergerakan lempeng tektonik terjadi secara vertikal, mengakibatkan dasar laut naik/turun, dan mengangkat/menurunkan kolom air di atasnya.

C. SISTEM PERINGATAN DINI TSUNAMI INDONESIA

Peringatan dini tsunami akibat kejadian gempa bumi tektonik di Indonesia dikeluarkan oleh BMKG. Dalam mendukung proses tersebut, BMKG mempunyai sebuah sistem peringatan dini tsunami yang bernama Indonesia Tsunami Early Warning System (Ina TEWS). Dalam rangka mengurangi risiko bencana, InaTEWS harus mengeluarkan dan menyebarkan peringatan dengan cepat, tepat sasaran, dan teruji secara ilmiah dan jelas agar mudah untuk dimengerti dan dipahami. Namun sistem tersebut dianggap efektif dan sukses jika peringatan-peringatan yang dibuat dapat memicu reaksi yang tepat dan masyarakat mampu menyelamatkan diri sendiri sebelum tsunami datang. Hal ini menunjukkan bahwa peringatan dini lebih dari sekedar teknologi. Peringatan dini adalah kombinasi kemampuan teknologi dan kemampuan masyarakat untuk menindaklanjuti hasil dari peringatan dini tersebut.

D. SERVICE SYSTEM (SISTEM LAYANAN)

Sistem layanan (service system) dapat diartikan sebagai konfigurasi co-creation nilai dinamis antara manusia, teknologi, informasi (bahasa, nilai, ukuran) dan sumber daya lainnya yang terhubung melalui value propositions [3]. Definisi lainnya yang ditemukan menyebutkan bahwa sistem layanan adalah layanan bisnis yang diwujudkan oleh sistem perangkat lunak teknologi informasi.

E. SERVICE SYSTEM ENGINEERING

Service System Engineering digambarkan sebagai lintas disiplin yang menguraikan sistem layanan dari model siklus hidup dan perspektif pelanggan / pengguna. Metodologi *Service System Engineering* harus komprehensif dan dapat menunjukkan interaksi dan kolaborasi diantara sistem [4], [8]. Metodologi *Service System Engineering* mempunyai

empat tahapan yang dilalui yaitu *identification*, *design*, *development* dan *deployment* [9]. Tahap SSE kemudian diperluas untuk menyesuaikan dan memperbaiki metode rancangan sistem untuk memfasilitasi esensi sistem layanan. Pada langkah ini, dilakukan investigasi semua fase dalam model siklus hidup rekayasa sistem dan melakukan proses pemetaan untuk memastikan bahwa semua karakteristik fase rekayasa sistem dipetakan sepenuhnya ke dalam rekayasa layanan.

F. LAYANAN (SERVICE)

Terdapat beberapa definisi layanan dari penelitian maupun buku-buku yang sudah ada sebelumnya. Di antaranya layanan adalah penerapan atau pengaplikasian dari kompetensi khusus (*operant resources*) yaitu pengetahuan (*knowledge*) dan keterampilan (*skills*) melalui perbuatan/tindakan, proses, dan kinerja untuk kepentingan entitas lain atau entitas itu sendiri (Vargo dan Lusch, 2004). Layanan juga didefinisikan sebagai jenis hubungan berbasis interaksi (aktivitas) antara setidaknya satu penyedia layanan dan satu konsumen layanan untuk mencapai satu tujuan bisnis tertentu atau solusi tertentu (Zhang dkk., 2007). Secara umum, layanan adalah suatu tindakan dari aktivitas yang menguntungkan yang terdiri atas *service provider*, *service consumer*, *service process*, dan nilai yang dihasilkan (Qiu, 2014).

G. SERVICE ENGINEERING (REKAYASA LAYANAN)

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya, *service engineering* dapat dipahami sebagai disiplin mengenai pengembangan dan perancangan layanan secara sistematis menggunakan berbagai prosedur, metode, dan peralatan (Bullinger dkk., 2003). Definisi lain menyebutkan bahwa *service engineering* adalah sebuah pendekatan yang menyediakan disiplin ilmu menggunakan berbagai model dan teknik untuk membantu pemahaman, struktur, perancangan, implementasi, penyebaran, dokumentasi, operasi, perbaikan dan modifikasi layanan elektronik (*e-service*) (Cardoso dkk., 2009). Istilah *service engineering* pertama kali dicetuskan pada pertengahan tahun 90-an (Bullinger dkk., 2003). Dalam cakupan ini, tujuan dari *framework service engineering* adalah untuk menyediakan layanan di lapisan TI, khususnya dalam bentuk *web services* yang memungkinkan otomatisasi interaksi di antara layanan sehingga arsitektur dari sebuah *enterprise* perlu didefinisikan kembali menggunakan pendekatan dari SOA (Suhardi dkk., 2015).

III. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu berdasarkan *framework Service System Engineering* berbasis SOA [9]. Metodologi ini digunakan sebagai solusi untuk merancang pengembangan sistem layanan diseminasi peringatan dini tsunami dengan berbasis *Service Oriented Architecture (SOA)*. Tahapan pada *Service System Engineering* terdiri atas identifikasi (*identification*), perancangan (*design*), pengembangan (*development*) dan *deployment*, dapat dilihat pada. Tahapan dalam penelitian ini dibatasi hanya sampai dengan tahap pengembangan (*development*).

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

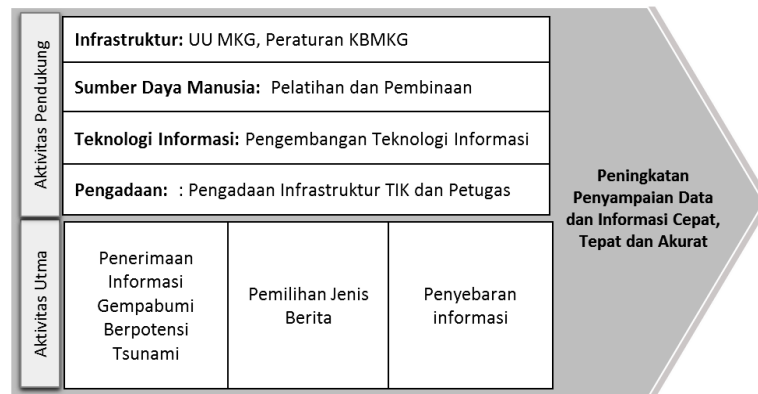
A. IDENTIFICATION (IDENTIFIKASI)

Tahap Identifikasi merupakan tahap awal dari keseluruhan langkah yang terdapat dalam *framework Service System Engineering* yang terdiri atas beberapa fase yaitu *needs analysis* (analisis kebutuhan), *business model analysis and transformation* (analisis dan transformasi model bisnis), dan *service innovation* (inovasi layanan). Tahap ini mengidentifikasi permasalahan dan kebutuhan perbaikan sistem, identifikasi dan perancangan model bisnis sistem berjalan dan sistem usulan, serta identifikasi inovasi layanan bisnis sesuai dengan kebutuhan perbaikan sistem.

Tabel 1.
Visi, misi, tujuan, sasaranstrategis, dan strategi misi BMKG

Visi: Terwujudnya BMKG yang andal, tanggap, dan terpercaya untuk mendukung keberhasilan pembangunan nasional dan berperan aktif di tingkat internasional menuju masyarakat Indonesia sejahtera		
Tujuan: Menjamin terselenggaranya pelayanan informasi dan jasa meteorologi, klimatologi, kualitas udara, dan geofisika yang cepat, tepat, akurat, luas cakupan dan mudah dipahami untuk mendukung pembangunan nasional, keselamatan jiwa dan harta serta mengurangi resiko bencana		
Misi (no-1)	Sasaran Strategi	Strategi
Meningkatkan pengamatan, dan pengolahan data <u>serta pelayanan informasi</u> dan jasa meteorologi, klimatologi, kualitas udara, dan <u>geofisika yang cepat, tepat, akurat, luas jangkauannya</u> serta <u>mudah dipahami.</u>	<u>Meningkatnya sistem peringatan dini informasi</u> cuaca, iklim, dan <u>tsunami.</u>	ST1. <u>Penguatan sistem peringatan dini</u> cuaca, iklim, dan <u>tsunami</u> ST2. <u>Penguatan sistem diseminasi informasi</u> bekerjasama dengan instansi terkait dalam rangka menjangkaumasasyarakat pesisir, sentra produksi pangan, dan wilayah rawan bencana

Setelah melakukan analisis operasional, selanjutnya yang dilakukan adalah analisis fungsional terhadap sistem diseminasi peringatan dini tsunami di BMKG yang digambarkan pada *Value Chain*. Selanjutnya yang dilakukan adalah analisis kelayakan pada tahapan analisis fungsional dengan menggunakan TELOS. Analisis meliputi aspek teknologi, ekonomi, legal, operasional dan *schedule*/jadwal ditujukan untuk mengetahui kesiapan BMKG dalam menerapkan perbaikan terhadap kegiatan bisnisnya.



Gambar 1. Value Chain Kegiatan Pusat Gempabumi dan Tsunami BMKG

Langkah terakhir dalam fase analisis kebutuhan adalah validasi kebutuhan dengan melakukan peninjauan kembali fungsi bisnis diseminasi Pusat Gempabumi dan Tsunami BMKG dengan kebutuhan dan hasil analisis kelayakan di langkah-langkah sebelumnya. Berdasarkan hasil analisis bisnis model pada sistem berjalan, selanjutnya diturunkan ke dalam komponen model bisnis yang diusulkan.

<p>KEY PARTNERS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Penyedia layanan internet • Penyedia layanan telepon seluler • Kedeputian Bidang Geofisika BMKG (Pusat Gempabumi dan Tsunami) • Kedeputian Bidang Inskaljarko m BMKG 	<p>KEY ACTIVITIES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Penerimaan informasi gempabumi berpotensi tsunami • Penentuan daerah prioritas penerima peringatan dini tsunami • Pemilihan jenis berita peringatan dini tsunami • Penyebaran informasi 	<p>VALUE PROPOSITIONS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Penerimaan informasi peringatan dini tsunami • Peningkatan penerimaan informasi melalui moda tambahan • kemudahan penerimaan informasi untuk seluruh tingkat pengguna • kemudahan pada kinerja operator dalam pengambilan keputusan diseminasi 	<p>CUSTOMER RELATIONSHIPS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interaksi tidak langsung • Interasi mandiri 	<p>CUSTOMER SEGMENTS</p> <ul style="list-style-type: none"> • BMKG • Instansi terkait kebencanaan • Media • Masyarakat
<p>KEY RESOURCES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sumber Daya Manusia • Dana/Anggaran • Infrastruktur TI 	<p>CHANNELS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Perangkat <i>mobile</i> • Perangkat WRS/GTS • Website • Email • Perangkat telepon • Aplikasi pesan instan 			
<p>COST STRUCTURES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gaji Pegawai • Biaya Pelatihan • Biaya Pemeliharaan Infrastruktur TI • Biaya Peralatan Pendukung selain TI 		<p>REVENUE STREAMS Kepuasan Pengguna</p>		

Gambar 2. *Business Model Canvas To-be* Diseminasi Peringatan Dini Tsunami BMKG

Usulan kebutuhan layanan bisnis baru dalam penciptaan nilai layanan dianalisis kembali, yaitu pengembangan sistem layanan diseminasi peringatan dini tsunami yang cepat, meluas, dan ringan dengan pemanfaatan TIK untuk mempercepat proses diseminasi informasi peringatan dini tsunami ke tangan penerima. Dengan upaya tersebut diharapkan dapat berdampak pada tingginya kepercayaan dan kepuasan masyarakat atas informasi bencana gempabumi dan tsunami yang diberikan.

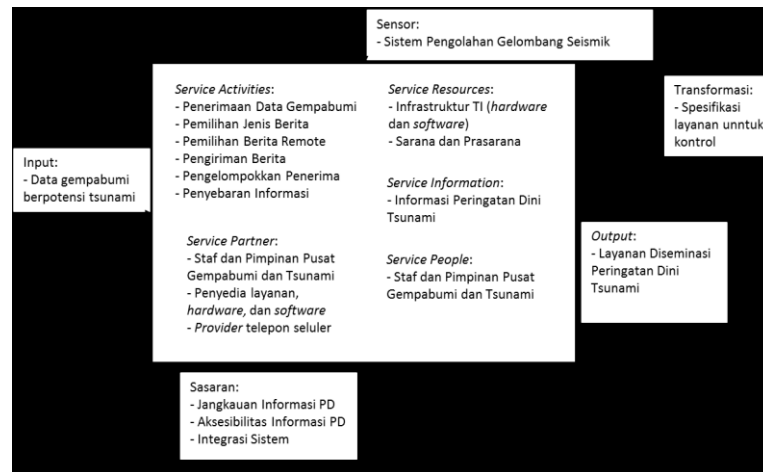
Tabel 2.
Katalog Layanan Bisnis

Fungsi Bisnis		Layanan Bisnis		Deskripsi	Jenis Layanan
BF1	Penerimaan Parameter Gempabumi	SS1	Layanan Penerimaan Parameter Gempabumi	Menerima hasil pengolahan data gelombang seismik wilayah Indonesia	Lama
				Bekerja sesuai dengan masukkan parameter gempabumi yang dikirim oleh SeisComp3	Lama
BF2	Pemilihan Jenis Berita	SS2	Layanan Pemilihan Jenis Berita	Memilih skenario yang paling mendekatidata yang masuk dan memberikan informasi mengenai prakiraan waktukedatangan tsunami, daerah terdampak, dan perkiraan tinggi gelombang di pantai.	Lama
				Menghasilkan proposal berita peringatan dini tsunami (memberikan skenario terjadinya tsunamiberdasarkan model, peta dan daftar daerah-daerah mana yang berpotensi dilanda tsunami dengan status apa dan kapan tsunami diperkirakan tiba)	Lama

		SS3	Layanan Pengiriman Berita	Mengirim hasil proposal berita peringatan dini tsunami ke diseminasi	Lama
BF3	Penyebaran informasi	SS4	Layanan Pengelompokan Penerima	Pemilihan penerima sesuai dengan lokasi potensi ancaman tsunami	Baru
		SS5	Layanan Penyebaran Informasi	Menyebarkan informasi peringatan dini tsunami melalui 6 moda komunikasi SMS, Email, Fax, Web, WRS dan GTS	Upgrade
				Menyebarkan informasi peringatan dini tsunami melalui moda komunikasi usulan yaitu aplikasi pesan instan	Baru
				Penyebaran peringatan dini tsunami melalui 1 sistem layanan diseminasi untuk semua moda penerima	Baru

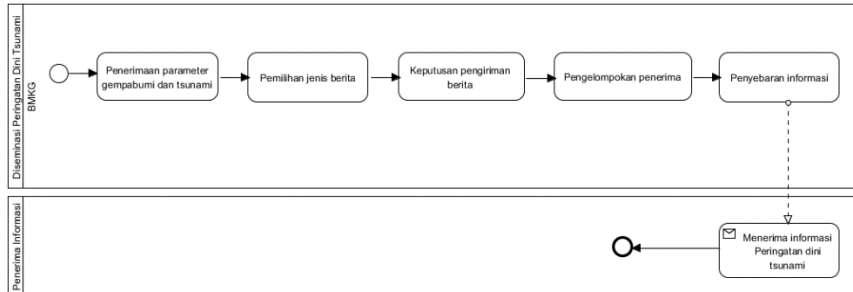
B. DESIGN (RANCANGAN)

Tahap perancangan merupakan tahap kedua setelah identifikasi yang terdiri atas beberapa fase yaitu *service modeling* (pemodelan layanan), *service modeling* (pemodelan proses), dan *architecture design* (perancangan). Tahap ini melakukan analisis dan perancangan terhadap inovasi layanan yang telah dipilih pada fase inovasi layanan sebelumnya. Perancangan dilakukan dengan memperhatikan interaksi berbagai pihak yang terlibat dalam layanan, proses bisnis yang terjadi, serta hubungan antara satu layanan dengan layanan lainnya. Langkah selanjutnya adalah pengembangan model layanan terhadap inovasi layanan bisnis yang diusulkan. Model layanan dituangkan dalam bentuk *service blueprint* yang menggambarkan proses interaksi layanan antara pengguna dan penyedia layanan. *Service blueprint* usulan mencakup layanan bisnis: a) Penerimaan parameter gempa bumi, b) Pemilihan jenis berita, c) Pengiriman berita, d) Pengelompokan penerima, dan d) Penyebaran informasi. Selanjutnya dilakukan pemodelan proses bisnis untuk melihat gambaran utuh hubungan keseluruhan proses bisnis mulai dari awal hingga akhir. Kegiatan ini menggunakan BPMN sebagai alat bantu dalam menggambarkan hubungan antar proses bisnis tersebut.

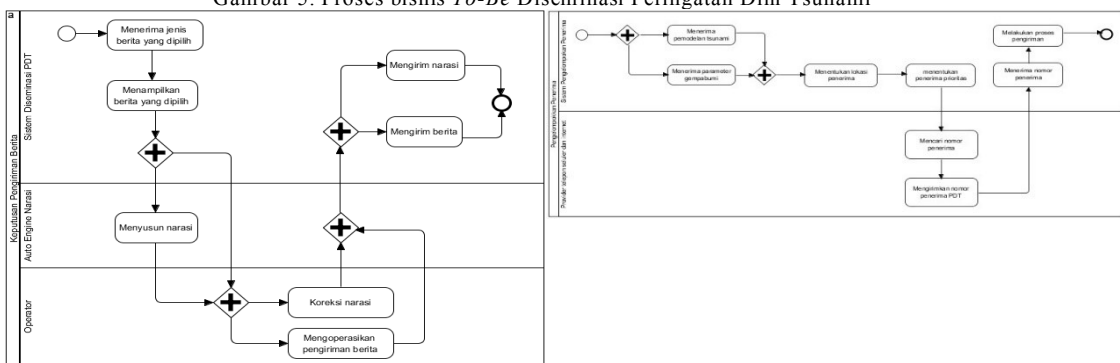


Gambar 3. Model Sistem Layanan Diseminasi Peringatan Dini Tsunami Berbasis Feedback Control (Zhang dkk., 2007)

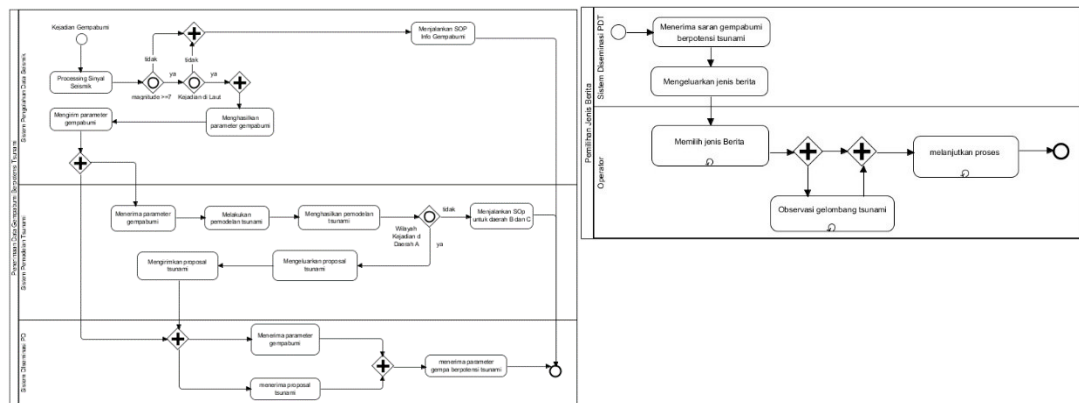
Selanjutnya dilakukan perancangan proses layanan sistem usulan (*to-be*) untuk diterapkan di BMKG. Keluaran yang dihasilkan berupa proses bisnis yang digambarkan dalam bentuk BPMN. Proses bisnis mencakup 5 (lima) layanan bisnis usulan sebagai berikut : a) Penerimaan Parameter Gempabumi, b) Pemilihan Jenis Berita, c) Keputusan Pengiriman Berita, d) Pengelompokkan Penerima, dan e)Penyebaran Informasi.



Gambar 5. Proses bisnis *To-Be* Diseminasi Peringatan Dini Tsunami

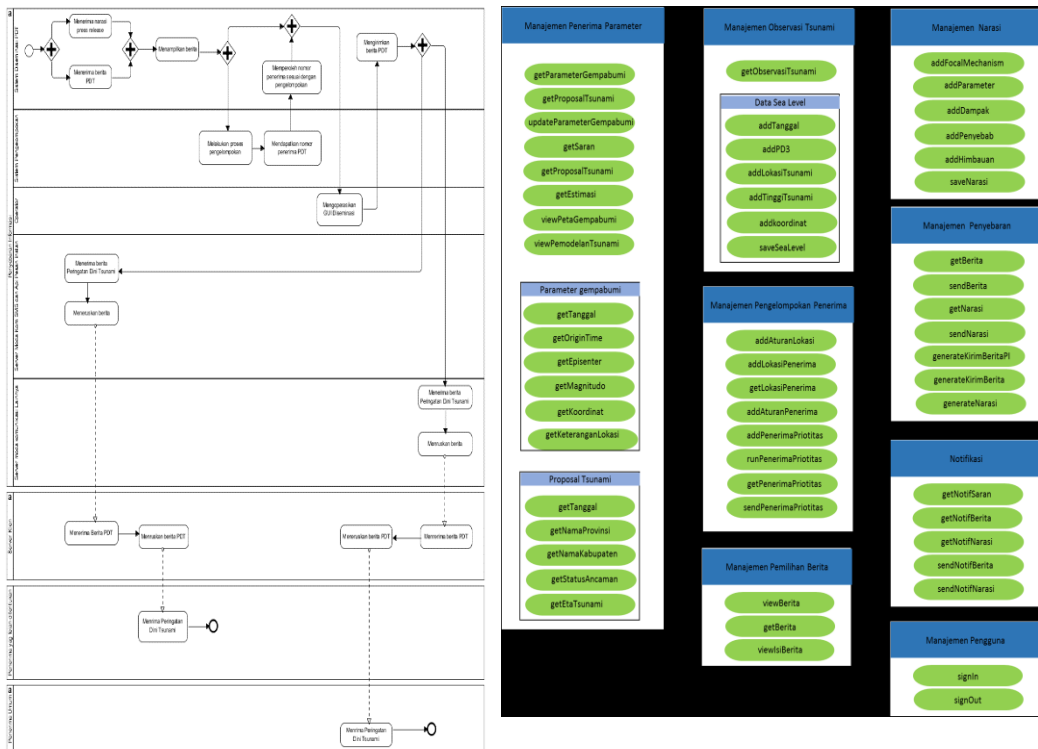


Gambar 6. Proses Bisnis *To-Be* Penerimaan Data dan Pemilihan Jenis Berita

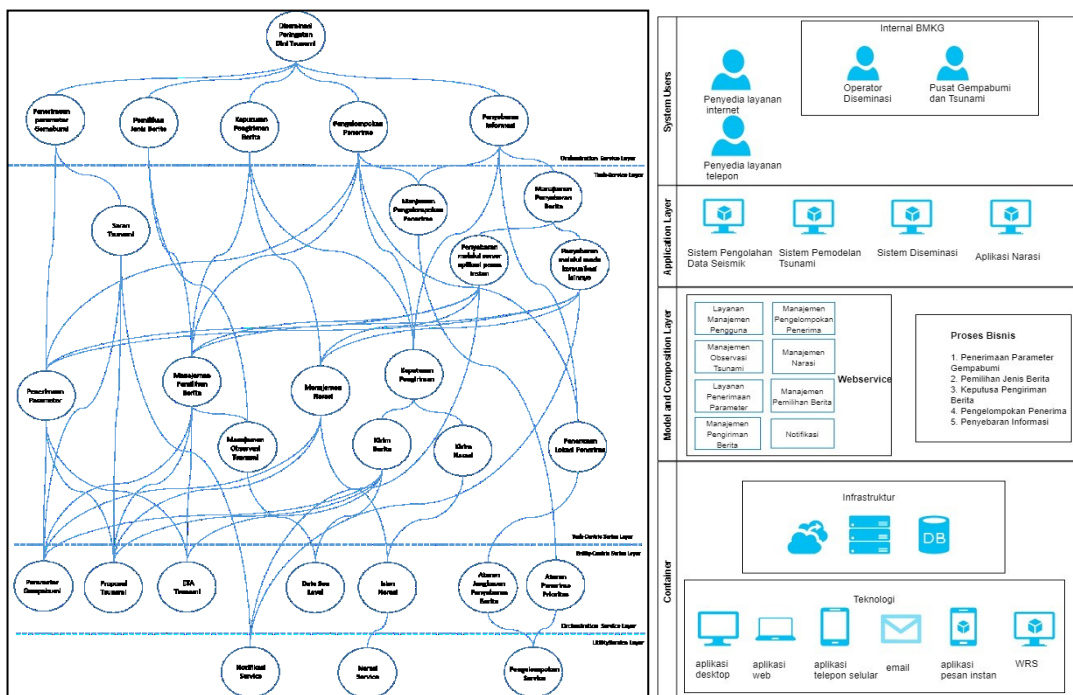


Gambar 7. Proses Bisnis *To-Be* Keputusan Pengiriman Berita dan Pengelompokan Penerima

Selanjutnya dilakukan perancangan model data rinci sistem usulan (*to-be*) untuk diterapkan di BMKG yang mencakup 6 (enam) layanan bisnis usulan. Berdasarkan data tersebut maka dirancang lah katalog layanan IT yang dapat dilihat pada gambar berikut. Pada tahapan desain arsitektur layanan dirancang arsitektur layanan yang diusulkan berdasarkan katalog layanan TI yang telah dirinci pada tahapan sebelumnya. Terdapat 5 layer pada arsitektur sistem yaitu *system users*, *application system*, *analysis and performance*, *model and compositions*, dan *system resources* (gambar 9.).



Gambar 8. Proses Bisnis *To-Be* Penyebaran Informasi dan Katalog Layanan TI Sistem Diseminasi Peringatan Dini Tsunami.



Gambar 9. *Service Orchestration* Sistem Diseminasi Peringatan Dini Tsunami dan Arsitektur Sistem Layanan Diseminasi Peringatan Dini Tsunami

C. DEVELOPMENT (PENGEMBANGAN)

Tahap ini merupakan tahap pembuatan prototipe (*service prototyping*) berdasarkan layanan usulan sistem diseminasi peringatan dini tsunami pada tahap sebelumnya beserta pengujiannya (*service testing*). Berdasarkan hasil rancangan pada tahapan sebelumnya,

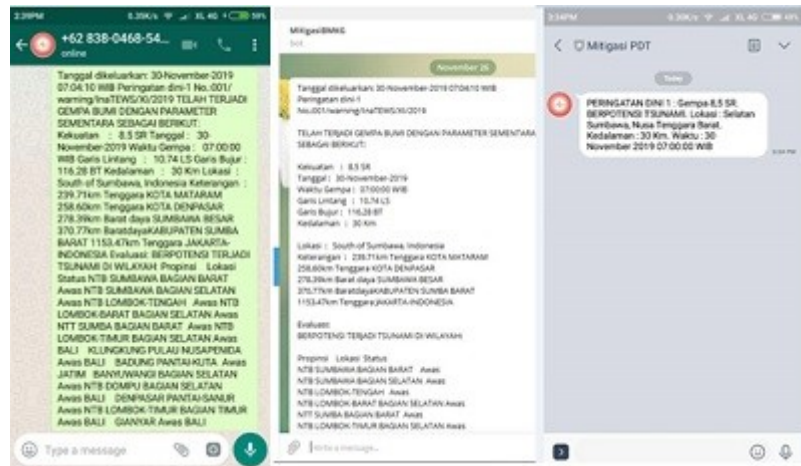
telah didapat banyak layanan yang dapat dikembangkan dalam sistem diseminasi peringatan dini tsunami. Fokus pengembangan prototipe dalam penelitian ini adalah bertujuan untuk menunjukkan integrasi sistem sehingga terlihat interaksi antar layanan dalam beberapa proses bisnis yang ada. Layanan yang dipilih untuk dilakukan pengembangan prototipe adalah beberapa layanan pada proses bisnis penerimaan parameter gempa bumi, pemilihan jenis berita, pengelompokan penerima, dan penyebaran informasi dengan moda komunikasi tambahan. Pada tahap ini dilakukan analisis lingkungan software yang digunakan dalam pembuatan prototipe. Lingkungan pengembangan prototipe sistem diseminasi peringatan dini tsunami adalah sebagai berikut.

1. Bahasa pemrograman untuk backend adalah PHP dan JavaScript. Framework yang digunakan adalah CodeIgniter
2. Manajemen database menggunakan MySQL
3. Aplikasi Postman digunakan untuk pengujian fungsi dari layanan yang telah dibuat.

Sedangkan untuk lingkungan hardware dalam pembuatan prototipe ini sebagai berikut: Windows 7 64bit, Intel core i7, Memory 8GB, dan HDD 500GB. Implementasi basis data dilakukan dengan menggunakan MySQL. Selanjutnya dilakukan implementasi struktur data kedalam sistem basis data yang telah ditentukan sebelumnya. Gambar berikut ini memperlihatkan salah satu hasil implementasi basis data pada MySQL. Pengembangan prototipe yang dilakukan selanjutnya adalah mengimplementasikan sistem layanan diseminasi peringatan dini tsunami dalam bentuk antarmuka aplikasi.



Gambar 10. Contoh Tampilan Antar Muka Prototipe



Gambar 11. Hasil diseminasi peringatan dini tsunami melalui moda komunikasi usulan (aplikasi pesan instan Whatsapp, Telegram, dan Line)

D. EVALUASI

1) Evaluasi Rancangan Desain

Evaluasi desain layanan sangat penting dilakukan untuk memvalidasi dan memastikan bahwa rancangan yang sudah dibangun benar serta sesuai dengan prinsip SOA yaitu *coupling*, *cohesion*, *complexity*, dan *reusability*. Penelitian ini mengukur nilai *coupling factor*, *cohesion factor*, *complexity*, dan *reusability* dari rancangan layanan yang dihasilkan [10].

Tabel 3.

Hasil Evaluasi Rancangan Desain

Evaluation	Value	Keterangan
Coupling Factor	0.004645	Hasil perhitungan <i>coupling factor</i> tersebut menunjukkan bahwa rancangan yang dihasilkan dapat dikatakan <i>loosely coupled</i> karena memiliki nilai yang mendekati nol dan sudah sesuai dengan prinsip SOA.
Cohesion	0.8869	Hasil perhitungan <i>cohesion factor</i> tersebut menunjukkan bahwa rancangan yang dihasilkan dapat dikatakan memiliki tingkat kohesi yang tinggi karena bernilai mendekati 1 serta sesuai dengan prinsip SOA.
Complexity Factor	0.0052	Hasil perhitungan <i>complexity</i> tersebut menunjukkan nilai kompleksitas layanan tersebut dianggap semakin baik karena bernilai yang mendekati nol.
Reusability Factor	4.9091	Hasil perhitungan <i>reusability factor</i> tersebut menunjukkan bahwa rancangan yang dihasilkan memiliki tingkat <i>reusability</i> yang baik atau dapat dikatakan <i>service</i> yang di rancang sangat <i>reusable</i> karena semakin kecil nilai <i>direct interaction</i> dan semakin besar nilai kohesinya.

2) Evaluasi Rancangan Desain

Pengembangan prototipe yang dilakukan terdiri atas pengembangan komponen prototipe dan pengembangan prototipe layanan yang terintegrasi. Pengembangan prototipe yang dilakukan selanjutnya adalah mengimplementasikan sistem layanan diseminasi peringatan dini tsunami dalam bentuk antarmuka aplikasi. Setelah prototipe dibuat langkah selanjutnya adalah melakukan unit test. Pengujian ini dilakukan untuk menguji unit layanan melalui API *webservice* yang telah di kembangkan pada tahap sebelumnya. Ujicoba dilakukan menggunakan aplikasi Postman. Validasi dilakukan dengan pengujian metode *black box test* dan *performance test*. Metode pengujian *black box* adalah teknik pengujian tanpa perlu mengetahui atau memahami kinerja internal aplikasi. Pengujian ini melihat aspek fundamental sistem dan tidak memiliki relevansi dengan struktur *logic* internal sistem. Pengujian tahap ini menggunakan *tools* Apache-Jmeter.

Tabel 4.

Hasil Pengujian Black Box

No	Kelas Uji	Butir Uji	Tingkat Pengujian	Hasil
1.	Integrasi <i>front-end</i> dan <i>back-end</i>	Pengujian akses aplikasi menggunakan <i>web browser</i>	Pengujian Sistem	Sukses
2.	Pengujian <i>web service</i>	Menguji <i>web service</i> dengan <i>Postman</i>	Pengujian Sistem	Sukses
3.	<i>Landing Page</i> (Halaman Utama)	Pemilihan menu layanan	Pengujian Fitur	Sukses
		Detail menu layanan	Pengujian Fitur	Sukses
4.	Fitur Sistem Layanan	Tambah, data akun user	Pengujian Fitur	Sukses
		Pilih jenis peringatan dini	Pengujian Fitur	Sukses
		Entri dan simpan data <i>sea level</i>	Pengujian Fitur	Sukses
		Kirim info peringatan dini tsunami	Pengujian Fitur	Sukses
		Kirim narasi	Pengujian Fitur	Sukses
5.	Tampilan	Notifikasi	Pengujian Fitur	Sukses
		Tampilkan peta gempa bumi berpotensi tsunami	Pengujian Unit	Sukses
		Tampilkan pemilihan jenis berita	Pengujian Unit	Sukses
		Tampilkan isi berita peringatan dini	Pengujian Unit	Sukses
		Tampilkan narasi	Pengujian Unit	Sukses
		Tampilkan pemberitahuan notifikasi	Pengujian Unit	Sukses

Langkah selanjutnya adalah pengujian performa sistem dan uji *reliability*. *Reliability* adalah kemampuan sistem untuk menawarkan layanan secara terus menerus tanpa gangguan. Dalam kondisi ideal, *reliability* juga didefinisikan sebagai peluang sistem berfungsi dengan baik. Dari hasil ujicoba menggunakan Jmeter maka dapat dilihat hasilnya pada tabel berikut

Tabel 5.
Hasil Uji Coba dengan Jmeter

	Nreq	Ready-state	Success	πA
T1	100	100	74	0.74
T2	500	500	295	0.59
T3	1000	1000	645	0.65
Avaibility (Ava(S))				0.66

Pengujian kinerja pada sistem ini cukup bagus dengan *dependability* yang dihasilkan untuk atribut *availability* sebesar 0.66 yang mana menunjukkan bahwa layanan tersebut memiliki tingkat *availability* diatas 50%. Hal ini juga disebabkan oleh tingginya request dan kestabilan jaringan internet yang tersedia.

V. KESIMPULAN

Sistem layanan diseminasi peringatan dini tsunami merupakan sebuah konsep sistem terintegrasi berbasis Service Oriented Architecture (SOA) dan dikembangkan berdasarkan berdasarkan tahapan rekayasa pada Service System Engineering Framework. Kerangka kerja ini mampu menyediakan panduan yang komprehensif dalam merumuskan dan merancang layanan TI yang selaras dengan visi, misi, dan kebutuhan organisasi. Rancangan konsep sistem layanan peringatan dini tsunami dengan *interoperability* antar sistem berbasis SOA telah membantu meningkatkan diseminasi peringatan dini tsunami kepada penerima yang berada pada 5 (lima) propinsi dengan status ancaman tsunami teratas serta mempermudah penerima dalam memperoleh informasi melalui aplikasi pesan instan. Pada penelitian lebih lanjut didapat saran yaitu sistem layanan diseminasi dapat digunakan juga pada diseminasi informasi gempa bumi., prototipe dapat dikembangkan lebih lanjut sesuai dengan domain bisnis yang mencakup konsep sistem layanan diseminasi peringatan dini tsunami secara keseluruhan, perkembangan teknologi informasi dan komunikasi pada saat ini sudah berkembang sangat cepat dan berdampak pada akses terhadap aplikasi pesan

instan yang telah menjadi salah satu kebutuhan primer pada setiap orang sehingga dapat dikembangkan lagi aplikasi pesan instan lainnya sebagai moda komunikasi tambahan yang dapat melengkapi moda komunikasi eksisting, pengembangan metodologi *service system engineering* untuk tahapan selanjutnya yaitu deployment perlu dilakukan agar keseluruhan tahapan metodologi dalam sistem layanan diseminasi peringatan dini tsunami dapat teruji dengan baik.

REFERENCES

- [1] S. H. Supangkat, A. A. Arman, R. A. Nugraha, dan Y. A. Fatimah, "The Implementation of Garuda Smart City Framework for Smart City Readiness Mapping in Indonesia," *J. Asia-Pasific Stud. (Waseda Univ.)*, no. 4, hal. 169–176, 2018.
- [2] L. Zhang, J. Zhang, dan H. Cai, *Services Computing*. New York: Springer US, 2007.
- [3] J. Spohrer, S. L. Vargo, N. Caswell, dan P. P. Maglio, "The Service System is the Basic Abstraction of Service Science," in *Proceedings of the 41st Hawaii International Conference on System Sciences*, 2008, hal. 1–10.
- [4] T. Böhmman, M. J. Leimester, dan K. Mösllein, "Service Systems Engineering A Field for Future Information Systems Research," *Bus. & Information Syst. Eng.*, vol. 2, hal. 73–79, 2014.
- [5] R. Suurla, M. Markkula, dan F. L. Centre, *Effective Dissemination*. Helsinki: IACEE, 1999.
- [6] *Pendapat Publik, Pendapat Umum, Dan Pendapat Khalayak Dalam Komunikasi Sosial*, Cetakan ke-2 1990., vol. 1990. Bandung PT Remaja Rosdakarya 1990, 1990.
- [7] "Information Dissemination in The 21st Century: The Use Of Mobile Technologies," 2017, hal. 425–447.
- [8] C. Mele dan F. Polese, "Key Dimensions of Service Systems in Value-Creating Networks," *Serv. Sci. Res. Innov. Serv. Econ.*, 2011.
- [9] Suhardi, N. B. Kurniawan, J. Sembiring, dan P. Yustianto, "Service Systems Engineering Framework Based on Combining Service Engineering and Systems Engineering Methodologies," in *International Conference on Information Technology and System Innovation*, 2017, hal. 0–5.
- [10] A. Abdulgader, M. Elhag, R. Mohamad, dan M. W. Aziz, "A Systematic Composite Service Design Modeling Method Using Graph-Based Theory," *PLoS One*, vol. 2, hal. 1–26, 2015.