

Tema Penelitian : Kebencanaan dan Lingkungan

**LAPORAN AKHIR
PENELITIAN DASAR UNHAS
PELAKSANAAN TAHUN 2019**



**TEKNOLOGI HANDAL BENCANA APLIKASI WEB PROGRESIF
DENGAN ARSITEKTUR KOMPUTASI KABUT
SEBAGAI UPAYA PENERAPAN REVOLUSI INDUSTRI 4.0**

TIM PENGUSUL

**Dr. Eng. Zulkifli Tahir, ST, MSc. 0003048403 Ketua
Dr. Amil Ahmad Ilham, ST, M. IT. 0010107302 Anggota1
Dr. Eng. Muhammad Niswar, ST, M. InfoTech. 0022097301 Anggota2
Adnan ST, MT, PhD. 0026047403 Anggota3
Achmad Chaedar D42115310 Mahasiswa**

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
2019**

**HALAMAN PENGESAHAN
PENELITIAN DASAR UNHAS**

Judul Penelitian : Teknologi Handal Bencana Aplikasi Web Progresif dengan Arsitektur Komputasi Kabut sebagai Upaya Penerapan Revolusi Industri 4.0
Tema Penelitian : Kebencanaan dan Lingkungan
Luaran Penelitian : - Artikel Ilmiah dimuat di Prosiding Nasional / Internasional
- *Visiting Lecturer*
- Modul Bahan Ajar
- Tingkat Kesiapan Teknologi (TKT) Level 3
Luaran Wajib : Artikel Ilmiah pada Jurnal Internasional Bereputasi

Ketua Peneliti
a. Nama Lengkap : Dr. Eng. Zulkifli Tahir ST, M.Sc.
b. NIDN : 0003048403
c. Jabatan Fungsional : Asisten Ahli
d. Fakultas/Prodi : Teknik / Teknik Informatika
e. Telpon/Faks/E-mail : 081245925252
f. Alamat surel (e-mail) : zulkifli@unhas.ac.id

Anggota Peneliti (1)
a. Nama Lengkap : Dr. Amil Ahmad Ilham, ST, M.IT.
b. NIDN : 0010107302
c. Fakultas/Prodi : Teknik / Teknik Informatika

Anggota Peneliti (2)
a. Nama Lengkap : Dr. Eng. Muhammad Niswar, ST, M. InfoTech.
b. NIDN : 0022097301
c. Fakultas/Prodi : Teknik / Teknik Informatika

Anggota Peneliti (3)
a. Nama Lengkap : Adnan ST, M.T, Ph.D
b. NIDN : 0026047403
c. Fakultas/Prodi : Teknik / Teknik Informatika
Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 1 dari rencana 2 tahun

Biaya Penelitian diusulkan Tahun 1 : Rp. 120.000.000,-
Biaya Penelitian diterima Tahun 1 : Rp. 93.000.000,-
Biaya penelitian diusulkan Tahun 2 : Rp. 120.000.000,-

Makassar, 31 Oktober 2019

Mengetahui,
Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian
Masyarakat UNHAS,

Ketua Peneliti,

(Prof. Dr. Andi Alimuddin, M.Si)
NIP. 196208181987021001

(Dr. Eng. Zulkifli Tahir, S.T., M.Sc)
NIP. 198404032010121004

IDENTITAS DAN URAIAN UMUM

1. Judul Penelitian : Teknologi Handal Bencana Aplikasi Web Progresif dengan Arsitektur Komputasi Kabut sebagai Upaya Penerapan Revolusi Industri 4.0
2. Tim Peneliti

No	Nama	Jabatan	Bidang Keahlian	Instansi Awal	Alokasi Waktu (jam/minggu)
1	Dr. Eng. Zulkifli Tahir, ST. MSc.	Ketua	Teknik Informatika	Universitas Hasanuddin	10
2	Dr. Amil Ahmad Ilham, S.T., M.IT.	Anggota 1	Teknik Informatika	Universitas Hasanuddin	7
3	Dr. Eng. Muhammad Niswar, ST. M. InfoTech.	Anggota 2	Pemrograman Mobile dan Web, Jaringan Komputer, Jaringan Sensor Nirkabel, Embedded System	Universitas Hasanuddin	7
4	Adnan ST, M.T, Ph.D	Anggota 3	Komputasi Paralel, High Performance Computing System, Computer Sciences	Universitas Hasanuddin	7

3. Objek Penelitian (jenis material yang akan diteliti dan segi penelitian):
Teknologi Handal Bencana Aplikasi Web Progresif dengan Arsitektur Komputasi Kabut
4. Masa Pelaksanaan
Mulai : bulan: 1 tahun: 2019
Berakhir : bulan: 10 tahun: 2020
5. Usulan Biaya Universitas Hasanuddin: Rp 120.000.000,-
Biaya Diterima : Rp 93.000.000,-
6. Lokasi Penelitian (lab/studio/lapangan): Laboratorium Teknik Informatika
7. Instansi lain yang terlibat (jika ada, dan uraikan apa kontribusinya) : -
8. Temuan yang ditargetkan :
Teknologi baru yang handal terhadap situasi bencana dengan mengimplementasikan Produk Aplikasi Web Progresif dengan metode Arsitektur Komputasi Kabut.
9. Kontribusi mendasar pada suatu bidang ilmu (uraikan tidak lebih dari 50 kata, tekankan pada gagasan fundamental dan orisinal yang akan mendukung pengembangan iptek):
Penelitian ini mengembangkan teknologi baru yang handal pada situasi bencana. Aplikasi Web Progresif (*Progressive Web App*) akan di implementasikan pada arsitektur komputasi kabut (*Fog Computing*). Aplikasi web progresif memungkinkan sistem web bekerja secara cepat dan handal dengan kemampuan mengelola file-file dan data web secara *offline*.
10. Tulisakan output berupa Jurnal ilmiah yang menjadi sasaran (tuliskan nama terbitan berkala ilmiah internasional bereputasi, nasional terakreditasi, atau nasional tidak terakreditasi dan tahun rencana publikasi) atau KI
Journal of Computer Science and Technology
<http://www.springer.com/computer/journal/11390> International

RINGKASAN

Lokasi geografis yang terletak di *Ring of Fire* membuat Indonesia rentan terhadap bencana. Terbukti dengan petaka besar yang baru-baru ini terjadi di Lombok dan Palu. Bencana tersebut tentunya mempengaruhi pembangunan yang sedang dan akan berjalan di kota tersebut. Pada penelitian ini, teknologi pada pengurangan resiko bencana dikerjakan. Pembuatan teknologi handal bencana dengan aplikasi web progresif (*Progressive Web App*) dengan komputasi kabut (*Fog Computing*) diharapkan dapat memperkuat ketahanan dan kapasitas adaptif sistem berbasis web terhadap kegagalan dan kerusakan yang diakibatkan oleh bencana. Sistem berbasis web ini memiliki standar kehandalan sehingga dapat terus aktif dan dapat bekerja dengan baik pada setiap kondisi, seperti bandwidth Internet yang rendah dan konektivitas jaringan tidak handal yang rentan terjadi pada saat bencana. Sebagai studi kasus, inovasi teknologi ini dianalisa pada sistem berbasis web pada Industri Kecil dan Menengah (IKM). Tujuannya, selain sebagai upaya penerapan inovasi teknologi di era revolusi Industri 4.0, penelitian ini juga diharapkan dapat mengoptimalkan dan melindungi kerangka pembangunan yang lebih besar, yaitu dengan kesiapsiagaan, menguatkan ketahanan dan kapasitas infrastruktur kota dan masyarakatnya di bidang tanggap bencana.

Kata Kunci: Bencana, Aplikasi Web Progresif, Komputasi Kabut, Revolusi Industri 4.0.

BAB 1. PENDAHULUAN

Indonesia adalah satu di antara 35 negara dengan resiko bencana tertinggi di dunia (United Nation, 2018). Sebanyak 40 persen dari populasi Indonesia beresiko terdampak bencana. Indonesia rentan terhadap bencana yang berhubungan dengan iklim dan beragam fenomena alam seperti banjir, tanah longsor, kebakaran hutan, dan kekeringan. Lokasi geografis Indonesia yang terletak di *Ring of Fire* membuat kita rentan terhadap bencana alam, tsunami, dan letusan gunung berapi. Perubahan iklim juga memperburuk resiko ini dan meningkatkan potensi kerugian yang muncul dari bencana. Petaka baru-baru ini di Lombok dan Palu adalah pengingat bahwa Indonesia sangat rentan terhadap bencana alam dan *climate variability* (perubahan dalam iklim yang tidak dipicu oleh manusia). Perubahan temperatur, penguapan air laut, dan *climate variability* memperbesar resiko dan potensi kerugian yang Indonesia hadapi kala bencana. Dikhawatirkan resiko-resiko ini akan mempengaruhi pembangunan yang sedang dan akan berjalan.

Untuk itu kita wajib berinvestasi pada pengurangan resiko bencana. Tujuannya adalah untuk mengoptimalkan dan melindungi kerangka pembangunan yang lebih besar. Demi kesiapsiagaan dan ketahanan bencana, ada beberapa target aksi yang mesti dicapai. Contohnya adalah menguatkan ketahanan dan kapasitas masyarakat untuk beradaptasi dengan bencana. Mendirikan mekanisme pembiayaan jangka panjang. Membangun kapasitas di bidang tanggap bencana. Meningkatkan level kesadaran publik akan bencana. Serta membuat sistem peringatan dini bencana.

Penelitian ini akan menerapkan solusi web yang inovatif untuk memperkuat ketahanan dan kapasitas adaptif masyarakat terhadap kerusakan yang terkait dengan iklim dan bencana alam. Ini selaras dengan *Sustainable Development Goals (SDGs)* dari *United Nation* no. 13 tentang *Climate Action*:

“Meningkatkan ketahanan dan kemampuan adaptasi terhadap bahaya-bahaya yang berkaitan dengan iklim dan bencana alam di seluruh dunia.” (Target 13.1)

Solusi web inovatif dengan teknologi handal bencana akan diterapkan menggunakan aplikasi web progresif (*Progresif Web App*) dengan arsitektur komputasi kabut (*Fog Computing*). Aplikasi web progresif memungkinkan sistem web bekerja secara cepat dan handal dengan kemampuan mengelola file-file dan data secara *offline*. Kemudian arsitektur komputasi kabut merupakan konsep yang dapat diterapkan dengan meningkatkan komputasi pada level jaringan paling bawah, yaitu komponen yang paling dekat dengan sensor. Keberhasilan penelitian ini akan diukur dari dampak teknologi tersebut dalam memecahkan

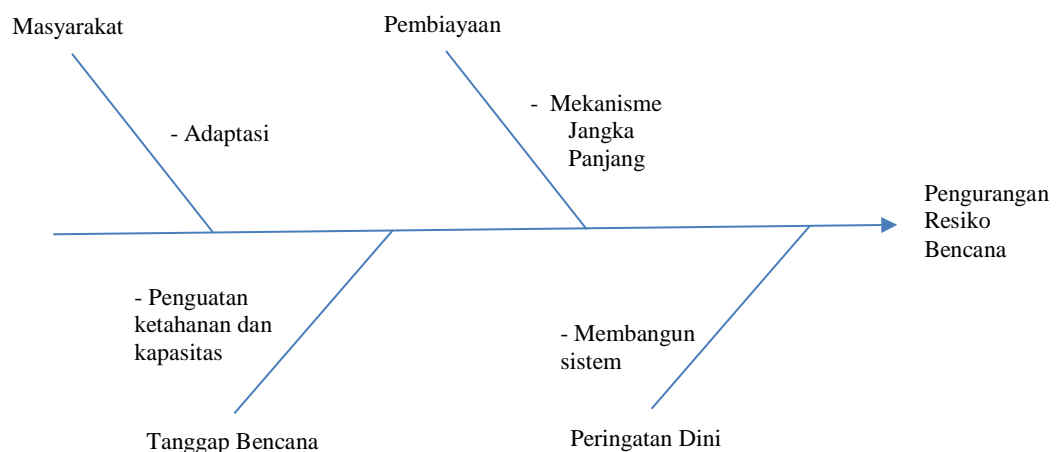
permasalahan bandwidth Internet yang rendah dan konektivitas jaringan tidak handal yang rentan terjadi pada saat bencana. Sebagai studi kasus, inovasi teknologi ini akan dianalisa pada sistem berbasis web di Industri Kecil dan Menengah (IKM). Tujuan jangka panjangnya adalah untuk:

- Sebagai upaya penerapan inovasi teknologi di era revolusi Industri 4.0
- Memperkuat modeling resiko bencana dan *disaster assessment*.
- Meningkatkan ketahanan dan kapasitas sistem informasi berbasis web untuk aktifitas ekonomi, sosial, kesehatan, dan budaya masyarakat di Indonesia.

Studi dan analisis penelitian ini meliputi:

- Studi penggunaan aplikasi web dan arsitektur jaringan terbaru seperti JavaScript, *Application Programming Interface (API)*, *Platform*, *Fog Computing*, *Cloud* dan sebagainya.
- Analisis performansi aplikasi dalam situasi bandwidth yang rendah dan konektivitas jaringan tidak handal.
- Tes kompatibilitas sistem aplikasi web progresif terhadap gawai / perangkat komputasi kabut yang umumnya memiliki CPU dan RAM yang relatif rendah.
- Survey terhadap pengalaman pengguna (*user experience*) dalam memanfaatkan produk handal bencana ini.

Produk tersebut nantinya dapat diakses melalui halaman domain web yang tersimpan pada server *cloud* melalui *web browser*. Sistem server lokal pada *edge devices* juga akan dilengkapi dengan sistem *power save* yang handal yang dapat tetap aktif walaupun terjadi permasalahan kelistrikan pada saat bencana.



Gambar 1. *Fishbone* Diagram Penelitian

Pada penelitian kali ini digunakan *fishbone* diagram penelitian yang menjadi dasar kerja penelitian untuk topik unggulan pengurangan resiko bencana. *Fishbone* diagram tersebut diperlihatkan pada Gambar 1. Topik unggulan pengurangan resiko bencana merupakan pengembangan kinerja penelitian di laboratorium teknik informatika. Topik yang dikaji pada penelitian ini meliputi penguatan ketahanan dan kapasitas adaptif masyarakat sebagai tanggap bencana untuk pengurangan resiko bencana. *Roadmap* penelitian yang menjadi dasar kerja penelitian yang dilakukan di laboratoriu teknik informatika saat ini diperlihatkan pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Roadmap penelitian laboratorium

Topik Unggulan Penelitian / Riset	Road Map		
	2008-2013	2014-2018	2019-2023
Pengurangan Resiko Bencana	-	Penerapan sistem berbasis web untuk bencana	Memperkuat modeling sistem informasi untuk resiko bencana
Pengembangan Industri	Penerapan sistem berbasis web untuk Perindustrian	Penerapan <i>Smart Industry</i> dengan sistem berbasis web terkini	Upaya penerapan revolusi Industri 4.0
Pengembangan arsitektur jaringan	-	Penerapan arsitektur komputasi kabut	
Topik jangka panjang	Ketahanan dan kapasitas sistem informasi berbasis web untuk aktifitas ekonomi, sosial, kesehatan, dan budaya masyarakat di Indonesia.		

Target-target penelitian ini di perlihatkan pada rencana target capaian tahunan pada Tabel 1.1 berikut:

Tabel 1.2 Rencana Target Capaian

No	Jenis Luaran				Indikator Capaian 2019
	Kategori	Sub Kategori	Wajib	Tambahan	
1	Artikel ilmiah dimuat di jurnal ²⁾	Internasional bereputasi	V		Accepted / Published
		Nasional Terakreditasi			
		Nasional tidak terakreditasi			
2	Artikel ilmiah dimuat di prosiding ³⁾	Internasional Terindeks		V	Accepted / Published
		Nasional		V	Accepted / Published
3	<i>Invited speaker</i> dalam temu ilmiah ⁴⁾	Internasional			
		Nasional			
4	<i>Visiting Lecturer</i> ⁵⁾	Internasional		V	Dilaksanakan
5	Hak Kekayaan Intelektual (HKI) ⁶⁾	Paten			
		Paten sederhana			
		Hak Cipta			
		Merek dagang			

No	Jenis Luaran				Indikator Capaian 2019
	Kategori	Sub Kategori	Wajib	Tambahan	
		Rahasia dagang			
		Desain Produk Industri			
		Indikasi Geografis			
		Perlindungan Varietas Tanaman			
		Perlindungan Topografis Sirkuit Terpadu			
6	Teknologi Tepat Guna ⁷⁾				
7	Model/Purwarupa/Desain/Karya seni/ Rekayasa Sosial ⁸⁾				
8	Bahan Ajar ⁹⁾		V	Penerapan	
9	Tingkat Kesiapan Teknologi (TKT) ¹⁰⁾	3			

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Teknologi berbasis web adalah teknologi yang tersebar dimana-mana dan berpotensi untuk mengoneksikan ribuan perangkat untuk bertukar informasi dimana saja dengan koneksi Internet (Gubbi J., et. al. 2013). Secara umum, pengembangan sistem informasi atau aplikasi web untuk bencana telah dilakukan oleh banyak peneliti (Osaragi T., et. al., 2017; Bahan C., et. al. 2017). Kebanyakan peneliti tersebut fokus terhadap topik aplikasi web untuk sistem informasi mitigasi atau peringatan bencana, namun belum didapati penelitian yang mengkaji penguatan ketahanan dan kapasitas aplikasi web tersebut dengan menggunakan teknologi terkini.

Dilain sisi, penggunaan sistem berbasis web di industri meningkat sangat pesat. Sekarang ini, banyak peneliti telah melakukan riset pada sistem berbasis web di banyak tipe industri. Beberapa diantaranya fokus untuk mendesain dan mengembangkan aplikasi web (Hussin M. A., et. al. 2016; Rizvi S. A. A., 2012). Penelitian lainnya mengembangkan dan mengimplementasikan aplikasi berbasis web pada layanan teknologi informasi (Gavrilov N. V., 2017; Scarpellini A. et. al., 2016). Analisa, pembelajaran, interpretasi, investigasi atau evaluasi dampak, efektifitas, dan potensi sistem berbasis web telah di kerjakan oleh beberapa peneliti (Hu J. et. al., 2016; Fleischmann H., et. al. 2016). Semua sistem berbasis web di perindustrian ini tidak dapat berkerja dengan baik pada bandwidth rendah atau konektifitas tidak handal.

Selanjutnya, pengembangan sistem terkoneksi dengan jaringan pada perindustrian juga banyak diteliti. Sistem perindustrian dan mesin terkolaborasi dan terkoneksi dengan kemampuan analisa data sehingga dapat memprediksi dan mendukung keputusan untuk pengembangan proses di perindustrian (Lee J., et. al., 2014). Konsep IoT yang mengkoneksikan sensor yang bervariasi ke dalam infrastruktur Industri telah dilakukan oleh peneliti untuk mengotomatisasikan proses industri (Kaur N. and Sood S. K., 2015). Peneliti lainnya menerapkan konsep wireless terbaru seperti LoRa untuk mengetahui kehandalan dari sistem wireless tersebut di perindustrian (Rizzi M., et. al., 2017). Penelitian-penelitian lain melakukan review dan pembelajaran terhadap industri generasi ke 4 (Industri 4.0) dengan melihat kelebihan dan kehandalan dari teknologi terkini seperti IoT dan *Big Data* (Shrouf F., et. al., 2014; Wang S. et. al, 2016). Konsep *Fog Computing* pada IoT merupakan konsep baru

yang akan dipelajari sebagai pengembangan dari *Cloud Computing* dengan beberapa fitur seperti kehandalan lokasi, latensi yang rendah dan sebagainya (Zahra S., *et al.*, 2017).

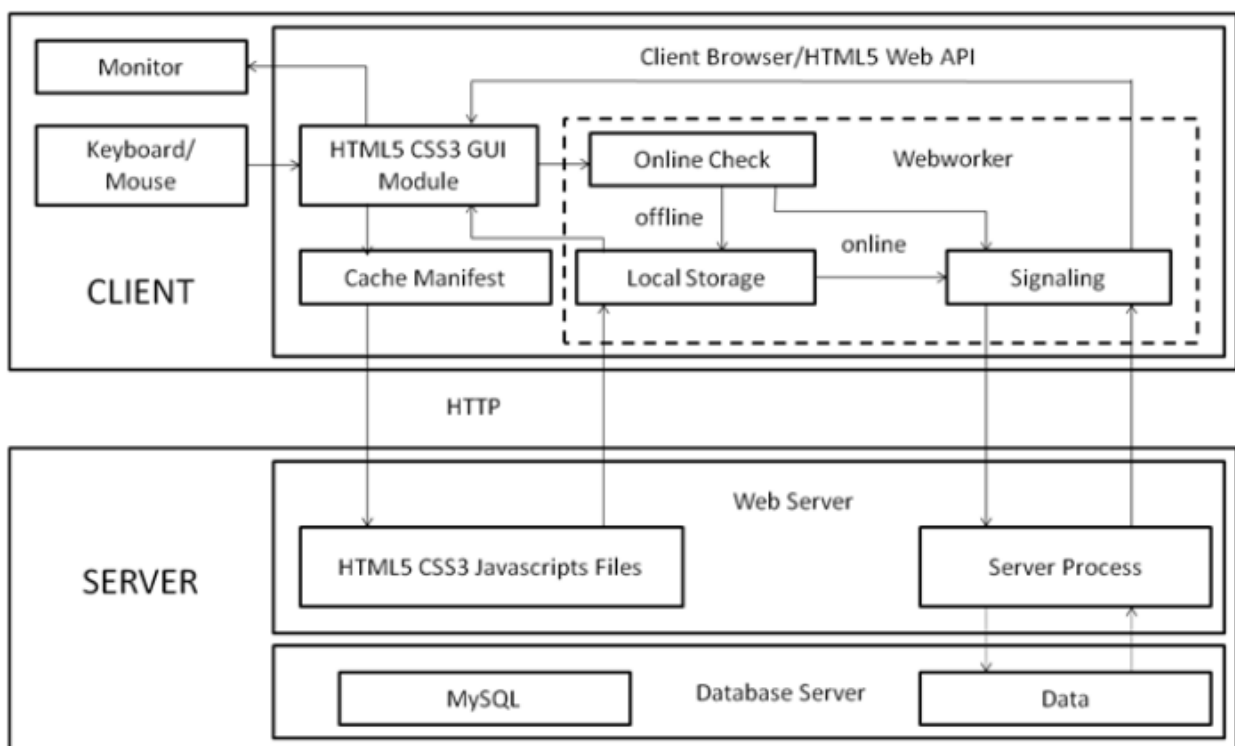
Tabel 2.1 Road map publikasi riset

Tahun	Judul Penelitian	Publikasi
2008	Maintenance decision support system in small and medium industries: an approach to new optimization model	IJCSNS, International Journal of Computer Science and Network Security, VOL.8 No.11, Seoul, Korea November 2008.
2008	Maintenance decision support fuzzy system in small and medium industries using decision making grid	IEEE Conferences, International Conference on Advanced Computer Theory and Engineering, Phuket Island, Thailand December 20 - 22, 2008
2014	Using Genetic Algorithm to bridge Decision Making Grid data gaps in Small and Medium Industries	IEEE Makassar International Conference on Electrical Engineering and Informatics (MICEEI 2014), pp. 221, 2014, Makassar, Indonesia.
2015	Artificial Neural Network Approach for Maintenance Strategy of Machinery in Small and Medium Industries	The International Conference on Innovation, Management and Industrial Engineering (IMIE), pp. 340, 2015, Sapporo, Japan
2015	The analysis of Automated HTML5 Offline Services (AHOS)	IEEE International Conference on Intelligent Informatics and BioMedical Sciences (ICIIBMS), pp. 62-66, November 2015, Okinawa, Japan.
2015	The design of wearable medical device for triaging disaster casualties in developing countries.	Digital Information Processing and Communications (ICDIPC), 2015 Fifth International Conference on (pp. 207-212). IEEE.
2017	The Design and Development of Web-Based Disaster Mitigation Reporting System	EPI International Conference on Science and Engineering (EICSE) 2017, Gowa, Indonesia.
2018	The Implementation of Smart Industries with Fog Computing	International Journal of Science and Applications, Elsevier, (Submitted)
2019	A Reliable Offline Web System with Service Worker for SMIs	International Conference on Urban Disaster Resilience (ICUDR) April 2019, Palu, Indonesia

Penelitian ini menitik beratkan pada pengembangan teknologi handal bencana menggunakan aplikasi web progresif dengan arsitektur komputasi kabut. Teknologi tersebut juga sebagai pengembangan penelitian-penelitian kami sebelumnya yang terus mendukung pengembangan topik unggulan kebencanaan, sistem berbasis web perindustrian, dan arsitektur jaringan komputer. Berdasarkan *road map* laboratorium, beberapa *road map* publikasi riset kami yang berkaitan pada penelitian ini diperlihatkan pada Tabel 2.1.

BAB 3. METODE PENELITIAN

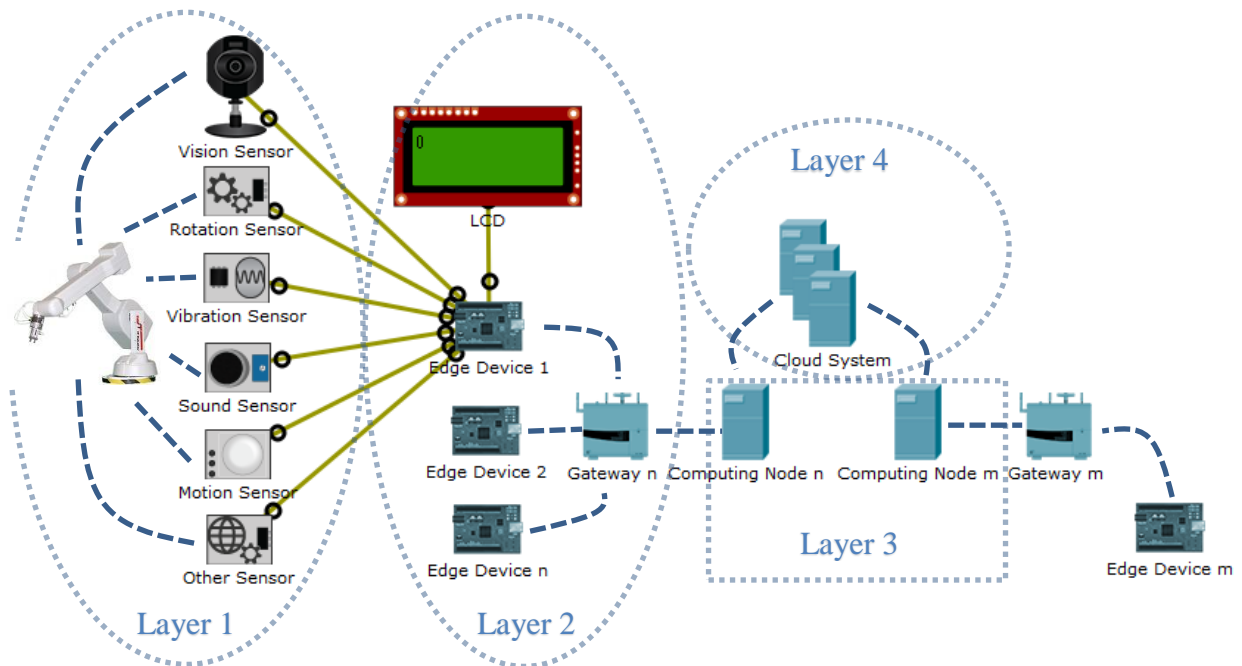
Penelitian ini mengembangkan sistem berbasis web handal bencana dengan aplikasi web progresif. Sebagai studi kasus diterapkan pada sistem berbasis web yang beroperasi di Industri Kecil dan Menengah (IKM). Untuk mencapai tujuan tersebut, diperlukan studi literatur dan survey kembali pada sistem berbasis web di IKM atau tipe perindustrian lainnya. Kemudian dilakukan persiapan dari sistem berbasis web dengan aplikasi web progresif dengan HTML5 *offline* dan *Service Worker*. Teknologi web terbaru tersebut di pelajari dan di analisa untuk dapat di terapkan. Pengembangan sistem berbasis web itu mencakup juga pada pengembangan alur logika dan konsep pemrograman yang digunakan.



Gambar 2. Sistem otomasi HTML5 *offline* untuk Aplikasi Web Progresif

Elemen-elemen dari prototype sistem otomasi HTML5 *offline* dan *service workers* pada Gambar 2 memperlihatkan alur pengembangan aplikasi web progresif yang diusulkan. Pada umumnya, sistem berbasis web dijalankan dan dapat dilihat oleh pelanggan menggunakan *web browser*. Sistem tersebut diperlihatkan menggunakan Bahasa pemrograman HTML5, *JavaScript* dan beberapa fungsi multimedia. Sistem berbasis web akan disimpan secara offline dengan teknologi aplikasi *offline*, penyimpanan *offline* dan *service workers*. Diharapkan, pada saat sistem berbasis web terkoneksi jaringan menuju ke

web pada saat pertama kali, *web browser* akan me-list *cache manifest* file, dan mengunduh bahan (*resource*) yang diperlukan, dan disimpan secara lokal. Dan dengan tanpa koneksi jaringan, sistem web tersebut akan mengganti semua data ke sistem lokal sehingga dapat di diproses secara *offline*.



Gambar 3. Konsep Multi Layer *Fog Computing*

Pada penelitian kali ini, kami juga mengusulkan penggunaan konsep multi layer *Fog Computing* (Gambar 3). Konsep multi layer *Fog Computing* dapat dijelaskan sebagai berikut:

Layer 1: Jaringan sensor

Pada layer ini, beberapa sensor direncanakan digunakan untuk memonitor parameter-parameter kesalahan kerja mesin-mesin di industri. Sensor tersebut antara lain sensor getar (*vibration*), sensor gerak (*motion*), sensor kamera (*vision*), sensor suara (*Sound*), sensor kontak, sensor potensi rotasi, sensor laser pendeteksi hambatan, sensor tenaga putaran, dan sebagainya.

Layer 2: Perangkat dekat sensor (*Edge device*)

Pada layer ini terdiri dari perangkat komputer kecil yang berfungsi sebagai user pada aplikasi web progresif. Para pengguna aplikasi (user) dapat mengakses aplikasi web progresif pada perangkat ini. Selain itu, perangkat pada layer 2 ini dapat memonitor kerja mesin dan mengirimkan signal langsung ke layer komputasi kabut lainnya.

Layer 3: Perangkat di jaringan tengah (*Computing node*)

Perangkat ditengah jaringan pada prinsipnya sebuah *computing node* yang akan mengkoneksikan mulai dari sepuluh sampai ratusan perangkat layer 2, sebagai upaya penerapan nyata konsep Industri 4.0. Data yang dikirimkan dari perangkat-perangkat layer 2 didapatkan dari lokasi yang bervariasi. Tujuannya adalah selain untuk membantu kinerja server dan jaringan, juga untuk mendeteksi kemungkinan kesalahan yang besar dari banyak perangkat.

Layer 4: Pusat server (*Cloud Computing*)

Layer paling atas sebagai pusat data server digunakan *Cloud Computing*. Sistem tersebut pada prinsipnya akan menerima data dari setiap perangkat di jaringan tengah. Sistem tersebut diharapkan dapat melayani data dengan skala yang besar.

Pada proses eksperimen dan analisis, data dapat diperoleh dari aplikasi *Apache Jmeter* dan *Firebug* pada sisi pelanggan. Dan pada sisi server akan digunakan software *Windows Performance Monitor*. Data eksperimen yang akan dianalisis antara lain berupa waktu respon sistem, *throughput*, waktu kinerja server, dan waktu proses pada *web browser*.

Pada tahun pertama penelitian ini, produk software aplikasi web progresif dengan arsitektur kabut akan dikembangkan. Kemudian pada tahun kedua, produk tersebut akan didukung dengan sistem kelistrikan panel surya yang lebih menguatkan ketahanan dan kapasitas teknologi tersebut terhadap resiko bencana.

BAB 4. HASIL YANG TELAH DICAPAI

Adapun keluaran bertahap yang telah tercapai adalah sebagai berikut:

Tabel 4.1. Tahun I: Produk software teknologi handal bencana aplikasi web progresif dengan arsitektur komputasi kabut.

Tahapan	Keluaran
Bulan-01	Studi literatur, pengadaan dan persiapan pelaksanaan riset
Bulan-02	Pemodelan dan persiapan dari teknologi aplikasi web progresif dengan komputasi kabut
Bulan-03	Pemodelan dari pembelajaran aplikasi web progresif
Bulan-04	Pembentukan prototipe dan arsitektur komputasi kabut
Bulan-05	Pemrograman awal aplikasi sistem berbasis web
Bulan-06	Pengembangan aplikasi berbasis web dengan arsitektur komputasi kabut
Bulan-07	Pembelajaran sistem berbasis web dengan IKM

Bulan-08	Inisiasi logika dan proses analisa aplikasi web progresif
Bulan-09	Output kelayakan program melalui analisa laboratorium
Bulan-10	Analisa program lebih lanjut dan validasi program dengan aplikasi web progresif dengan IKM
Bulan-11	Analisa, pembelajaran dan perbaikan program, persiapan pembuatan publikasi nasional atau internasional (Jurnal/prosiding)

BAB 5. RENCANA TAHAP BERIKUTNYA

Adapun rencana tahap berikutnya adalah sebagai berikut:

Tabel 5.1. Tahun I: Lanjutan Produk software teknologi handal bencana aplikasi web progresif dengan arsitektur komputasi kabut.

Bulan-12	Pembuatan laporan tahun ke-1 dan submit publikasi nasional atau internasional (Jurnal/prosiding)
----------	--

Tabel 5.2. Tahun II: Sistem kelistrikan panel surya untuk teknologi handal bencana aplikasi web progresif.

Tahapan	Keluaran
Bulan-01	Persiapan pelaksanaan riset dengan menggunakan perangkat panel surya
Bulan-02	Analisa arsitektur komputasi kabut dengan instalasi panel surya
Bulan-03	Perbaikan arsitektur komputasi kabut dengan instalasi panel surya
Bulan-04	Integrasi sistem berbasis web dengan arsitektur komputasi kabut dengan konsep instalasi panel surya
Bulan-05	Finalisasi protipe sistem berbasis web dengan komputasi kabut dan panel surya
Bulan-06	Persiapan analisa prototipe sistem berbasis web untuk diterapkan pada sistem IKM
Bulan-07	Implementasi prototipe sistem berbasis web sesuai dengan antarmuka sistem berbasis web pada IKM
Bulan-08	Implementasi prototipe sistem berbasis web sesuai dengan permasalahan sesungguhnya pada IKM
Bulan-09	Simulasi aplikasi web progresif pada sistem eksisting di IKM
Bulan-10	Analisa dan perbaikan aplikasi web progresif dengan komputasi kabut dan panel surya sesuai dengan sistem eksisting di IKM
Bulan-11	Submit publikasi nasional atau internasional (Jurnal/prosiding)
Bulan-12	Pembuatan laporan tahun ke-2

REFERENSI

- Baham C., Hirschheim R., Calderon A. A., and Kisekka V. 2017. An Agile Methodology for the Disaster Recovery of Information Systems Under Catastrophic Scenarios. *Journal of Management Information Systems*, 34(3), 633-663.
- Fleischmann H., Kohl J., Franke J., Reidt A., Duchon M., and Krema H., 2016. Improving maintenance processes with distributed monitoring systems, 2016 IEEE 14th International Conference on Industrial Informatics (INDIN), pp. 377-382.
- Gavrilov N. V., 2017. Appliance of WEB-technologies in automation of industrial facilities, 2017 IEEE Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering (EIConRus), pp.841-843.
- Gubbi J., Buyya R., Marusic S., and Palaniswami M., 2013. Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions, *Future Generation Computer Systems*, vol. 29, no.7, pp. 16-45.
- Hu J., Zhang X., Ji Y., Yan H., Ding L., Li J. and Meng H., 2016. Detecting Phishing Websites Based on the Study of the Financial Industry Webserver Logs, 2016 3rd International Conference on Information Science and Control Engineering (ICISCE), pp. 325-328.
- Hussin M. A., Shahbudin S., and Tahir N., 2016. Development of Androids based system for manufacturing operation, 2016 IEEE Conference on Systems, Process and Control (ICSPC), pp. 230-235.
- Kaur N. and Sood S. K., 2015. Cognitive decision making in smart industry”, In *Computers in Industry*, Vol. 74, pp. 151-161, ISSN 0166-3615.
- Lee J., Kao H., and Yang S., 2014. Service Innovation and Smart Analytics for Industry 4.0 and Big Data Environment, In *Procedia CIRP*, Vol. 16, pp. 3-8, ISSN 2212-8271.
- Osaragi T., Niwa I., and Hirokawa N., 2017. Development of web application for disaster-information collection and its demonstration experiment. In *Advances and new trends in environmental informatics* (pp. 63-73). Springer, Cham.
- Rizvi S. A. A., Sunder S., Haroon F., and Mirza A., 2012. Humidity Control with Interactive Web Monitoring: A Cost-Optimal Solution for Printing Industries, 10th International Conference on Frontiers of Information Technology (FIT), pp. 209-214.

Rizzi M., Ferrari P., Flammini A., Sisinni E. and Gidlund M., 2017. Using LoRa for industrial wireless networks, 2017 IEEE 13th International Workshop on Factory Communication Systems (WFCS), Trondheim, pp. 1-4.

Scarpellini A., Fasanotti L., Piccinini A., Ierace S., and Floreani F., 2016. A web-based monitoring application for textile machinery industry, 2016 IEEE 2nd International Forum on Research and Technologies for Society and Industry Leveraging a better tomorrow (RTSI), pp. 1-6.

Shrouf F., Ordieres J. and Miragliotta G., 2014. Smart factories in Industry 4.0: A review of the concept and of energy management approached in production based on the Internet of Things paradigm, 2014 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management, Bandar Sunway, pp. 697-701.

United Nation di Indonesia (2018), www.un.or.id, accessed on 25 Nov 2018.

Wang S., Wan J., Zhang D., Li D., Zhang C., 2016. Towards smart factory for industry 4.0: a self-organized multi-agent system with big data based feedback and coordination, In *Computer Networks*, Vol. 101, pp. 158-168, ISSN 1389-1286.

Zahra S., 2017. Fog Computing Over IoT: A Secure Deployment and Formal Verification, in *IEEE Access*, vol. PP, no. 99, pp. 1-1.

