



## PROTEKSI ISI LAPORAN AKHIR PENELITIAN

Dilarang menyalin, menyimpan, memperbanyak sebagian atau seluruh isi laporan ini dalam bentuk apapun kecuali oleh peneliti dan pengelola administrasi penelitian

## LAPORAN AKHIR PENELITIAN MULTI TAHUN

ID Proposal: 361dc10a-05b2-47ad-b543-4632243dbf43  
laporan akhir Penelitian: tahun ke-1 dari 2 tahun

### 1. IDENTITAS PENELITIAN

#### A. JUDUL PENELITIAN

Analisis Penerapan Internet Satellite of Things pada Sistem Edge Computing untuk Sistem Informasi Rumah Sakit Pasca Bencana

#### B. BIDANG, TEMA, TOPIK, DAN RUMPUN BIDANG ILMU

Bidang Fokus Perguruan Tinggi	RIRN / Bidang Unggulan	Tema	Topik (jika ada)	Rumpun Bidang Ilmu
Teknologi Informasi dan Komunikasi	-	-	Kebencanaan dan Lingkungan	Teknik Informatika

#### C. KATEGORI, SKEMA, SBK, TARGET TKT DAN LAMA PENELITIAN

Kategori (Kompetitif Nasional/ Desentralisasi/ Penugasan)	Skema Penelitian	Strata (Dasar/ Terapan/ Pengembangan)	SBK (Dasar, Terapan, Pengembangan)	Target Akhir TKT	Lama Penelitian (Tahun)
Penelitian Desentralisasi			SBK Riset Dasar	3	2

### 2. IDENTITAS PENGUSUL

Nama (Peran)	Perguruan Tinggi/ Institusi	Program Studi/ Bagian	Bidang Tugas	ID Sinta	H-Index
MUHAMMAD NISWAR - Anggota	Universitas Hasanuddin	Teknik Informatika	Menolong dalam pembuatan, tes dan analisis sistem, pembuatan publikasi dan laporan akhir.	6005740	6

Pengusul					
ZULKIFLI TAHIR - Ketua Pengusul	Universitas Hasanuddin	Teknik Informatika	Melaksanakan proses penelitian, mulai dari persiapan instrumen penelitian, pembuatan sistem, tes dan analisis sistem, pembuatan publikasi hingga penyusunan laporan dan penggunaan anggaran.	6010913	4
WARDI - Anggota Pengusul	Universitas Hasanuddin	Teknik Elektro	Menolong persiapan instrumen penelitian, pembuatan sistem, tes dan analisis sistem, publikasi dan laporan akhir penelitian.	6006487	3

### 3. MITRA KERJASAMA PENELITIAN (JIKA ADA)

Pelaksanaan penelitian dapat melibatkan mitra kerjasama, yaitu mitra kerjasama dalam melaksanakan penelitian, mitra sebagai calon pengguna hasil penelitian, atau mitra investor

Mitra	Nama Mitra
-------	------------

### 4. LUARAN DAN TARGET CAPAIAN

#### Luaran Wajib

Tahun Luaran	Jenis Luaran	Status target capaian (accepted, published, terdaftar atau granted, atau status lainnya)	Keterangan (url dan nama jurnal, penerbit, url paten, keterangan sejenis lainnya)
1	Artikel di Jurnal Internasional Terindeks di Pengindeks Bereputasi	Published	International Journal of Innovative Computing, Information and Control
2	Artikel di Jurnal Internasional Terindeks di Pengindeks Bereputasi		IEICE Transactions on Communications

#### Luaran Tambahan

Tahun Luaran	Jenis Luaran	Status target capaian (accepted, published, terdaftar atau granted, atau status lainnya)	Keterangan (url dan nama jurnal, penerbit, url paten, keterangan sejenis lainnya)
1	Artikel pada Conference/	Accepted	International Conference on

	Seminar Internasional di Pengindeks Bereputasi		Informatics and Computing
1	Artikel pada Conference/ Seminar Internasional di Pengindeks Bereputasi	Submitted	International Conference on Informatics and Computing
2	Artikel pada Conference/ Seminar Internasional di Pengindeks Bereputasi		International Conference on Informatics and Computing

## 5. ANGGARAN

Rencana anggaran biaya penelitian mengacu pada PMK yang berlaku dengan besaran minimum dan maksimum sebagaimana diatur pada buku Panduan Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat

**Total RAB 2 Tahun Rp. 180,000,000**

**Tahun 1 Total Rp. 90,000,000**

Jenis Pembelanjaan	Komponen	Item	Satuan	Vol.	Biaya Satuan	Total
Bahan	ATK	-	Paket	1	300,000	300,000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	-	Unit	44	900,000	39,600,000
Bahan	Barang Persediaan	-	Unit	0	0	0
Pengumpulan Data	HR Sekretariat/ Administrasi Peneliti	-	OB	0	0	0
Pengumpulan Data	Uang harian rapat di dalam kantor	-	OH	96	105,000	10,080,000
Pengumpulan Data	HR Pembantu Lapangan	-	OH	0	0	0
Pengumpulan Data	Biaya konsumsi	-	OH	0	0	0
Pengumpulan Data	Uang harian rapat di luar kantor	-	OH	0	0	0
Pengumpulan Data	Penginapan	-	OH	0	0	0
Pengumpulan Data	Uang Harian	-	OH	0	0	0
Pengumpulan Data	Tiket	-	OK (kali)	0	0	0
Pengumpulan Data	Transport	-	OK (kali)	0	0	0
Pengumpulan Data	HR Petugas Survei	-	OH/OR	100	8,000	800,000

Pengumpulan Data	FGD persiapan penelitian	-	Paket	0	0	0
Pengumpulan Data	HR Pembantu Peneliti	-	OJ	140	80,000	11,200,000
Sewa Peralatan	Kebun Percobaan	-	Unit	0	0	0
Sewa Peralatan	Peralatan penelitian	-	Unit	0	0	0
Sewa Peralatan	Transport penelitian	-	OK (kali)	0	0	0
Sewa Peralatan	Ruang penunjang penelitian	-	Unit	0	0	0
Sewa Peralatan	Obyek penelitian	-	Unit	0	0	0
Analisis Data	Biaya analisis sampel	-	Unit	0	0	0
Analisis Data	Honorarium narasumber	-	OJ	0	0	0
Analisis Data	HR Sekretariat/ Administrasi Peneliti	-	OB	0	0	0
Analisis Data	HR Pengolah Data	-	P (penelitian)	1	1,520,000	1,520,000
Analisis Data	Biaya konsumsi rapat	-	OH	0	0	0
Analisis Data	Penginapan	-	OH	3	732,000	2,196,000
Analisis Data	Transport Lokal	-	OK (kali)	0	0	0
Analisis Data	Uang Harian	-	OH	3	430,000	1,290,000
Analisis Data	Tiket	-	OK (kali)	1	3,000,000	3,000,000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Biaya pembuatan dokumen feasibility study	-	Paket	0	0	0
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Biaya penyusunan buku termasuk book chapter	-	Paket	0	0	0
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Biaya pembuatan dokumen uji produk	-	Paket	0	0	0
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Biaya Luaran Iptek lainnya (purwa rupa, TTG dll)	-	Paket	0	0	0
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Luaran KI (paten, hak cipta dll)	-	Paket	0	0	0

Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Publikasi artikel di Jurnal Internasional	-	Paket	1	15,000,000	15,000,000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Biaya Publikasi artikel di Jurnal Nasional	-	Paket	0	0	0
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Biaya seminar internasional	-	Paket	1	5,014,000	5,014,000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Biaya seminar nasional	-	Paket	0	0	0
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Biaya konsumsi rapat	-	OH	0	0	0
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Uang harian rapat di luar kantor	-	OH	0	0	0
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Uang harian rapat di dalam kantor	-	OH	0	0	0
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	HR Sekretariat/ Administrasi Peneliti	-	OB	0	0	0

Tahun 2 Total Rp. 90,000,000

Jenis Pembelanjaan	Komponen	Item	Satuan	Vol.	Biaya Satuan	Total
Bahan	ATK	-	Paket	1	300,000	300,000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	-	Unit	44	900,000	39,600,000
Bahan	Barang Persediaan	-	Unit	0	0	0
Pengumpulan Data	HR Sekretariat/ Administrasi Peneliti	-	OB	0	0	0
Pengumpulan Data	Uang harian rapat di dalam kantor	-	OH	96	105,000	10,080,000
Pengumpulan Data	HR Pembantu Lapangan	-	OH	0	0	0
Pengumpulan Data	Biaya konsumsi	-	OH	0	0	0
Pengumpulan Data	Uang harian rapat di luar kantor	-	OH	0	0	0
Pengumpulan Data	Penginapan	-	OH	0	0	0

Pengumpulan Data	Uang Harian	-	OH	0	0	0
Pengumpulan Data	Tiket	-	OK (kali)	0	0	0
Pengumpulan Data	Transport	-	OK (kali)	0	0	0
Pengumpulan Data	HR Petugas Survei	-	OH/OR	100	8,000	800,000
Pengumpulan Data	FGD persiapan penelitian	-	Paket	0	0	0
Pengumpulan Data	HR Pembantu Peneliti	-	OJ	140	80,000	11,200,000
Analisis Data	Biaya analisis sampel	-	Unit	0	0	0
Analisis Data	Honorarium narasumber	-	OJ	0	0	0
Analisis Data	HR Sekretariat/ Administrasi Peneliti	-	OB	0	0	0
Analisis Data	HR Pengolah Data	-	P (penelitian)	1	1,520,000	1,520,000
Analisis Data	Biaya konsumsi rapat	-	OH	0	0	0
Analisis Data	Penginapan	-	OH	3	732,000	2,196,000
Analisis Data	Transport Lokal	-	OK (kali)	0	0	0
Analisis Data	Uang Harian	-	OH	3	430,000	1,290,000
Analisis Data	Tiket	-	OK (kali)	1	3,000,000	3,000,000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Biaya pembuatan dokumen feasibility study	-	Paket	0	0	0
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Biaya penyusunan buku termasuk book chapter	-	Paket	0	0	0
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Biaya pembuatan dokumen uji produk	-	Paket	0	0	0
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Biaya Luaran Iptek lainnya (purwa rupa, TTG dll)	-	Paket	0	0	0
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Luaran KI (paten, hak cipta dll)	-	Paket	0	0	0
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Publikasi artikel di Jurnal Internasional	-	Paket	1	15,000,000	15,000,000

Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Biaya Publikasi artikel di Jurnal Nasional	-	Paket	0	0	0
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Biaya seminar internasional	-	Paket	1	5,014,000	5,014,000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Biaya seminar nasional	-	Paket	0	0	0
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Biaya konsumsi rapat	-	OH	0	0	0
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Uang harian rapat di luar kantor	-	OH	0	0	0
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Uang harian rapat di dalam kantor	-	OH	0	0	0
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	HR Sekretariat/ Administrasi Peneliti	-	OB	0	0	0

Tahun 3 Total Rp. 0

Jenis Pembelanjaan	Komponen	Item	Satuan	Vol.	Biaya Satuan	Total
--------------------	----------	------	--------	------	--------------	-------

## 6. KEMAJUAN PENELITIAN

### A. RINGKASAN

Sekarang ini jumlah satelit terus bertambah seiring dengan kemajuan teknologi kedirgantaraan dan peningkatan investasi perusahaan satelit. Satelit ini menjadi salah satu bagian yang terpenting untuk mengkoneksikan teknologi IoT dan 5G/6G. Pengiriman data dari perangkat komunikasi data atau sensor-sensor ke satelit akan menghasilkan data yang sangat banyak perharinya. Akan tetapi karena keterbatasan sistem proses di satelit dan limitasi jumlah data transfer antar satelit dapat menyebabkan delay yang tinggi.

Disisi lain, sebagai upaya pengurangan resiko dan penguatan kapasitas terhadap bencana, sistem informasi di rumah sakit memerlukan teknologi yang dapat mengirimkan data walaupun konektifitas internet tidak stabil atau pun terputus yang rentan terjadi pasca bencana. Koneksi internet satelit adalah salah satu solusi terbaik untuk permasalahan tersebut.

Penelitian kali ini bertujuan menganalisis penerapan teknologi software dan hardware berbasis edge computing sebagai upaya untuk mengurangi masalah sistem proses dan limitasi jumlah data pada satelit. Software akan dilengkapi dengan teknologi Progresif Web Apps untuk memindahkan proses komputasi dan sebagian data di sisi perangkat pengguna, kemudian dijalankan pada hardware mini-computer yang bekerja di lokasi dekat dengan pengguna. Teknologi-teknologi tersebut akan di integrasikan sebagai sistem keseluruhan dengan Internet Satellite of Things pada Arsitektur komputasi kabut (fog computing).

Teknologi- teknologi tersebut kemudian akan di analisis dan implementasi untuk menjalankan sistem informasi rumah sakit, yang diharapkan dapat tetap berkerja secara handal dengan latency dan delay yang rendah. Tujuan jangka panjang adalah agar sistem tersebut dapat terus aktif dan berkerja walaupun dalam situasi konektifitas dari provider Internet yang tidak stabil yang rentan terjadi pasca bencana, akibat dari antara lain kelistrikan tidak stabil atau black out, hardware koneksi atau kabel yang terputus, atau aplikasi koneksi internet itu sendiri yang bermasalah. Penelitian ini juga merupakan lanjutan penyempurnaan inovasi teknologi penelitian-penelitian kami sebelumnya yang sudah menghasilkan hasil analisis software Progressive Web Apps dan hardware berbasis komputasi kabut, serta sudah memiliki beberapa perangkat penelitian yang tersedia.

Tahapan metode penelitian meliputi studi literatur prinsip dasar teknologi internet satellite of things, melakukan survey awal kegunaan teknologi untuk sistem informasi rumah sakit, kajian konsep dasar teknologi peralatan penunjang, perumusan konsep dasar dan pembuktian secara teoritis, merumuskan hipotesis penelitian, melakukan eksperimen terhadap teknologi, survey dan wawancara reuiu dan persetujuan pengguna di rumah sakit, analisis data eksperimen, memeriksa konsep alternatif, evaluasi komponen teknologi, pengujian sistem, perbaikan, verifikasi dan validasi sistem, penetapan sistem dan publikasi.

Tingkat Kesiapan Teknologi (TKT) untuk sistem yang akan di terapkan di bidang Kesehatan, penelitian ini mencapai tingkat 1 yang memberikan konsep dasar teknologi yang digunakan. Penelitian kali ini bertujuan untuk melakukan formulasi teknologi (TKT 2) dan membuktikan konsep teknologi (TKT 3) dengan melakukan eksperimen, menguji hipotesis, dan mengevaluasi komponen teknologi dalam skala laboratorium, yang hasilnya memberikan bukti kebenaran konsep teknologi Kesehatan yang diusulkan. Selain itu, harapan kedepannya penelitian ini bukan hanya menghasilkan produk yang teruji dan tersertifikasi, tetapi juga terintegrasi dengan fasilitas Kesehatan di Rumah Sakit.

## **B. KATA KUNCI**

Internet Satellite of Things; Sistem Edge Computing; Sistem Informasi Rumah Sakit; Pasca Bencana

Pengisian poin C sampai dengan poin H mengikuti template berikut dan tidak dibatasi jumlah kata atau halaman namun disarankan ringkas mungkin. Dilarang menghapus/memodifikasi template ataupun menghapus penjelasan di setiap poin.

**C. HASIL PELAKSANAAN PENELITIAN:** Tuliskan secara ringkas hasil pelaksanaan penelitian yang telah dicapai sesuai tahun pelaksanaan penelitian. Penyajian meliputi data, hasil analisis, dan capaian luaran (wajib dan atau tambahan). Seluruh hasil atau capaian yang dilaporkan harus berkaitan dengan tahapan pelaksanaan penelitian sebagaimana direncanakan pada proposal. Penyajian data dapat berupa gambar, tabel, grafik, dan sejenisnya, serta analisis didukung dengan sumber pustaka primer yang relevan dan terkini.

Hasil pelaksanaan penelitian sesuai dengan tabel dibawah ini :

No	Nama Kegiatan	Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Persiapan pelaksanaan riset	■	■	■	■	■	■						
2	Studi prinsip dasar teknologi teknologi handal bencana untuk sistem informasi rumah sakit		■	■	■	■	■						
3	Diskusi dan wawancara pengguna di rumah sakit						■	■					
4	Penyusunan hasil analisis diskusi dan wawancara sistem informasi rumah sakit dengan teknologi handal bencana							■	■				
5	Pernyesuaian metode Progresif Web App, arsitektur komputasi kabut, kelistrikan panel surya, dan koneksi internet satelit.								■	■			
6	Validasi dan verivikasi metode dan sistem									■	■		
7	Finalisasi metode dan sistem										■	■	
8	Penyusunan dan submit publikasi internasional (Jurnal/Prosiding)											■	■
9	Pembuatan Laporan Tahun ke 1												■

Indonesia termasuk negara yang memiliki jumlah satelit terbanyak di Asia, tercatat sebanyak 17 satelit. Satelit terbaru Indonesia Bernama Nusantara Satu resmi mengorbit pada 19 Februari 2019. Satelit lain yang beroperasi meliputi Lapan-A2, Lapan-A3, Telkom-2, Telkom-3S, Telkom-4 (Merah Putih), BRIsat, dan LAPAN-Tubsat [1]. Diharapkan, Indonesia akan mengorbitkan teknologi satelit secepatnya dan dengan jumlah yang semakin banyak. Teknologi komunikasi antar satelit seperti *inter-satellite networking*, *multi-satellite coordination*, *high dynamic network switching laser communication*, dan *multi-beam high-throughput*, akan terus meningkatkan kecepatan komunikasi dan mengurangi *delay*-nya. Satelit ini juga akan menjadi bagian yang terpenting dalam teknologi IoT [2-3]. Dan di waktu yang bersamaan, satelit akan menjadi sangat penting untuk komunikasi jaringan generasi ke-5 dan 6 (5G/6G) dimasa yang akan datang [4-5].



Sulawesi 2G-4G

Kota Makassar 5G

Gambar 1. Jangkauan Internet Pulau Sulawesi (2G-4G) dan Kota Makassar (5G) [3]

Direktur Jenderal Sumber Daya dan Perangkat Pos dan Informatika (SDPII) Kementerian Komunikasi dan Informatika (Kominfo), Ismail, menilai perangkat *Internet of Things* (IoT) bisa memberikan solusi untuk menunjang kegiatan jarak jauh selama masa bencana pandemi virus corona (COVID-19) [1]. IoT menggunakan koneksi untuk mengendalikan perangkat dan kegiatan dari jarak jauh yang sangat cocok untuk kebutuhan saat ini. Kementerian mendorong untuk membuat solusi dan aplikasi di era teknologi 5G, sehingga Indonesia memiliki ekosistem sendiri, tidak selalu mengoperasikan dengan aplikasi negara lain. Indonesia sudah mengadopsi teknologi 5G pada pertengahan 2021. Teknologi terbaru ini dapat menjangkau kecepatan hingga 10 Gbps. Teknologi 5G juga memiliki latency 1ms (10 kali lebih rendah dari 4G) dan mampu menampung sekitar 1 juta perangkat dalam radius 1 km<sup>2</sup>, lebih banyak 10 kali dari teknologi 4G [2]. Walaupun telah banyak sekali perangkat yang terkoneksi jaringan dan akan terus bertambah, masih banyak daerah termasuk di Indonesia yang belum terjangkau jaringan Internet dari 2G sampai 5G, khususnya di luar pulau Jawa (Gambar 1).

Besarnya jangkauan daerah sinyal satelit dapat menyelesaikan masalah sulitnya permasalahan koneksi jaringan dan Internet yang disebabkan oleh bencana. Namun dikarenakan keterbatasan konsumsi energi satelit, ketersediaan prosesor di satelit memiliki performansi yang rendah dan juga *bandwidth* komunikasi antar satelit atau pun komunikasi ke pengguna di bumi tidak bertambah, sehingga tidak dapat menyesuaikan permintaan data yang semakin besar [9]. Di waktu yang sama, besarnya data yang dimiliki sistem informasi yang memerlukan komunikasi di saat bencana, seperti studi kasus penelitian ini adalah sistem informasi rumah sakit, dapat meningkatkan desakan sistem proses di satelit.

Untuk mengatasi keterbatasan satelit tersebut, penelitian ini mengusulkan penggunaan teknologi *software* dan *hardware* berbasis *edge computing*. *Software* akan dilengkapi dengan teknologi *Progresif Web Apps* untuk memindahkan proses komputasi dan sebagian data di sisi perangkat pengguna, kemudian dijalankan pada *hardware mini-computer* yang bekerja di lokasi dekat dengan pengguna. Teknologi-teknologi tersebut akan diintegrasikan sebagai sistem keseluruhan dengan *Internet Satellite of Things* pada Arsitektur komputasi kabut (*Fog Computing*). Teknologi-teknologi tersebut kemudian akan di analisis dan implementasi untuk menjalankan sistem informasi rumah sakit, yang diharapkan dapat tetap berkerja secara handal dengan *latency* dan *delay* yang rendah.

Teknologi berbasis web adalah teknologi yang tersebar dimana-mana dan berpotensi untuk mengkoneksikan ribuan perangkat untuk bertukar informasi dimana saja dengan koneksi Internet [10]. Secara umum, pengembangan sistem informasi atau aplikasi web untuk bencana telah dilakukan oleh banyak peneliti. Sebagai contoh, referensi [11] mengembangkan web untuk mempermudah akses data dan informasi geospasial. Referensi [12] membuat sistem peringatan dini bencana longsor berbasis web, dengan mendata curah hujan yang terjadi sebagai bahan antisipasi terjadinya tanah longsor. Kebanyakan peneliti tersebut fokus terhadap topik aplikasi web untuk sistem informasi mitigasi atau peringatan bencana, namun belum banyak didapati penelitian yang mengkaji penguatan ketahanan dan kapasitas aplikasi web tersebut dengan menggunakan teknologi terkini.

Dilain sisi, penggunaan sistem berbasis web untuk Kesehatan meningkat sangat pesat. Beberapa di antaranya pengembangan sistem berbasis web sebagai sistem penanganan Kesehatan public di Afrika Selatan [13], pengembangan sistem berbasis web untuk edukasi Kesehatan untuk pekerja Kesehatan pada saat pandemi Covid-19 [14], pengembangan sistem berbasis web untuk pelatihan bagi kebiasaan penyedia kesehatan [15], pengembangan sistem informasi pada salah satu rumah sakit di kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah, Indonesia [16], serta masih banyak lagi penelitian pengembangan web yang lainnya. Semua sistem berbasis web untuk kesehatan ini tidak dapat bekerja dengan baik pada bandwidth rendah atau konektivitas tidak handal.

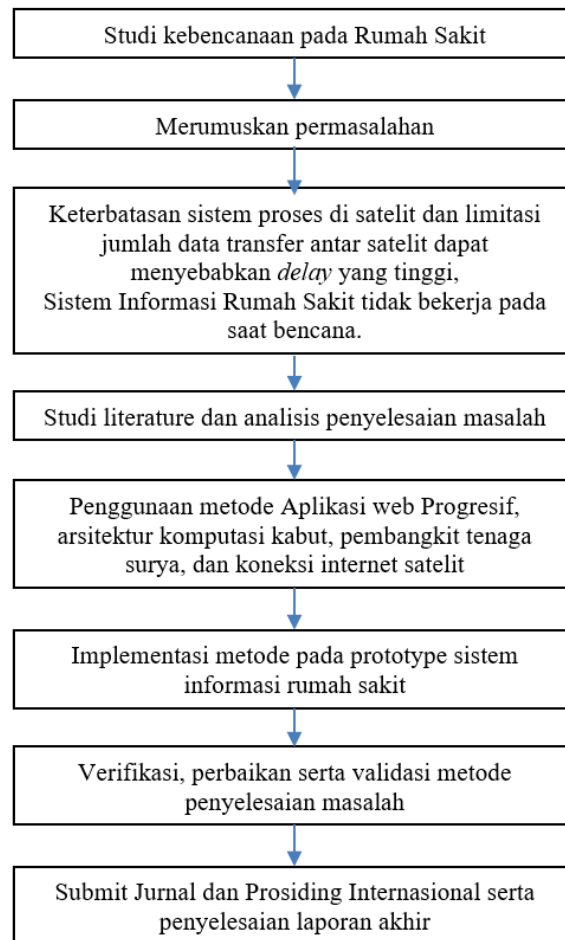
Selanjutnya, pengembangan sistem terkoneksi dengan jaringan dengan teknologi komputasi kabut pada fasilitas kesehatan juga banyak diteliti. Sebanyak 99 artikel penelitian telah di deskripsikan pada salah satu jurnal yang membahas tentang konsep komputasi kabut pada aplikasi Kesehatan [17]. Konsep komputasi kabut pada IoT merupakan konsep baru yang akan dipelajari sebagai pengembangan dari *Cloud Computing* dengan beberapa fitur seperti kehandalan lokasi yang dekat dengan sistem informasi, latency yang rendah dan sebagainya [18].

Penelitian yang berkaitan dengan penerapan panel surya pada perangkat raspberry pi untuk efisiensi energi pada sistem otomatisasi telah diteliti [19]. Peneliti lain telah mengintegrasikan perangkat panel surya berbasis IoT untuk memonitor kesehatan [20]. Penelitian selanjutnya fokus terhadap sistem panel surya untuk memonitor tanaman dalam ruangan (*indoor plants*) untuk kesehatan manusia [21]. Hal ini memperlihatkan bahwa penerapan-penerapan perangkat panel surya merupakan teknologi yang mutakhir untuk diteliti yang akan diterapkan sebagai salah satu pendukung sistem handal bencana dengan ditambah sistem software aplikasi web progresif berbasis komputasi kabut untuk Rumah Sakit. Dampak yang secara tidak langsung terhadap sistem panel surya ini adalah mengurangi polusi udara bila dibandingkan dengan penggunaan pembangkit listrik lainnya seperti yang dijelaskan pada salah satu referensi penelitian [22].

Pada penelitian ini diusulkan juga sistem pendukung menggunakan teknologi internet satelit. Salah satu penggunaan sistem informasi dengan teknologi internet satelit telah di jelaskan oleh salah satu peneliti [23].

Teknologi ini sudah banyak diterapkan untuk sistem yang terletak di daerah terbatas Internet [24], termasuk pada pusat kesehatan di daerah dengan situasi tersebut [25]. Teknologi ini juga sedang hangat di teliti pada penerapan teknologi terbaru Internet Satellite of Things ([26]-[29]). Analisis dapat dilakukan pada arsitektur sistem untuk penerapan komunikasi satelit 5G [30], salah satunya dengan integrasi *Non-Terrestrial Network* dengan sistem 5G terrestrial [31]. Teknologi ini merupakan salah satu topik yang akan kami lanjutkan penelitiannya di tahapan yang akan datang.

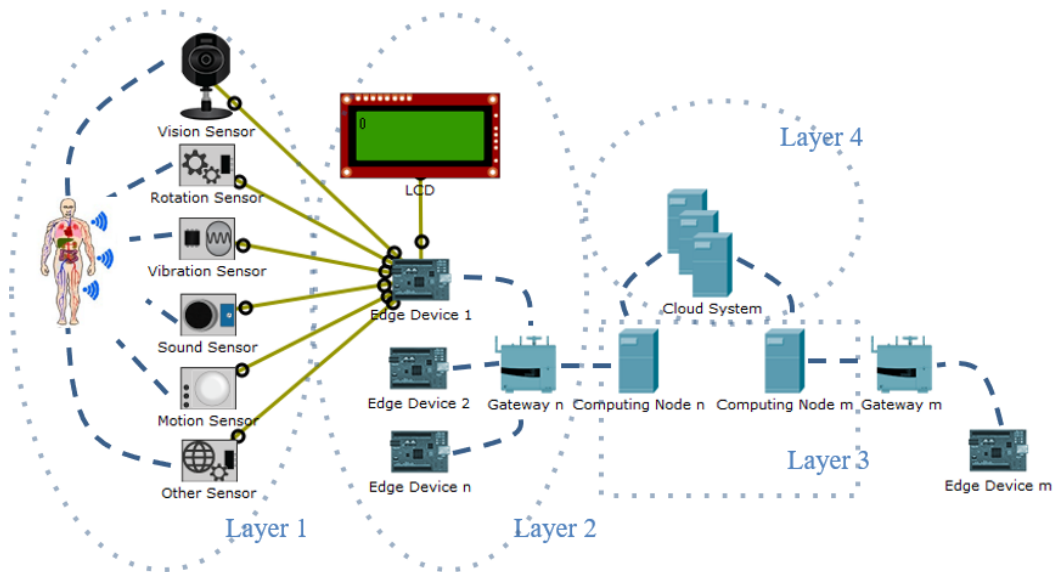
Penelitian ini mengembangkan sistem berbasis web handal bencana dengan aplikasi web progresif, sistem kelistrikan panel surya dan koneksi Internet satelit (Gambar 3). Sebagai studi kasus akan diterapkan pada prototype sistem informasi Rumah Sakit. Untuk aplikasi web progresif dengan komputasi kabut sudah berhasil dikembangkan pada penelitian kami sebelumnya, sedangkan untuk penelitian kali ini akan fokus penyempurnaan sistem web tersebut termasuk pendukung sistem pembangkit tenaga surya dan koneksi internet satelit untuk sistem informasi rumah sakit dengan juga pada arsitektur sistemnya.



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

Gambar 4 memperlihatkan elemen-elemen dari sistem otomatis HTML5 *offline* dan *service workers* dan alur pengembangan aplikasi web progresif yang telah dilakukan. 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 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*.



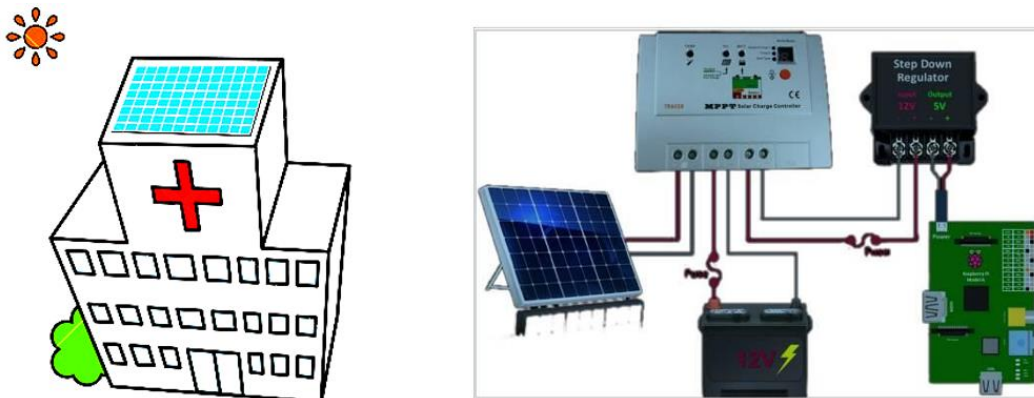


Gambar 5. Konsep Multi-Layer Fog Computing

**Layer 4: Pusat server (Cloud Computing)**

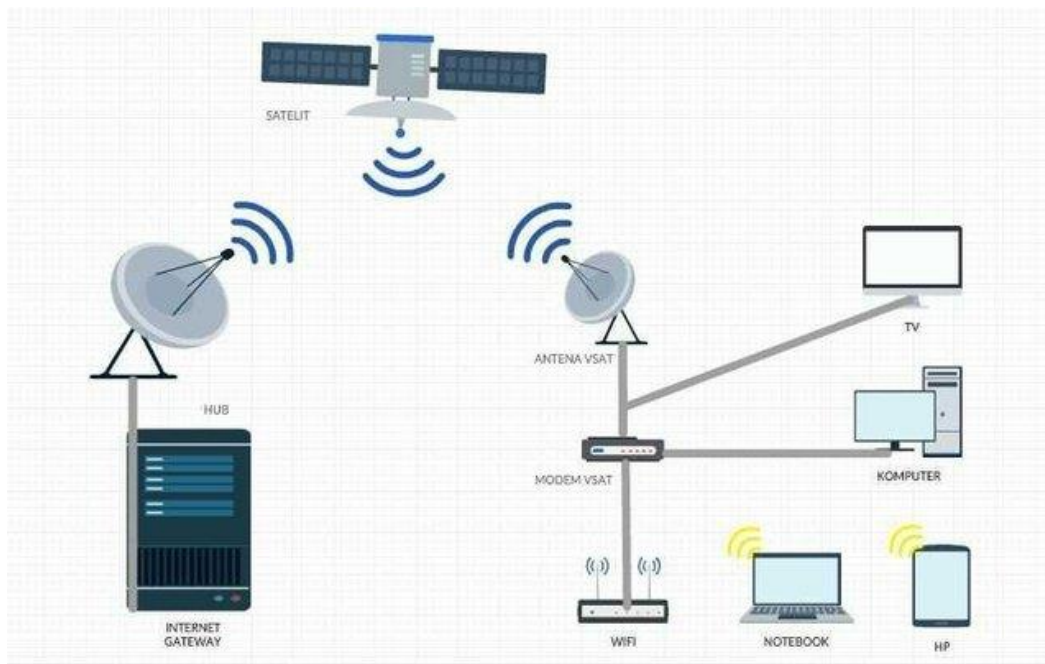
Layer paling atas sebagai pusat data server digunakan *Cloud Computing*. Sistem tersebut pada prinsipnya akan menerima data dari setiap perangkat di jaringan tengah. Sistem tersebut diharapkan dapat melayani data dengan skala yang besar.

Pada penelitian ini, perangkat komputasi kabut akan di dukung dengan sistem pembangkit listrik tenaga surya dan penyimpanan daya yang lebih menguatkan ketahanan dan kapasitas teknologi tersebut terhadap resiko bencana pada prototipe sistem informasi rumah sakit, yaitu pada saat kelistrikan tidak stabil atau *blackout* termasuk pada perangkat *edge device* komputasi kabut (Gambar 6).



Gambar 6. Sistem Kelistrikan pada Rumah Sakit dan *Edge Devices* Komputasi Kabut

Selain sistem kelistrikan, perangkat tersebut akan dikoneksikan dengan sistem internet satelit untuk mendukung kehandalan dan ketersediaan sistem informasi rumah sakit pada saat bencana yang dapat membuat koneksi ke provider Internet tidak stabil (Gambar 7).



Gambar 7. Sistem koneksi internet satelit

Secara praktis, penelitian ini mempunyai dukungan sarana dan prasarana penelitian berupa **ruangan laboratorium**, beberapa unit **perangkat komputasi kabut**, dan **perangkat panel surya**. Sedangkan komponen yang lainnya kemungkinan akan kami ajukan pengadaan sesuai dengan kemampuan budget yang diizinkan.

**D. STATUS LUARAN:** Tuliskan jenis, identitas dan status ketercapaian setiap luaran wajib dan luaran tambahan (jika ada) yang dijanjikan. Jenis luaran dapat berupa publikasi, perolehan kekayaan intelektual, hasil pengujian atau luaran lainnya yang telah dijanjikan pada proposal. Uraian status luaran harus didukung dengan bukti kemajuan ketercapaian luaran sesuai dengan luaran yang dijanjikan. Lengkapi isian jenis luaran yang dijanjikan serta unggah bukti dokumen ketercapaian luaran wajib dan luaran tambahan melalui BIMA.

- Status luaran wajib : 1 Published : Reliable and Low-Cost Digital Transformation Technology Using Progressive Web Apps in Fog Computing Architecture for Small and Medium Industries in Indonesia. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies, 2022.
- 1 Conference Accepted/Presented : User Acceptance Test for Android-Based Medicine Reservation Service at Hasanuddin University Hospital, The EPI International Conference on Science and Engineering, (October 2022)

**E. PERAN MITRA:** Tuliskan realisasi kerjasama dan kontribusi Mitra baik *in-kind* maupun *in-cash* (untuk Penelitian Terapan, Penelitian Pengembangan, PTUPT, PPUPT serta KRUP). Bukti pendukung realisasi kerjasama dan realisasi kontribusi mitra dilaporkan sesuai dengan kondisi yang sebenarnya. Bukti dokumen realisasi kerjasama dengan Mitra diunggah melalui BIMA.

Calon mitra yang di kunjungi untuk diskusi dan wawancara untuk mendapatkan permasalahan yang ada di lingkungan mitra, namun belum dibuatkan surat kerjasama mitra untuk tahun ini.

**F. KENDALA PELAKSANAAN PENELITIAN:** Tuliskan kesulitan atau hambatan yang dihadapi selama melakukan penelitian dan mencapai luaran yang dijanjikan, termasuk penjelasan jika pelaksanaan penelitian dan luaran penelitian tidak sesuai dengan yang direncanakan atau dijanjikan.

Tidak ada kendala yang berarti, hanya pendanaan yang baru cair di akhir bulan Agustus membuat beberapa kegiatan jadi padat.

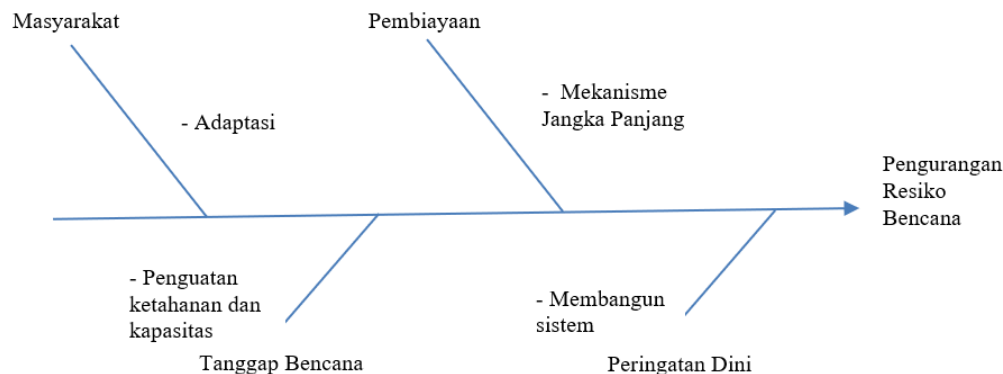
**G. RENCANA TAHAPAN SELANJUTNYA:** Tuliskan dan uraikan rencana penelitian di tahun berikutnya berdasarkan indikator luaran yang telah dicapai, rencana realisasi luaran wajib yang dijanjikan dan tambahan (jika ada) di tahun berikutnya serta *roadmap* penelitian keseluruhan. Pada bagian ini diperbolehkan untuk melengkapi penjelasan dari setiap tahapan dalam metoda yang akan direncanakan termasuk jadwal berkaitan dengan strategi untuk mencapai luaran seperti yang telah dijanjikan dalam proposal. Jika diperlukan, penjelasan dapat juga dilengkapi dengan gambar, tabel, diagram, serta pustaka yang relevan. Jika laporan kemajuan merupakan laporan pelaksanaan tahun terakhir, pada bagian ini dapat dituliskan rencana penyelesaian target yang belum tercapai.

Tahapan yang akan dilaknakan selanjutnya sesuai dengan tabel di bawah ini:

No	Nama Kegiatan	Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Persiapan Pelaksanaan Riset Tahun ke 2	■	■	■	■								
2	Studi dan penyesuaian metode Progresif Web App, arsitektur komputasi kabut, kelistrikan panel surya, dan koneksi internet satelit mobile.		■	■	■	■	■	■					
3	Integrasi metode dengan sistem rumah sakit				■	■	■	■	■				
4	Validasi dan verifikasi metode dan sistem							■	■	■			
5	Finalisasi perbaikan dan simulasi sistem sesuai dengan sistem rumah sakit								■	■	■		
6	Penyusunan dan submit publikasi internasional (Jurnal/Prosiding)				■	■				■	■	■	
7	Pembuatan laporan penelitian Tahun ke 2										■	■	■

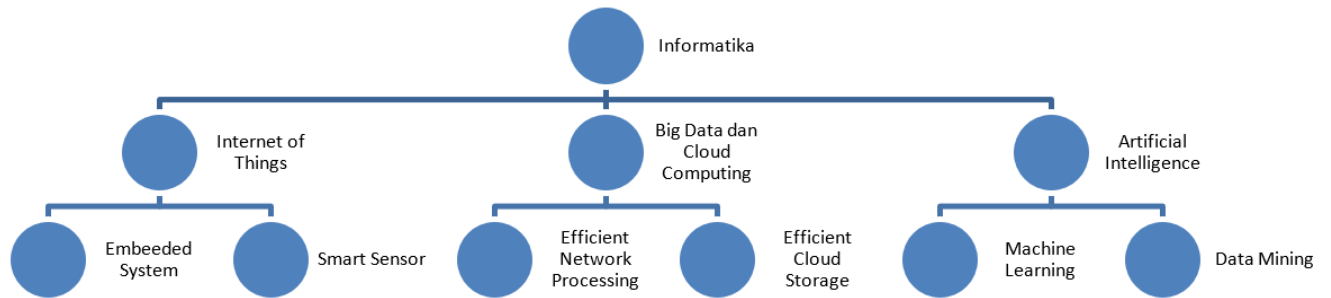
Berdasar hasil identifikasi kebutuhan penelitian, sarana dan prasarana pendukung, evaluasi diri, hasil analisis SWOT, maka dirumuskan Garis Besar Rencana Strategis Penelitian (**RENSTRA**) dan Roadmap dan Tema Riset yang mengacu kepada Rencana Pengembangan Unhas 2030, Agenda Riset Nasional, Agenda Riset Daerah, RPJMD Sulawesi Selatan, dan Master Plan Percepatan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia (MP3EI) 2011–2025. Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) / Kemenristek telah menetapkan program Kolaborasi Riset Inovasi FLAGSHIP 2020–2024.

Rumpun ilmu Tekno-Sains merupakan kumpulan dari berbagai disiplin ilmu teknik rekayasa, matematika dan ilmu pengetahuan alam (MIPA). Penelitian-penelitian ditujukan untuk mendukung pengembangan teknologi pemanfaatan sumber daya alam, penyediaan infrastruktur, dan penataan ruang melalui pengembangan penelitian-penelitian sains ilmu teknik rekayasa. Kejadian-kejadian bencana alam seperti banjir dan longsor yang semakin tinggi frekuensinya telah berpengaruh besar pada kehidupan masyarakat luas, tidak hanya pada kesehatan masyarakat tetapi juga sektor ekonomi dan bahkan telah merambah ke kehidupan bermasyarakat.



Gambar 1. *Fishbone* Diagram Penelitian

Pada penelitian kali ini digunakan *fishbone* diagram penelitian yang menjadi dasar kerja penelitian untuk topik unggulan pengurangan resiko bencana (Gambar 1). Topik yang dikaji pada penelitian ini meliputi penguatan ketahanan dan kapasitas adaptif masyarakat sebagai tanggap bencana untuk pengurangan resiko bencana. Departemen Teknik Informatika (DIF) Unhas sekarang ini memiliki tiga konsentrasi, yaitu *Big Data* dan *Cloud Computing*, *Internet of Things* (IoT), dan Kecerdasan buatan dan robotika. Jika ditinjau dari proses deduksi dan induksi, maka pencabangan penelitian ilmu informatika khususnya di Universitas Hasanuddin dapat digambarkan di Gambar 2 sebagai berikut:



Gambar 2. Struktur penelitian ilmu informatika

Pada konsep penelitian kali ini mengenai upaya penerapan teknologi handal bencana pada Rumah Sakit. Konsep tersebut akan menggabungkan ketiga sub kajian ilmu diatas yang terkait satu sama lain. Integrasi akar keilmuan akan dibutuhkan sejalan dengan level integrasi sistem yang ditinjau. Hal tersebut terperinci dalam:

1. *Artificial Intelligence* (kecerdasan buatan) diperlukan untuk mewujudkan konsep *Smart Robot Arm*. Algoritma untuk *Smart Sensor* dikembangkan untuk mengenali parameter-parameter yang akan digunakan pada saat menganalisa sistem.
2. Teknologi IoT dipergunakan untuk dapat mengkoneksikan keseluruhan perangkat dan jaringan.
3. Pada sisi server, teknologi *Big Data* dan *Cloud Computing* dapat dipergunakan untuk kesempurnaan sistem.

*Roadmap* penelitian yang menjadi dasar kerja penelitian yang dilakukan di laboratorium teknik informatika saat ini diperlihatkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Roadmap penelitian laboratorium

Topik Unggulan Penelitian / Riset	Road Map			
	2008-2013	2014-2018	2019-2023	2024-2028
Pengurangan Resiko Bencana	-	Penerapan sistem berbasis web untuk bencana ( <b>DIPAF</b> )	Memperkuat modeling sistem informasi untuk resiko bencana dengan sistem kelistrikan handal ( <b>PDU, PTM-RISTEKDIKTI</b> ) dan konektifitas Internet satelit.	Ketahanan dan kapasitas sistem informasi berbasis web untuk aktivitas ekonomi, sosial, Kesehatan, dan budaya masyarakat di Indonesia.
Pengembangan Rumah Sakit	Penerapan Aplikasi untuk Tanggap Darurat Medis di daerah Bencana ( <b>InSINAS-RISTEK</b> )			
Pengembangan Industri	Penerapan sistem berbasis web untuk Perindustrian ( <b>MOSTI-Malaysia</b> )	Penerapan <i>Smart Industry</i> dengan sistem berbasis web terkini ( <b>PDUPT</b> )		
Pengembangan arsitektur jaringan	-	Penerapan arsitektur komputasi kabut ( <b>BMIS</b> )		

Penelitian kami ini sebenarnya sudah dikerjakan sejak tahun 2008 (Tabel 2). Penelitian ini menitik beratkan pada pengembangan teknologi sistem informasi handal bencana menggunakan aplikasi web progresif dengan arsitektur komputasi kabut dan penerapan pada perangkat keras berbasis pembangkit listrik tenaga surya dan sistem Internet satelit. Teknologi tersebut juga sebagai pengembangan penelitian-penelitian kami sebelumnya yang terus mendukung pengembangan topik unggulan kebencanaan. Rencana kedepan akan diintegrasikan ke Rumah Sakit

yang sebenarnya untuk meningkatkan kapasitas sistem informasi berbasis web untuk aktifitas ekonomi, social, kesehatan, dan budaya masyarakat di Indonesia.

**H. DAFTAR PUSTAKA:** Penyusunan Daftar Pustaka berdasarkan sistem nomor sesuai dengan urutan pengutipan. Hanya pustaka yang disitasi pada laporan kemajuan yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka.

1. N2YO.com (Diakses pada 02/02/2022)
2. Wei, J. and Cao, S., 2019, August. Application of edge intelligent computing in satellite Internet of Things. In 2019 IEEE International Conference on Smart Internet of Things (SmartIoT) (pp. 85-91). IEEE.
3. Z. Qu, G. Zhang, H. Cao, and J. Xie, "LEO Satellite Constellation for Internet of Things," IEEE Access, vol. 5, pp. 18391-18401, 2017.
4. L. Boero, R. Bruschi, F. Davoli, M. Marchese, and F. Patrone, "Satellite Networking Integration in the 5G Ecosystem: Research Trends and Open Challenges," Ieee Network, vol. 32, no. 5, pp. 9-15, Sep-Oct 2018.
5. O. Kodheli, A. Guidotti, and A. Vanelli-Coralli, "Integration of Satellites in 5G through LEO Constellations," in GLOBECOM 2017 - 2017 IEEE Global Communications Conference, 2017, pp. 1-6.
6. Solusi IoT berkembang pesat di masa 5G <https://www.antaraneews.com/berita/1755909/solusi-iot-berkembang-pesat-di-masa-5g> (diakses 2 Februari 2022).
7. Berikut Daftar Daerah di Indonesia yang Sudah Terjangkau Jaringan 5G, <https://teknologi.bisnis.com/read/20211222/101/1480429/berikut-daftar-daerah-di-indonesia-yang-sudah-terjangka-jaringan-5g> (Diakses 2 Februari 2022).
8. Coverage Maps [Online] Available: <https://opensignal.com/networks> (Diakses pada 02/02/2022)
9. T. M. Lovelley et al., "A framework to analyze processor architectures for next-generation on-board space computing," in 2014 IEEE Aerospace Conference, 2014, pp. 1-10.
10. 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.
11. Rudiastuti, A.W., Suryanegara, E., Wirawan, A., Purwanto, B., Gill, S.N., Prihanto, Y., Windiastuti, R. and Munawaroh, M., 2020. Design and implementation of a user-centered web-app using open source platform: Indonesia disaster data (InDITA). *JOIV: International Journal on Informatics Visualization*, 4(4), pp.243-249.
12. Mukti, Y.I. and Puspita, D., 2019, December. Web Based Disaster Early Warning System on Pagar Alam City. In *Conference SENATIK ITDA Yogyakarta* (Vol. 5, pp. 309-316).
13. Kruger, D., Dlamini, N.N., Meyer, J.C., Godman, B., Kurdi, A., Lennon, M., Bennie, M. and Schellack, N., 2021. Development of a web-based application to improve data collection of antimicrobial utilization in the public health care system in South Africa. *Hospital Practice*, 49(3), pp.184-193.
14. Abbas, K., Nawaz, S.M.A., Amin, N., Soomro, F.M., Abid, K., Ahmed, M., Sayeed, K.A., Ghazanfar, S. and Qureshi, N., 2020. A web-based health education module and its impact on the preventive practices of health-care workers during the COVID-19 pandemic. *Health education research*, 35(5), pp.353-361.
15. Jackson, C.B., Quetsch, L.B., Brabson, L.A. and Herschell, A.D., 2018. Web-based training methods for behavioral health providers: a systematic review. *Administration and Policy in Mental Health and Mental Health Services Research*, 45(4), pp.587-610.
16. Muhsin, A. and Susilo, P., 2018. Hospital performance improvement through the hospital information system design. *International Journal of Civil Engineering and Technology*, 9(1), pp.918-928.
17. Mutlag, A.A., Abd Ghani, M.K., Arunkumar, N.A., Mohammed, M.A. and Mohd, O., 2019. Enabling technologies for fog computing in healthcare IoT systems. *Future Generation Computer Systems*, 90, pp.62-78.
18. Zahra S., 2017. Fog Computing Over IoT: A Secure Deployment and Formal Verification, in IEEE Access, vol. PP, no. 99, pp. 1-1.

19. Ramya, V. and Rajan, G.T., 2016. Raspberry Pi Based Energy Efficient Industrial Automation System. *International Journal Innovative Research in Computer Science and Engineering (IJIRCSE) ISSN*, pp.2394-6364.
20. Ranjit, S.S.S. and Abbod, M., 2018. Research and Integration of IoT based Solar Photovoltaic Panel Health Monitoring System. *Indian Journal of Public Health Research & Development*, 9(12).
21. Deng, L. and Deng, Q., 2018. The basic roles of indoor plants in human health and comfort. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(36), pp.36087-36101.
22. Rivera, N.M., Ruiz-Tagle, C. and Spiller, E., 2021. The health benefits of solar power generation: Evidence from Chile. *Environmental Defense Fund Economics Discussion Paper Series, EDF EDP*, pp.21-02.
23. Mubarak, R., Budiayanto, S., Alaydrus, M. and Adriansyah, A., 2020, September. The Utilisation of Information Systems for VSAT Development in Rural Areas. In *2020 2nd International Conference on Broadband Communications, Wireless Sensors and Powering (BCWSP)* (pp. 119-122). IEEE.
24. Tariq, H., Tahir, A., Touati, F., Al-Hitmi, M.A.E., Crescini, D. and Ben Manouer, A., 2019. Geographical Area Network—Structural Health Monitoring Utility Computing Model. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 8(3), p.154.
25. Diaka, J., Van Damme, W., Sere, F., Benova, L., van de Put, W. and Serneels, S., 2021. Leveraging smart glasses for telemedicine to improve primary healthcare services and referrals in a remote rural district, Kingandu, DRC, 2019–2020. *Global health action*, 14(1), p.2004729.
26. Chu, J., Chen, X., Zhong, C. and Zhang, Z., 2020. Robust design for NOMA-based multibeam LEO satellite Internet of Things. *IEEE Internet of Things journal*, 8(3), pp.1959-1970.
27. Dai, C.Q., Zhang, M., Li, C., Zhao, J. and Chen, Q., 2020. QoE-aware intelligent satellite constellation design in satellite internet of things. *IEEE Internet of Things Journal*, 8(6), pp.4855-4867.
28. Wei, J. and Cao, S., 2019, August. Application of edge intelligent computing in satellite Internet of Things. In *2019 IEEE International Conference on Smart Internet of Things (SmartIoT)* (pp. 85-91). IEEE.
29. Fraire, J.A., Henn, S., Dovis, F., Garello, R. and Taricco, G., 2020, December. Sparse satellite constellation design for LoRa-based direct-to-satellite Internet of things. In *GLOBECOM 2020-2020 IEEE Global Communications Conference* (pp. 1-6). IEEE.
30. Yang, D., Zhou, Y., Huang, W. and Zhou, X., 2021. 5G mobile communication convergence protocol architecture and key technologies in satellite internet of things system. *Alexandria Engineering Journal*, 60(1), pp.465-476.
31. Soret, B., Leyva-Mayorga, I., Cioni, S. and Popovski, P., 2021. 5G satellite networks for Internet of Things: Offloading and backhauling. *International Journal of Satellite Communications and Networking*, 39(4), pp.431-444