

PROFIL RISET TRENGGALEK 2025

Inovasi Kebencanaan Berbasis Masyarakat



**BADAN PERENCANAAN PEMBANGUNAN,
PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN DAERAH
KABUPATEN TRENGGALEK
TAHUN 2025**



PROFIL RISET TRENGGALEK 2025 :

Inovasi Kebencanaan Berbasis Masyarakat

Diterbitkan oleh:

**Badan Perencanaan Pembangunan, Penelitian dan Pengembangan Daerah Kabupaten
Trenggalek**

Pembina:

dr. Ratna Sulistyowati, M.Kes

Teguh Purianto S.Si

Zakie Ichwani, S.Hut

Atik Sulasmi ST

Harendhika Lukiswara ST, M.AP

Ririn Fitriani SE, M.AP

Kompilator :

Alqoma Subkhi, SE

Ulya Awwalul Mar'ah, S.AP

Anindita Diesti Sabdorahso, S.Si.

Kontributor:

Bidang Litbang Rendalevpor

Cover by : Canva, ChatGPT

Cetakan:

Tahun 2025

KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya, *Profil Riset Trenggalek Tahun 2025: Inovasi Kebencanaan Berbasis Masyarakat* dapat disusun dan ditetapkan tepat waktu. Profil riset ini merupakan hasil dari gagasan-gagasan terbaik yang dikumpulkan melalui ajang Festival Gagasan dan Aksi (GALAKSI) Tahun 2025.

Festival GALAKSI hadir sebagai wadah bagi para inovator, kreator, dan pemikir muda untuk menyalurkan ide dan gagasan yang solutif serta mewujudkannya dalam bentuk aksi nyata yang memberi dampak positif bagi masyarakat dan lingkungan. Ajang ini bukan hanya sekadar kompetisi, tetapi juga sebuah gerakan kolektif untuk mendorong lahirnya pemikiran kreatif dan inovatif sebagai jawaban atas berbagai tantangan pembangunan, sosial, dan lingkungan yang dihadapi Kabupaten Trenggalek.

Profil Riset Trenggalek Tahun 2025 ini menyajikan rangkuman ide dan aksi yang telah dikurasi melalui Festival GALAKSI. Buku profil ini mencerminkan semangat kolaboratif antara pemerintah daerah dan masyarakat dalam membangun Trenggalek yang berpendapatan tinggi, berkelanjutan, serta berkomitmen pada target pencapaian *net zero carbon* sesegera mungkin.

Kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak, baik akademisi, pelaku usaha, komunitas, perangkat daerah, media massa maupun masyarakat, yang telah berkontribusi dalam penyusunan profil ini. Semoga *Profil Riset Trenggalek Tahun 2025* ini dapat menjadi inspirasi, sumber referensi, serta pendorong semangat untuk terus berkarya demi kemajuan dan kesejahteraan masyarakat Trenggalek.

Kami terbuka terhadap kritik dan saran untuk penyempurnaan pada penyusunan profil selanjutnya. Terima kasih.

Trenggalek, Juni 2025
**KEPALA BADAN PERENCANAAN
PEMBANGUNAN, PENELITIAN dan
PENGEMBANGAN DAERAH
KABUPATEN TRENGGALEK**

dr. RATNA SULISTYOWATI, M.Kes
Pembina Utama Muda
NIP. 19670331 199603 2 003

DAFTAR ISI

COVER	
HALAMAN PENYUSUN	
KATA PENGANTAR	
DAFTAR ISI.....	
DAFTAR POLICY BRIEF	
1. Early Warning System (EWS) Gempa Bumi Portable Multifungsi Alat Bantu Evakuasi Warga oleh Bambang Sigit Sudaryono.....	1
2. Early Warning System (EWS) Banjir dan Tanah Longsor Portable Multifungsi Alat Bantu Evakuasi Warga PAD oleh Bambang Sigit Sudaryono.....	6
3. LENTERA (Lingkungan dan Kebencanaan Terpadu Berbasis Partisipasi Warga) oleh Eko Priyanto dan Tim	19
4. Sponge City: Nature Based Solution As A Solution For Water Resilience oleh Afrandi Karsanifan, ST dan Tim	29



EARLY WARNING SYSTEM (EWS) GEMPA BUMI PORTABLE MULTIFUNGSI ALAT BANTU EVAKUASI WARGA

Bambang Sigit Sudaryono

1. Pendahuluan dan Analisis Masalah

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki risiko tinggi terhadap gempa bumi dan tsunami, terutama di sepanjang zona subduksi lempeng tektonik. Tragedi gempa dan tsunami di Aceh tahun 2004 serta Palu tahun 2018 menunjukkan betapa besarnya dampak bencana ini (Amirullah, 2018). Bencana ini tidak hanya menimbulkan korban jiwa dan menghancurkan infrastruktur, namun juga meningkatkan emisi karbon akibat kerusakan lingkungan dan penggunaan energi darurat (Silalahi, 2025). Untuk itu, mitigasi bencana yang lebih baik dan berkelanjutan perlu diwujudkan, terutama melalui pembangunan infrastruktur yang tangguh dan ramah lingkungan.

Wilayah pesisir, termasuk pantai selatan Trenggalek, telah dipetakan sebagai zona rawan gempa megathrust dan tsunami (Wari et al., 2021). Kondisi ini menuntut solusi mitigasi yang tidak hanya efektif dalam menyelamatkan nyawa, tetapi juga selaras dengan konsep pembangunan kota atraktif. Salah satu peluang besar adalah pengembangan infrastruktur hijau, seperti jalur evakuasi dengan penerangan berbasis energi terbarukan dan sistem peringatan dini yang mandiri dari jaringan listrik konvensional (Heryana & Firmansyah, 2024). Dengan pendekatan ini, mitigasi bencana bisa sejalan dengan upaya percepatan capaian net zero carbon.

Tantangan utama dalam menghadapi gempa megathrust adalah seringnya terjadi pemadaman listrik dan gangguan jaringan komunikasi (Wismabrata & Damanik, 2018). Situasi ini semakin berbahaya jika bencana terjadi pada malam hari, saat masyarakat dalam kondisi kurang waspada. Tanpa sistem peringatan dini yang dapat beroperasi mandiri, proses evakuasi menjadi lambat dan berisiko tinggi. Oleh karena itu, dibutuhkan teknologi yang mampu berfungsi otomatis dalam kondisi darurat dengan tetap mengedepankan prinsip keberlanjutan.

Sebagai solusi, saya mencetuskan **Early Warning System (EWS) Gempa Bumi Portable Multifungsi** yang dapat membantu warga dalam evakuasi. Alat ini dirancang untuk memberikan peringatan dini dengan alarm otomatis serta dilengkapi lampu penerangan yang menyala otomatis saat terjadi pemadaman listrik akibat gempa bumi besar. Lampu ini membantu mempermudah evakuasi warga di kondisi darurat, memastikan akses pencahayaan tanpa bergantung pada sumber listrik utama. Dengan mengintegrasikan mitigasi bencana ke dalam pembangunan infrastruktur ramah lingkungan, kota-kota di wilayah rawan gempa dapat menjadi lebih tangguh, modern, dan berkontribusi dalam percepatan net zero carbon.

2. Rekomendasi Kebijakan

Saat ini, deteksi gempa bumi masih terbatas pada instansi seperti BMKG, BNPB, BPBD, dan KOMDIGI, sehingga masyarakat sering kali menerima informasi terlambat atau tidak langsung. Untuk mengatasi masalah ini, gagasan Early Warning System (EWS) Gempa Bumi Portable Multifungsi dikembangkan sebagai solusi deteksi dini

yang dapat dipasang langsung di lingkungan masyarakat. Dengan alat ini, warga dapat menerima peringatan secara cepat melalui alarm otomatis dan penerangan darurat, memungkinkan mereka melakukan evakuasi mandiri sebelum situasi semakin berbahaya.

Konsep ini didasarkan pada kebutuhan akan sistem mitigasi bencana yang lebih inklusif dan efisien. EWS yang bersifat portable dan multifungsi akan dirancang untuk tetap beroperasi meskipun terjadi pemadaman listrik, memanfaatkan sumber energi terbarukan seperti tenaga surya. Selain itu, gagasan ini tidak hanya berfokus pada penyediaan alat, tetapi juga mengedepankan edukasi masyarakat mengenai prosedur penyelamatan diri yang benar dan cepat saat gempa bumi dan tsunami terjadi. Pendekatan ini telah terbukti efektif di beberapa negara dengan risiko gempa tinggi, seperti Jepang, yang telah menerapkan sistem peringatan dini berbasis komunitas untuk meningkatkan kesiapsiagaan warga (Budianto, 2017).

Pelaksanaan gagasan ini meliputi beberapa tahapan utama, dimulai dengan pembuatan sistem deteksi gempa yang akurat dan efisien. Selanjutnya, akan dilakukan perancangan jalur PCB, pemasangan komponen elektrikal, serta pembuatan box pelindung untuk memastikan ketahanan alat dalam berbagai kondisi lingkungan. Setelah alat siap, desain brosur atau flyer akan disiapkan untuk memberikan informasi kepada masyarakat mengenai cara penggunaan dan manfaat EWS ini.

Program ini diperkirakan membutuhkan waktu sekitar 6 bulan untuk diimplementasikan. Implementasi program mencakup tahap perancangan, uji coba, sertifikasi, produksi, dan distribusi. Dalam 1 bulan pertama, fokus pada pengembangan desain dan pengujian prototipe. Selanjutnya, bulan ke-2 hingga ke-4 untuk sertifikasi dan perizinan. Produksi dan distribusi dapat dimulai pada bulan ke-5 hingga ke-6, dengan peningkatan kapasitas secara bertahap. Untuk lokasi produksi, akan berpusat di Trenggalek Kota, karena memiliki akses ke fasilitas manufaktur skala kecil hingga menengah, serta dekat dengan wilayah rawan gempa yang membutuhkan teknologi ini. Selain itu, lokasi ini mendukung kolaborasi dengan pemerintah daerah, komunitas kebencanaan, serta industri lokal untuk mempercepat produksi dan implementasi alat di lapangan. Dengan adanya EWS ini, diharapkan masyarakat lebih siap menghadapi bencana, mengurangi risiko korban jiwa, serta mendukung pembangunan infrastruktur yang lebih tangguh dan ramah lingkungan.

a. Sumber Daya yang dibutuhkan

Berikut adalah tabel Sumber Daya yang Dibutuhkan untuk produksi EWS Gempa Bumi (*estimasi jumlah dan harga untuk produksi 1 unit EWS*). Sumber daya ini mencakup aspek perlengkapan, sarana dan prasarana, sumber daya manusia, serta biaya pendukung guna memastikan proses produksi berjalan optimal.

No	Item	Jumlah	Harga Satuan (Rp)	Total Anggaran (Rp)
A. Perlengkapan				
1	Detektor gempa	1 unit	250.000	250.000
2	Timer delay relay	1 unit	75.000	75.000
3	Alarm	1 unit	45.000	45.000
4	Lampu penerangan	1 unit	125.000	125.000
5	Modul mp3	1 unit	70.000	70.000
6	Memori mp3	1 unit	40.000	40.000
7	Speaker mp3	1 unit	35.000	35.000

No	Item	Jumlah	Harga Satuan (Rp)	Total Anggaran (Rp)
8	Saklar/knop	1 unit	25.000	25.000
9	Kabel charger accu	1 unit	15.000	15.000
10	Accu merek Alkaline	1 unit	250.000	250.000
11	Trafo DC	1 unit	80.000	80.000
12	Handle pegangan EWS	1 unit	35.000	35.000
13	Box EWS gempu SNI	1 unit	600.000	600.000
14	Box tempat EWS gempu	1 unit	350.000	350.000
B. Sarana dan Prasarana				
15	Bor baterai	1 unit	1.200.000	1.200.000
16	Gerinda baterai	1 unit	1.500.000	1.500.000
17	Solder	1 unit	350.000	350.000
18	Avometer	1 unit	1.500.000	1.500.000
19	Kabel	1 roll	500.000	500.000
20	Logam aluminium	1 unit	500.000	500.000
21	Mesin laser untuk produksi box EWS	1 unit	700.000	700.000
C. Sumber Daya Manusia (SDM)				
22	Teknisi	1 orang	1.000.000	1.000.000
23	Tim edukasi masyarakat	1 orang	1.000.000	1.000.000
D. Biaya Pendukung				
24	Promosi dan pemasaran EWS	2 orang	1.000.000	2.000.000
Total Anggaran				12.245.000

Keterangan: untuk sarana dan prasarana, jumlah, harga, dan hal lainnya bisa berubah jika EWS diproduksi secara massal dan sudah mendirikan pabrik di Kabupaten Trenggalek, Jawa Timur.

b. Manfaat Ekonomi

Berikut adalah tabel potensi pendapatan bagi daerah dari produksi massal EWS Gempu Bumi. Pendapatan ini dapat berasal dari penjualan, layanan pendukung, serta kerja sama dengan berbagai pihak.

No	Item	Jumlah (Unit/Bulan)	Harga per Unit (Rp)	Pendapatan per Bulan (Rp)	Pendapatan per Tahun (Rp)
1	Penjualan alat EWS	30 unit	2.000.000	60.000.000	720.000.000
2	Jasa instalasi EWS	30 unit	500.000	15.000.000	180.000.000

3	Jasa pemeliharaan dan perawatan	30 unit	200.000	6.000.000	72.000.000
4	Pelatihan dan edukasi bencana	1 instansi/ bulan	1.000.000	1.000.000	12.000.000
5	Kerja sama dengan sektor swasta	1 sektor/bulan	5.000.000	5.000.000	60.000.000
Total Pendapatan					1.044.000.000

c. Manfaat Sosial

Early Warning System (EWS) Gempa Bumi Portable Multifungsi memberikan dampak sosial yang signifikan dengan meningkatkan keselamatan dan kesiapsiagaan masyarakat dalam menghadapi bencana. Dengan peringatan dini yang cepat dan akurat, warga memiliki lebih banyak waktu untuk menyelamatkan diri, sehingga dapat mengurangi jumlah korban jiwa dan cedera. Selain itu, alat ini membantu kelompok rentan seperti lansia, anak-anak, dan penyandang disabilitas dalam proses evakuasi dengan sistem alarm dan penerangan otomatis. Keberadaan EWS juga mendorong kesadaran akan pentingnya mitigasi bencana serta memperkuat solidaritas sosial, di mana masyarakat dapat lebih siap dan saling membantu saat situasi darurat. Dengan teknologi yang mudah diakses dan ramah lingkungan, EWS tidak hanya menyelamatkan nyawa tetapi juga berkontribusi dalam membangun komunitas yang lebih tangguh dan berdaya.

d. Manfaat Lingkungan

Early Warning System (EWS) Gempa Bumi Portable Multifungsi berkontribusi pada keberlanjutan lingkungan dengan mengurangi risiko bencana yang dapat merusak ekosistem. Dengan memberikan peringatan dini, sistem ini membantu mencegah dampak lebih besar terhadap lingkungan, seperti kebocoran limbah industri atau kerusakan infrastruktur yang dapat mencemari tanah dan air. Selain itu, dengan mempercepat evakuasi yang terkoordinasi, EWS dapat mengurangi dampak lingkungan akibat kepanikan massal yang sering kali menyebabkan kerusakan fasilitas umum dan ekosistem sekitar. Implementasi sistem peringatan dini ini juga mendukung pembangunan infrastruktur yang lebih tangguh terhadap bencana, sehingga mengurangi kebutuhan rekonstruksi berulang yang berkontribusi pada jejak karbon tinggi.

e. Indikator dan Target Keberhasilan Gagasan

Berikut merupakan tabel Indikator dan Target Keberhasilan Gagasan yang mencakup aspek produksi, legalitas, tenaga kerja, pemasaran, serta keberlanjutan lingkungan. Target ini dirancang untuk memastikan implementasi EWS Gempa Bumi berjalan efektif dan memberikan dampak nyata bagi masyarakat.

NO	Indikator	Target
1	Produksi massal unit EWS	Memproduksi dan mendistribusikan sekitar 300 unit EWS dalam satu tahun pertama untuk dipasang di wilayah rawan bencana di kabupaten.
2	Legalitas EWS	Memastikan 100% alat EWS telah bersertifikat resmi (merek, paten, dan SNI) dalam 12 bulan pertama produksi.

3	Penciptaan lapangan kerja	Membuka minimal 100 lapangan kerja baru di bidang produksi, pemasangan, dan pemeliharaan EWS dalam satu tahun pertama.
4	Peningkatan keterampilan SDM lokal	Melatih setidaknya 200 tenaga kerja lokal dalam bidang teknologi EWS, pemrograman, dan mitigasi bencana dalam 12 bulan pertama.
5	Pemasaran profesional	Menjalin kerja sama dengan minimal 10 mitra strategis (pemerintah daerah lain, swasta, dan komunitas) untuk memasarkan EWS secara luas dalam setahun.
6	Peningkatan citra daerah	Menjadikan kabupaten sebagai pusat inovasi mitigasi bencana dengan menargetkan penghargaan atau pengakuan nasional dalam dua tahun pertama.
7	Edukasi masyarakat	80% masyarakat di daerah rawan bencana mendapatkan pelatihan mengenai penggunaan EWS dan prosedur evakuasi dalam satu tahun pertama setelah implementasi.

Daftar Pustaka

- Amirullah. (2018). *Gempa dan Tsunami di Aceh Tahun 2004 dan Palu Tahun 2018, Kekuatan hingga Dana Bantuan*. Serambinews.Com. <https://aceh.tribunnews.com/2018/10/04/gempa-dan-tsunami-di-aceh-tahun-2004-dan-palu-tahun-2018-kekuatan-hingga-dana-bantuan>
- Budianto, F. (2017). *Habitus Kesiapsiagaan Masyarakat Jepang terhadap Bencana* (Vol. 1). Heryana, D., & Firmansyah, A. (2024). Green Infrastructure Framework: Sebuah Strategi Pembangunan Infrastruktur Hijau Nasional. *Journal of Law, Administration, and Social Science*, 4, 172–185. <https://doi.org/10.54957/jolas.v4i2.742>
- Silalahi, V. A. J. M. (2025). *Mengenal Bencana di Indonesia* (A. Leonardo, Ed.) Feniks Muda Sejahtera. https://books.google.co.id/books?id=aLBDEQAAQBAJ&lpg=PP1&ots=jFJWroJaf_&dq=gempa%20bumi%20aceh%20dan%20palu%20tidak%20hanya%20menimbulkan%20korban%20jiwa%20dan%20menghancurkan%20infrastruktur%2C%20namun%20juga%20meningkatkan%20emisi%20karbon%20akibat%20kerusakan%20lingkungan%20dan%20penggunaan%20energi%20darurat.&lr&pg=PR2#v=onepage&q&f=false
- Wari, K., Ardiansyah, H., Wibowo, F., Salima, S., Asa, I., & Triana, S. (2021). *Aplikasi Metode Weighted Overlay untuk Pemetaan Zona Keterpaparan Permukiman Akibat Tsunami Studi Kasus Wilayah Pesisir Kabupaten Trenggalek*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.26592.00002>
- Wismabrata, M. H., & Damanik, C. (2018). *Dampak Gempa dan Tsunami di Palu, Listrik Padam, Komunikasi Putus hingga Kapal Melintang*. Kompas.Com. <https://regional.kompas.com/read/2018/09/28/23474341/dampak-gempa-dan-tsunami-di-palu-listrik-padam-komunikasi-putus-hingga-kapal?page=all>



EARLY WARNING SYSTEM (EWS) BANJIR DAN TANAH LONGSOR PORTABLE MULTIFUNGSI ALAT BANTU EVAKUASI WARGA

Bambang Sigit Sudaryono

1. Pendahuluan dan Analisis Masalah

Curah hujan tinggi yang terjadi terus-menerus selama 2 hingga 3 jam menjadi penyebab utama banjir dan tanah longsor di berbagai wilayah Indonesia. Perubahan iklim dan hidrometeorologi semakin meningkatkan frekuensi serta intensitas hujan ekstrem, memperburuk risiko bencana (Priyono et al., 2023). Tanpa sistem mitigasi yang baik, banjir dan longsor dapat mengancam keselamatan masyarakat serta merusak infrastruktur dan lingkungan.

Wilayah Trenggalek, khususnya Desa Terbis, Bendungan, Kelutan, dan Ngrandu Suruh, termasuk daerah yang berisiko tinggi mengalami bencana ini setiap tahun. Selain faktor cuaca, penggundulan hutan dan sistem drainase yang buruk memperparah dampaknya. Jika tidak ada tindakan pencegahan, banjir dan longsor akan terus menghambat pembangunan infrastruktur dan meningkatkan emisi karbon akibat kerusakan ekosistem serta rekonstruksi pasca-bencana (Valentika & Turisno, 2024).

Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan solusi yang mengintegrasikan mitigasi bencana dengan pembangunan kota yang atraktif dan berkelanjutan. Penerapan infrastruktur hijau, seperti daerah resapan air, sistem drainase berbasis ekologi, dan reforestasi, dapat membantu mengurangi risiko banjir dan longsor (Lasaiba, 2024). Selain itu, penguatan tata ruang dan pemanfaatan teknologi deteksi dini dapat meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat terhadap bencana.

Sebagai solusi, saya mencetuskan **Early Warning System (EWS) Banjir dan Tanah Longsor Portable Multifungsi** yang dapat memberikan peringatan dini kepada masyarakat secara langsung. Sistem ini dirancang untuk mendeteksi perubahan kondisi lingkungan, seperti curah hujan ekstrem dan pergerakan tanah, serta menginformasikan potensi bencana melalui alarm dan notifikasi real-time. Dengan adanya sistem ini, masyarakat dapat melakukan evakuasi lebih cepat, sehingga risiko korban jiwa dan kerugian materi dapat diminimalkan. Peluang besar ada pada kolaborasi antara pemerintah, komunitas, dan sektor swasta dalam membangun kota yang lebih tangguh terhadap bencana. Dengan menerapkan konsep sekuestrasi karbon, solusi ini tidak hanya mengurangi risiko banjir dan longsor, tetapi juga mendukung percepatan capaian net zero carbon. Penggunaan panel surya pada EWS Banjir dan Tanah Longsor memastikan sumber energi yang ramah lingkungan, mengurangi ketergantungan pada listrik konvensional. Infrastruktur yang lebih aman dan berkelanjutan ini akan menciptakan kota yang lebih layak huni bagi generasi mendatang.

2. Rekomendasi Kebijakan

Saat ini, sistem deteksi dini banjir dan tanah longsor masih terbatas pada instansi seperti BMKG dan BPBD. Informasi yang diterima masyarakat sering kali berupa prediksi, bukan data real-time dari lokasi kejadian. Akibatnya, warga di daerah rawan, terutama di wilayah pegunungan, sering terlambat dalam mengambil tindakan evakuasi. Untuk mengatasi masalah ini, Early Warning System (EWS) Banjir dan Tanah Longsor dikembangkan sebagai solusi pemantauan langsung yang lebih akurat dan cepat.

EWS ini berupa alat yang dipasang di daerah rawan longsor dan dilengkapi dengan sensor curah hujan serta CCTV teleskop orbit untuk memantau kondisi lapangan secara real-time. Data yang dikumpulkan akan diintegrasikan dengan modul Arduino dan ditampilkan di layar monitor kantor BPBD, KOMDIGI, serta di handphone Kalaksa. Selain itu, sistem ini juga terhubung dengan aplikasi digital agar masyarakat dapat menerima peringatan dini secara cepat dan luas. Dengan teknologi ini, warga bisa segera mengetahui ancaman bencana dan melakukan evakuasi sebelum situasi memburuk.

Konsep ini mengadaptasi pendekatan berbasis teknologi dalam mitigasi bencana, seperti yang telah diterapkan di berbagai negara dengan risiko banjir dan longsor tinggi. Penggunaan sensor hujan, pemantauan elevasi tanah, serta sistem peringatan dini berbasis data real-time telah terbukti membantu dalam mendeteksi potensi bencana lebih cepat. Dengan sistem serupa, EWS ini bertujuan untuk meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat, meminimalkan keterlambatan informasi, serta mengurangi risiko korban jiwa dan kerugian material akibat banjir dan tanah longsor.

Program ini diperkirakan membutuhkan waktu sekitar 6 bulan untuk diimplementasikan. Implementasi program mencakup tahap perancangan, uji coba, sertifikasi, produksi, dan distribusi. Dalam 1 bulan pertama, fokus pada pengembangan desain dan pengujian prototipe. Selanjutnya, bulan ke-2 hingga ke-4 untuk sertifikasi dan perizinan. Produksi dan distribusi dapat dimulai pada bulan ke-5 hingga ke-6, dengan peningkatan kapasitas secara bertahap. Untuk lokasi produksi, akan berpusat di Trenggalek Kota, karena memiliki akses ke fasilitas manufaktur skala kecil hingga menengah, serta dekat dengan wilayah rawan gempa yang membutuhkan teknologi ini. Selain itu, lokasi ini mendukung kolaborasi dengan pemerintah daerah, komunitas kebencanaan, serta industri lokal untuk mempercepat produksi dan implementasi alat di lapangan. Selain meningkatkan keamanan masyarakat, EWS ini juga mendukung pembangunan infrastruktur yang lebih tangguh dan ramah lingkungan, sejalan dengan percepatan net zero carbon melalui pengurangan dampak bencana terhadap ekosistem.

a. Sumber Daya yang dibutuhkan

Berikut merupakan tabel Sumber Daya yang Dibutuhkan untuk produksi EWS Banjir dan Tanah Longsor (*estimasi jumlah dan harga untuk produksi 1 unit EWS*). Sumber daya ini mencakup aspek perlengkapan, sarana dan prasarana, sumber daya manusia, serta biaya pendukung guna memastikan proses produksi berjalan optimal.

No	Item	Jumlah	Harga Satuan (Rp)	Total Anggaran (Rp)
A. Perlengkapan				
1	Solar panel 35 watt	1 unit	400.000	800.000
2	Modul charger accu	1 unit	80.000	80.000

3	Accu merek Alkaline	2 unit	300.000	600.000
4	Lampu CCTV	1 unit	150.000	150.000
5	Sistem otomatisasi lampu CCTV	1 unit	45.000	45.000
6	CCTV Orbit	1 unit	5.500.000	5.500.000
7	Teleskop/teropong jarak jauh	1 unit	750.000	750.000
8	Arduino kontroler untuk notifikasi	1 unit	7.200.000	7.200.000
9	Arduino kontroler relay switch 4 kanal untuk riset CCTV dan CCTV Orbit	1 unit	1.200.000	1.200.000
10	Timer	1 unit	75.000	75.000
11	Modul sensor dengan delay relay	1 unit	300.000	300.000
12	Modem wi-fi mobile	1 unit	1.500.000	1.500.000
13	Bracket tempat CCTV	1 unit	500.000	500.000
14	Box kaca tempat EWS kedap air	1 unit	600.000	600.000
15	Box portable untuk tempat unit EWS	1 unit	700.000	700.000
16	Unit monitor pemantau smart TV 50 inchi	1 unit	7.000.000	7.000.000
B. Sarana dan Prasarana				
17	Bor baterai	1 unit	1.200.000	1.200.000
18	Gerinda baterai	1 unit	1.500.000	1.500.000
19	Solder	1 unit	350.000	350.000
20	Avometer	1 unit	1.500.000	1.500.000
21	Kabel	1 roll	500.000	500.000
22	Logam aluminium	1 unit	500.000	500.000
23	Mesin laser untuk produksi box EWS	1 unit	700.000	700.000
C. Sumber Daya Manusia (SDM)				
24	Teknisi	1 orang	1.000.000	1.000.000
25	Tim edukasi masyarakat	1 orang	1.000.000	1.000.000
D. Biaya Pendukung				
26	Promosi dan pemasaran EWS	2 orang	1.000.000	2.000.000
Total				37.250.000

Keterangan: untuk sarana dan prasarana, jumlah, harga, dan hal lainnya bisa berubah jika EWS diproduksi secara massal dan sudah mendirikan pabrik di Kabupaten Trenggalek, Jawa Timur.

b. Manfaat Ekonomi

Berikut merupakan tabel potensi pendapatan bagi daerah dari produksi massal EWS Banjir dan Tanah Longsor. Pendapatan ini dapat berasal dari penjualan, layanan pendukung, serta kerja sama dengan berbagai pihak.

No	Item	Jumlah (Unit/Bulan)	Harga per Unit (Rp)	Pendapatan per Bulan (Rp)	Pendapatan per Tahun (Rp)
1	Penjualan alat EWS	30 unit	27.000.000	810.000.000	9.720.000.000
2	Jasa instalasi EWS	30 unit	500.000	15.000.000	180.000.000
3	Jasa pemeliharaan dan perawatan	30 unit	200.000	6.000.000	72.000.000
4	Pelatihan dan edukasi bencana	1 instansi/bulan	1.000.000	1.000.000	12.000.000
5	Kerja sama dengan sektor swasta	1 sektor/bulan	5.000.000	5.000.000	60.000.000
Total Pendapatan					10.044.000.000

c. Manfaat Sosial

EWS Banjir dan Tanah Longsor memberikan manfaat sosial yang signifikan dengan meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat dalam menghadapi bencana. Dengan sistem peringatan dini yang real-time, warga dapat segera mengambil langkah evakuasi, sehingga risiko korban jiwa dapat diminimalkan. Selain itu, penyebaran informasi yang lebih cepat dan akurat membantu mengurangi kepanikan serta meningkatkan koordinasi antarwarga dan pihak berwenang. Kehadiran EWS juga mendorong budaya sadar bencana, di mana masyarakat lebih aktif dalam upaya mitigasi dan penanggulangan, menciptakan lingkungan yang lebih aman dan tangguh terhadap bencana alam.

d. Manfaat Lingkungan

EWS Banjir dan Tanah Longsor membantu melindungi lingkungan dengan mencegah dampak bencana yang lebih luas. Dengan peringatan dini yang akurat, masyarakat dapat segera bertindak untuk mengurangi kerusakan ekosistem, seperti penyelamatan lahan hijau dan pengelolaan drainase yang lebih baik. Selain itu, sistem ini menggunakan panel surya sebagai sumber energi, sehingga mengurangi ketergantungan pada listrik berbahan bakar fosil dan membantu menekan emisi karbon. Penggunaan energi terbarukan ini mendukung keberlanjutan dan efisiensi dalam mitigasi bencana. EWS juga mendorong kesadaran akan pentingnya konservasi alam, seperti reboisasi di daerah rawan longsor dan pemanfaatan infrastruktur hijau untuk menahan laju air. Dengan mitigasi yang lebih efektif, risiko degradasi lingkungan akibat banjir dan longsor dapat ditekan, mendukung keberlanjutan ekosistem serta upaya percepatan net zero carbon.

e. Indikator dan Target Keberhasilan Gagasan

Berikut merupakan tabel Indikator dan Target Keberhasilan Gagasan yang mencakup aspek produksi, legalitas, tenaga kerja, pemasaran, serta keberlanjutan lingkungan. Target ini dirancang untuk memastikan implementasi EWS Banjir dan Tanah Longsor berjalan efektif dan memberikan dampak nyata bagi masyarakat.

NO	Indikator	Target
1	Produksi massal unit EWS	Memproduksi dan mendistribusikan minimal 300 unit EWS dalam satu tahun pertama untuk dipasang di wilayah rawan bencana di kabupaten.
2	Legalitas EWS	Memastikan 100% alat EWS telah bersertifikat resmi (merek, paten, dan SNI) dalam 12 bulan pertama produksi.
3	Penciptaan lapangan kerja	Membuka minimal 100 lapangan kerja baru di bidang produksi, pemasangan, dan pemeliharaan EWS dalam satu tahun pertama.
4	Peningkatan keterampilan SDM lokal	Melatih setidaknya 200 tenaga kerja lokal dalam bidang teknologi EWS, pemrograman, dan mitigasi bencana dalam 12 bulan pertama.
5	Pemasaran profesional	Menjalin kerja sama dengan minimal 10 mitra strategis (pemerintah daerah lain, swasta, dan komunitas) untuk memasarkan EWS secara luas dalam setahun.
6	Penggunaan energi terbarukan	Menerapkan 50% komponen berbasis energi terbarukan seperti panel surya dalam produksi EWS untuk meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan.
7	Peningkatan citra daerah	Menjadikan kabupaten sebagai pusat inovasi mitigasi bencana dengan menargetkan penghargaan atau pengakuan nasional dalam dua tahun pertama.
8	Edukasi masyarakat	80% masyarakat di daerah rawan bencana mendapatkan pelatihan mengenai penggunaan EWS dan prosedur evakuasi dalam satu tahun pertama setelah implementasi.

Daftar Pustaka

- Lasaiba, M. (2024). The Dynamics of Land Use Change in Metropolitan Areas: The Impact of Urbanization and Sustainable Management Strategies. *JENDELA PENGETAHUAN*, 17(2), 213–227.
<https://doi.org/https://doi.org/10.30598/jp17iss2pp213-227>
- Priyono, K. D., Amin, C., Anggani, N. L., & Hakim, R. (2023). *Manajemen Bencana Wilayah Tropis: Menguatkan Resiliensi* (C. Amin, Ed.). Muhammadiyah University Press.
https://books.google.co.id/books?id=Ww_zEAAAQBAJ&lpg=PA1&ots=N8Q2RoHCA1&dq=gempa%20bumi%20aceh%20dan%20palu%20tidak%20hanya%20menimbulkan%20korban%20jiwa%20dan%20menghancurkan%20infrastruktur%2C%20namun%20juga%20meningkatkan%20emisi%20karbon%20akibat%20kerusakan%20lingkungan%20dan%20penggunaan%20energi%20darurat.&lr&pg=PA1#v=onepage&q&f=false
- Valentika, F., & Turisno, B. E. (2024). Integrasi Inovasi Keuangan dan Kebijakan Lingkungan dalam Bursa Karbon: Tinjauan Hukum dan Praktik Terbaik di Indonesia. *Jurnal Pembangunan Hukum Indonesia*, 6(3), 479–497.
<https://doi.org/https://doi.org/10.14710/jphi.v6i3.%25p>

Lampiran 2: Daftar Prestasi

Berikut merupakan daftar prestasi yang telah diraih sejak tahun 2012 hingga saat ini:

EWS Portable Multifungsi untuk Evakuasi Gempa Megathrust



Flyer/Brosur EWS

E-W-S MULTIFUNGSI PORTABLE
SIRINE PERINGATAN GEMPA BUMI

Cara Pemasangan

- Pasang secara tegak lurus di dinding setiap jenis bangunan/gedung (lihat waterpas atas bawah : gelembung udara posisi di tengah).
- Atau tempatkan di atas meja (tegak lurus) dekat tempat tidur untuk tujuan akses cepat (cepat dibawa keluar dari bangunan gedung).
- Colokkan/hubungkan kabel unit EWS ke listrik PLN.
- Saklar EWS posisi ON semua.

Cara Kerja

- Ketika terjadi guncangan gempa dengan amplitudo minimal 5 skala Richter, sirine akan berbunyi secara otomatis.
- Saat listrik PLN padam karena gangguan atau dampak gempa, lampu penerangan darurat akan menyala otomatis untuk penerangan.

Fungsi

- Membangunkan penghuni yang sedang tidur, terutama di malam hari, agar segera keluar rumah dan menghindari runtuhnya bangunan.
- Berfungsi sebagai alat bantu evakuasi cepat jika terjadi gempa bumi dan tsunami secara tak terduga.

KEUNGGULAN

- Suara sirine keras dan jelas untuk membangunkan penghuni bangunan.
- Sirine tidak akan berbunyi karena getaran : seperti guntur, truk, atau bus yang melintas.
- Sistem pengisian daya baterai otomatis (ON/OFF) - dan minim perawatan.
- Lampu darurat bertahan hingga 24 jam tanpa henti.
- Portable. Unit EWS dapat dibawa dan dipindah ke lokasi yang diinginkan dengan mudah.
- Komponen dan suku cadang tersedia di Indonesia, termasuk baterai.
- Box aluminium tebal dan tahan panas, memberikan perlindungan ekstra.

PERINGATAN!

"SEGERA AMBIL LANGKAH PENCEGAHAN UNTUK MENGURANGI RISIKO KORBAN JIWA."

- Siapkan Anda menghadapi gempa besar yang terjadi di malam hari?
- Alat bantu apa yang perlu disiapkan untuk melindungi Anda dan keluarga saat tidur?
- Tindakan cepat apa yang harus dilakukan untuk evakuasi secara mandiri sekaligus bersama keluarga Anda.

EDUKASI

Gempa bumi besar atau megathrust adalah salah satu bencana alam paling berbahaya. Hingga kini, tidak ada ahli atau alat yang dapat memprediksi waktu pasti terjadinya gempa atau tsunami. Gempa dengan amplitudo tinggi (7, 8, hingga 9 skala Richter) dapat menyebabkan:

- Bangunan runtuh dan listrik padam.
- Sinyal internet dan HP tidak berfungsi.
- Tsunami dapat menyusul dalam waktu 15 menit setelah gempa.

CARA PENYELAMATAN TERCEPAT

- Ketika sirine EWS berbunyi, segera bangun dan ajak keluarga keluar rumah.
- Jika listrik padam, bawa unit EWS untuk penerangan darurat.
- Segera kemas barang penting (seperti surat berharga dan logistik).
- Evakuasi cepat ke tempat tinggi, seperti bukit atau gunung, agar terhindar dari tsunami.

SUPERIORITY

- Loud and clear earth sound to ensure occupants are awakened.
- The siren will not sound due to vibrations: such as thunder, trucks, or buses passing by.
- Automatic battery charging system (ON/OFF) - and minimal maintenance.
- Emergency lights last up to 24 hours non-stop.
- Portable: The EWS unit can be carried and moved to the desired location easily.
- Components and spare parts are available in Indonesia, including batteries.
- Thick, scratch-resistant aluminum box provides extra protection.

WARNING!

"IMMEDIATELY TAKE PREVENTIVE STEPS TO REDUCE THE RISK OF LOSSES."

- Are you prepared for a major earthquake that occurs at night?
- What tools should be prepared to protect you and your family while sleeping?
- What immediate actions should be taken to evacuate independently and with your family.

LINDUNGI DIRI ANDA DAN KELUARGA DENGAN EWS PORTABLE

EWS Portable dapat digunakan oleh:

- Pemerintah BNPB, BPBD
- Sektor swasta: Hotel, vila, kantor, dan perumahan warga

Scan barcode untuk menonton video panduan penyelamatan.

☎ 085204594850 ✉ sigitbambang06@gmail.com

PROTECT YOURSELF AND YOUR FAMILY WITH EWS PORTABLE

Portable EWS can be used by:

- Government: BNPB, BPBD
- Private sector: Hotels, villas, offices, and residential areas

Scan the barcode to watch a rescue guide video.

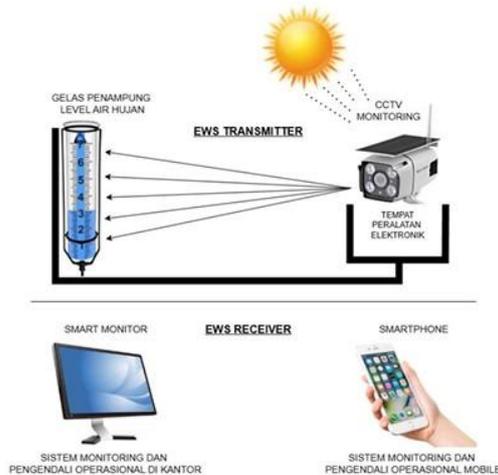
☎ 085204594850 ✉ sigitbambang06@gmail.com

Miniatur EWS Portable Multifungsi Deteksi Dini Banjir dan Tanah Longsor

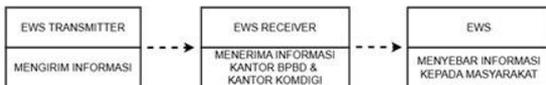


Rencana EWS yang Sebenarnya

TEKNOLOGI INFORMASI DAN KOMUNIKASI EWS DETEKSI DINI BANJIR DAN TANAH LONGSOR PORTABLE DAN MULTIFUNGSI



PRINSIP SKENARIO EFEKTIF RANGKAIAN PENYELAMATAN



Keterangan:

- Unit EWS Transmitter terpasang di rumah warga.
- Jika musim penghujan dipasang.
- Jika musim kemarau dibawa ke kantor.

Untuk alasan keamanan dari pencurian

Deskripsi Prediksi Alam

Penyebab utama terjadinya banjir dan tanah longsor adalah intensitas hujan tinggi (hujan deras) yang berlangsung selama 2 hingga 3 jam secara terus-menerus. Hal ini merupakan dampak dari hidrometeorologi dan perubahan iklim yang terjadi.

Deskripsi Cara Kerja

Saat hujan terjadi di wilayah yang telah terpasang EWS, notifikasi teks dan suara akan ditransfer melalui metode Telegram ke handphone dan monitor. Informasi mengenai curah hujan dapat dilihat dengan jelas baik siang maupun malam. EWS dapat dikendalikan dari jarak jauh menggunakan handphone Android atau monitor smart TV di kantor.

Nama Peralatan: Unit EWS Transmitter/Mengirim Pendeteksi

Peralatan ini berfungsi untuk mengirim informasi dalam bentuk audio dan video, yang terpasang di bukit atau gunung. Komponen yang terdapat dalam unit ini meliputi:

- Sensor air
- Tabung air
- CCTV
- Modem Wi-Fi
- Modul Arduino Telegram
- Accu
- Panel Surya
- Box tempat EWS

Nama Peralatan Receiver/Penerima Pendeteksi Monitoring

Peralatan ini berfungsi sebagai penerima dan pengendali informasi audio dan video, terdiri dari:

- Handphone Android
- Monitor Smart TV

Metode Penyebaran Informasi kepada Warga Masyarakat

- Handphone Android (melalui platform seperti Telegram dan Google).
- Radio FM.

Deskripsi Keunggulan Unit EWS

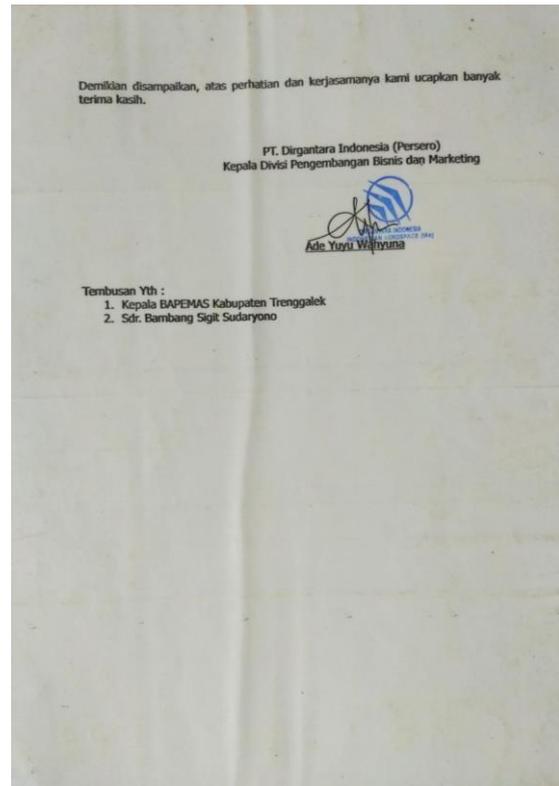
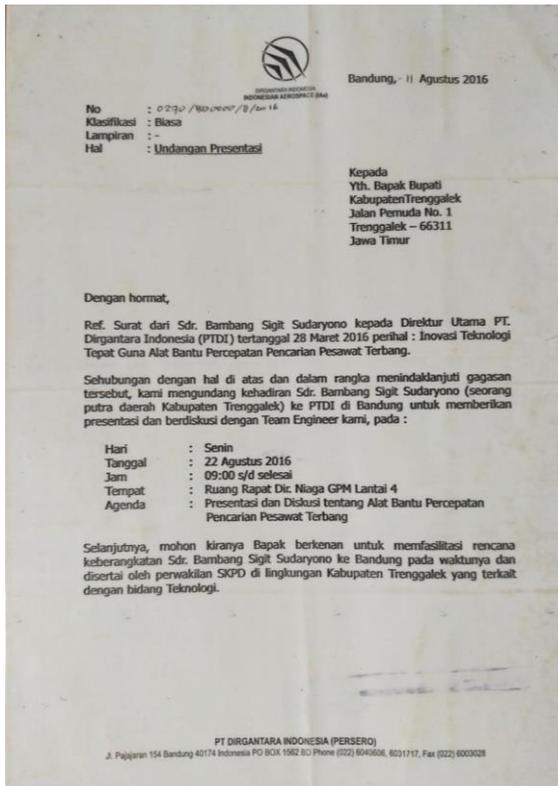
Unit EWS yang terpasang di lokasi memiliki beberapa keunggulan, antara lain:

- Portable/praktis dan efektif untuk sistem bongkar-pasang
- Hanya aktif saat terjadi hujan
- Unit EWS ditempatkan di gedung atau rumah warga untuk alasan keamanan
- Sumber listrik menggunakan panel surya
- Daya input dari accu DC 12 volt
- Daya output hanya 5 volt

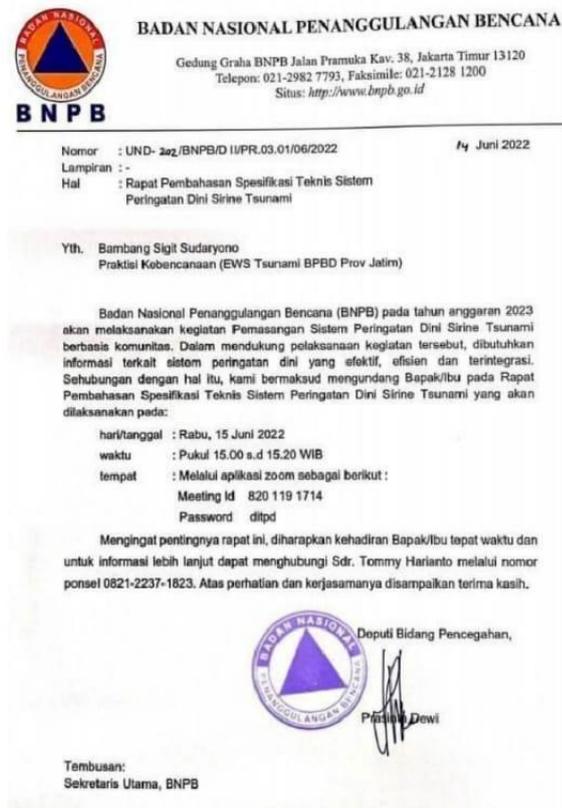
Keunggulan Sistem Informasi Monitoring dan Pengendali Operasional

Sistem ini memungkinkan penggunaan handphone Android dan monitor smart TV untuk memantau kondisi. Dengan sistem ini, masyarakat dapat menerima peringatan dini mengenai potensi banjir dan tanah longsor, sehingga dapat mengambil langkah-langkah pencegahan yang diperlukan.

Surat dari PT Dirgantara Indonesia



Undangan dari BNPB



Proyek EWS Kabupaten Padang Pariaman

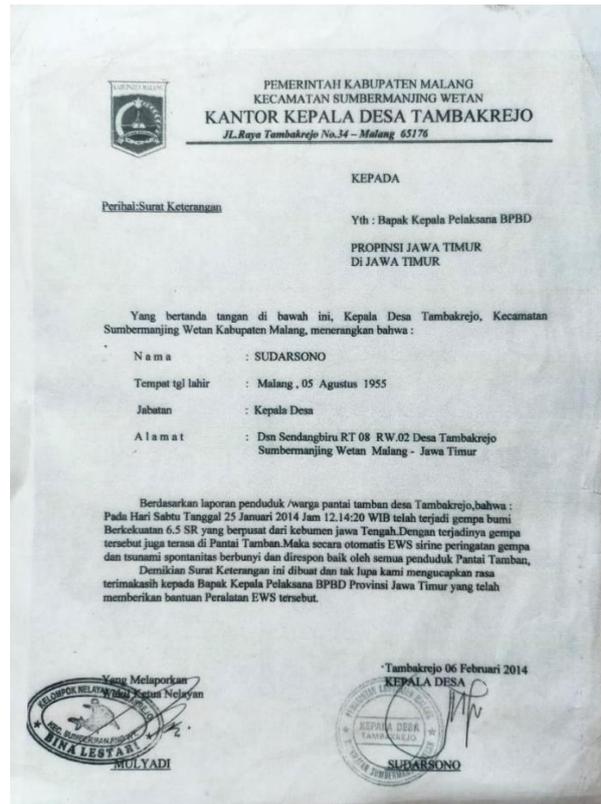
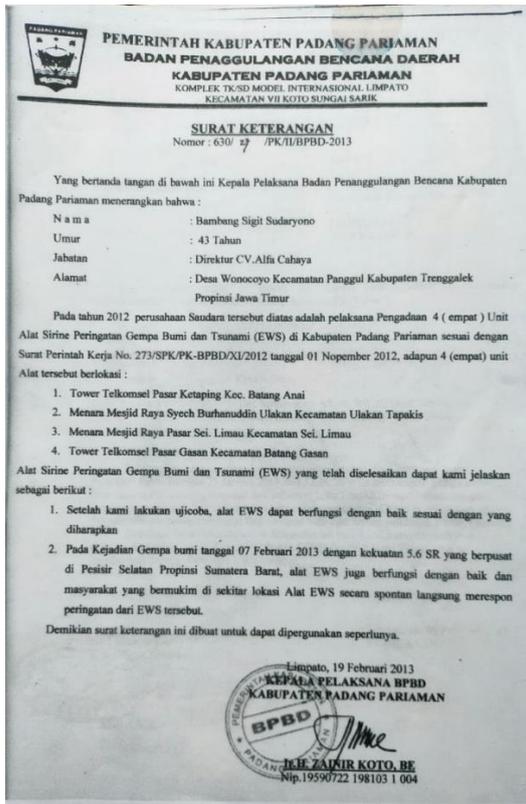


Proyek EWS Kabupaten Magetan



Proyek EWS Provinsi Jawa Timur



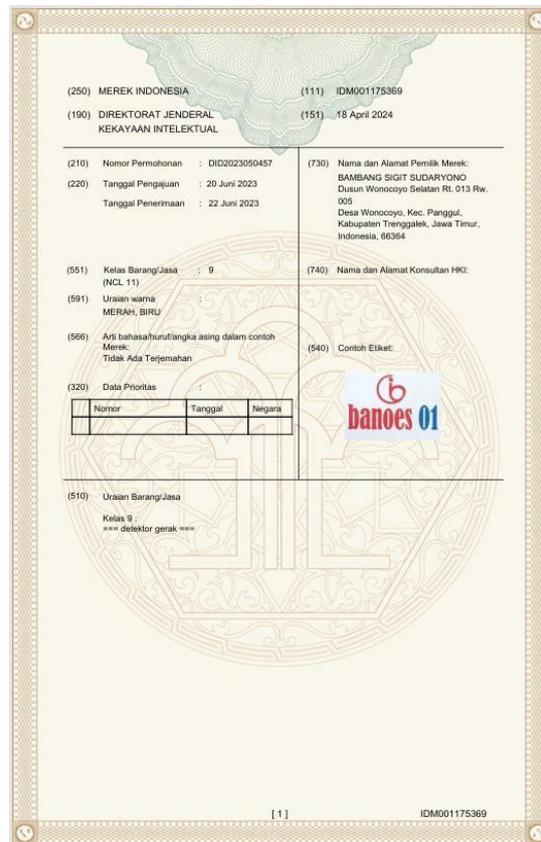


Prestasi Lomba di Balitbang Jawa Timur





Sertifikat Hak Merek



Video Presentasi EWS

Keterangan: klik link yang berwarna biru untuk memutar video.

EWS Gempa Bumi dan Tsunami: <https://youtu.be/NzJDLZEE0PM>

EWS Banjir dan Tanah Longsor: https://youtu.be/FkD19uNYvIU?si=EVIM1MKm4_U-4GBq

Berita EWS

Keterangan: klik link yang berwarna biru untuk memutar video.

<https://kabartrenggalek.com/warga-panggul-trenggalek-ciptakan-ews-tepat-guna-untuk-deteksi-dini-bencana-alam>

KABAR TRENGGALEK Beranda News Kabar Kecamatan Gaya Hidup Lainnya

Teknologi

Warga Panggul Trenggalek Ciptakan EWS Tepat Guna untuk Deteksi Dini Bencana Alam

Monitoring banjir, tanah longsor, gempa bumi hingga tsunami.

Diani Suma
03 Feb 2025 10:00 WIB

Google News



Bambang Sigit Sudaryono ketika menunjukkan dua alat deteksi bencana alam buatannya. (KBRT/Diani Suma)



LENTERA (LINGKUNGAN DAN KEBENCANAAN TERPADU BERBASIS PARTISIPASI WARGA)

**Eko Priyanto
Hasyim Alrasya Priyanto**

1. Pendahuluan dan Analisis Masalah

Kabupaten Trenggalek menghadapi tantangan besar dalam mitigasi bencana dan pengelolaan lingkungan akibat tingginya risiko bencana seperti banjir, tanah longsor, dan kekeringan. Salah satu penyebab utama adalah kurangnya integrasi data real-time mengenai kondisi lingkungan dan kebencanaan. Selain itu, sistem penyimpanan data yang masih manual serta rendahnya partisipasi masyarakat dalam pelaporan dan mitigasi bencana membuat respons terhadap bencana kurang optimal. Pemanfaatan teknologi seperti Internet of Things (IoT) dan Sistem Informasi Geografis (GIS) masih belum maksimal, sehingga pengambilan keputusan berbasis data menjadi kurang efektif.

Mengapa Masalah Ini Perlu Diatasi?

Jika permasalahan ini tidak segera diatasi, maka dampaknya dapat semakin luas, baik terhadap keselamatan warga maupun keberlanjutan pembangunan daerah. Tanpa data real-time yang akurat, pemerintah daerah sulit melakukan langkah mitigasi yang tepat dan cepat. Selain itu, rendahnya partisipasi masyarakat dalam pelaporan bencana memperlambat respons darurat serta menyebabkan kerugian yang lebih besar. Dengan adanya perubahan iklim yang semakin ekstrem, kebutuhan akan sistem kebencanaan yang berbasis teknologi semakin mendesak untuk meminimalkan risiko dan dampak bencana.

Relevansi dengan Sub Tema

Sub tema “Pembangunan Kota Atraktif dan Penuntasan Infrastruktur” sangat relevan dengan masalah ini karena pembangunan yang atraktif harus didukung oleh sistem pengelolaan lingkungan dan kebencanaan yang modern, aman, dan berkelanjutan. Dengan meningkatkan integrasi data kebencanaan, memanfaatkan teknologi GIS dan IoT, serta meningkatkan keterlibatan warga dalam mitigasi bencana, Trenggalek dapat membangun infrastruktur yang lebih tangguh dan menarik bagi masyarakat maupun investor.

Peluang yang Mendukung

- **Perkembangan Teknologi:**
Tren smart city dan IoT yang semakin terjangkau biayanya dapat dimanfaatkan untuk membangun sistem pemantauan bencana yang lebih baik.
- **Dukungan Kebijakan:**
Pemerintah pusat dan daerah telah mendorong pemanfaatan teknologi dalam mitigasi bencana dan pengelolaan lingkungan.

- **Partisipasi Masyarakat Digital:**
Meningkatnya penggunaan smartphone dan internet di masyarakat membuka peluang untuk mengembangkan aplikasi berbasis partisipasi warga dalam pelaporan dan mitigasi bencana.
- **Kolaborasi dengan Akademisi dan Industri:**
Perguruan tinggi dan sektor swasta dapat menjadi mitra strategis dalam mengembangkan sistem berbasis teknologi yang inovatif untuk mendukung pengelolaan kebencanaan.

Dengan memanfaatkan peluang ini, Kabupaten Trenggalek dapat membangun sistem lingkungan dan kebencanaan terpadu yang berbasis partisipasi warga serta didukung oleh infrastruktur yang modern dan tangguh.

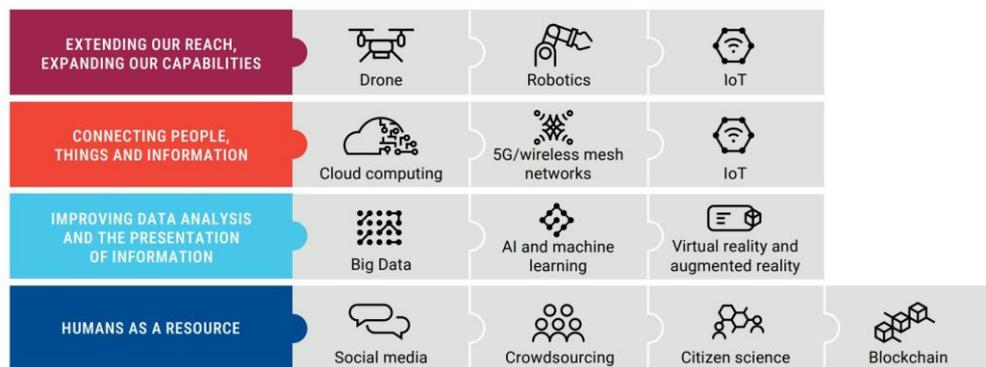
2. Rekomendasi Kebijakan

Untuk mengatasi permasalahan yang telah diuraikan sebelumnya, diperlukan sebuah sistem Lingkungan dan Kebencanaan Terpadu Berbasis Partisipasi Warga (LENTERA) yang mengintegrasikan teknologi informasi dengan peran aktif masyarakat.

A. Dasar Pemikiran

Penyelesaian masalah kebencanaan dan lingkungan membutuhkan pendekatan berbasis data yang akurat dan partisipasi aktif masyarakat. Tanpa data yang terintegrasi dan sistem pelaporan yang cepat, penanggulangan bencana menjadi kurang efektif. Oleh karena itu, gagasan ini berfokus pada:

- Pemanfaatan sensor IoT dan web service untuk pemantauan lingkungan secara real-time, seperti deteksi curah hujan, pergerakan tanah, dan ketinggian air sungai seperti tertuang pada Konsep Smart Disaster Management (UNESCAP, 2021)



- Platform digital terpadu yang mengintegrasikan data lingkungan dan bencana, serta dapat diakses oleh pemerintah, relawan, dan masyarakat.
- Prinsip Citizen Science:
Pelibatan warga sebagai "sensor manusia" meningkatkan cakupan pemantauan dan kesadaran risiko dalam pelaporan dan mitigasi bencana, melalui pelaporan berbasis aplikasi yang bisa diakses melalui mobile apps.

B. Konsep

LENTERA (Lingkungan dan Kebencanaan Terpadu Berbasis Partisipasi Warga) adalah sistem berbasis GIS yang menyediakan data dan informasi lingkungan serta kebencanaan di Kabupaten Trenggalek. Sistem ini mengintegrasikan portal GIS dengan data geospasial, peta tematik, serta informasi real-time dari sensor IoT dan web service. Warga dapat berpartisipasi

melalui portal masyarakat untuk melaporkan kondisi lingkungan dan bencana melalui aplikasi web, sementara pemerintah dapat memantau situasi dan merespons bencana secara real-time melalui dashboard.

Dengan pendekatan IoT berbasis DIY, masyarakat dapat membuat perangkat sederhana seperti sensor tinggi muka air, detektor longsor, serta pemantau kualitas udara dan air menggunakan Arduino atau ESP8266/ESP32. Data dari sensor akan disimpan dan dianalisis untuk memahami tren perubahan lingkungan. Selain itu, sistem ini terhubung dengan web service untuk menyediakan informasi kualitas udara dan prakiraan cuaca secara real-time.

C. Teori yang Mendukung

Gagasan ini didukung oleh beberapa teori dan pendekatan yang telah terbukti dalam mitigasi bencana:

- Peran Internet of Things dalam Penanggulangan Bencana (Iwan Krisnadi, 2018): IoT dapat dipergunakan dalam penanggulangan bencana. Menghubungkan tiap departemen melalui IoT membuka peluang untuk mengurangi dampak dari bencana.
- Teori Resiliensi Kota: Konsep bahwa kota yang tangguh harus memiliki sistem yang mampu merespons bencana dengan cepat melalui data yang akurat dan partisipasi warga.
- Smart City Approach: Kota pintar memanfaatkan teknologi informasi untuk meningkatkan kualitas hidup, termasuk dalam pengelolaan lingkungan dan mitigasi bencana.
- Community-Based Disaster Risk Reduction (CBDRR): Pendekatan yang menekankan partisipasi masyarakat dalam mengurangi risiko bencana, yang terbukti efektif di berbagai negara.

D. Pengalaman dan Implementasi di Tempat Lain

Beberapa daerah dan negara telah berhasil menerapkan konsep serupa, antara lain:

- Kabupaten Bandung: Sistem PetaBencana.id berhasil mengurangi waktu respon banjir 40% dengan kombinasi laporan warga dan sensor.
- Kabupaten Banjarnegara: Landslide Data Recorder berbasis LORA hasil partisipasi warga dalam mitigasi bencana
- Jakarta dengan Sistem Peringatan Dini Banjir
Jakarta telah menggunakan sensor IoT dan data dari warga melalui media sosial untuk memantau ketinggian air dan mengantisipasi banjir.
- Sistem Peringatan Longsor di Jepang
Jepang menggunakan kombinasi sensor geoteknik dan laporan warga untuk mendeteksi pergerakan tanah secara dini, sehingga evakuasi dapat dilakukan lebih cepat.

E. Gambaran Umum Gagasan

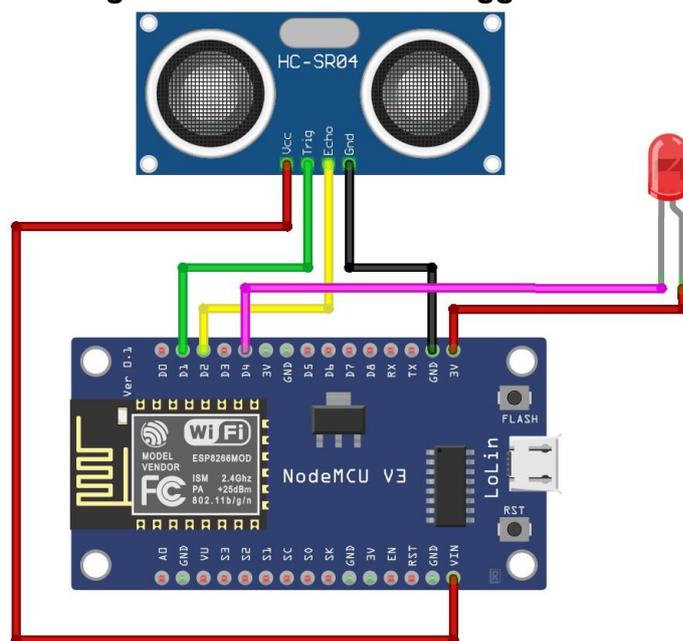
LENERA (Lingkungan dan Kebencanaan Terpadu Berbasis Partisipasi Warga) adalah sistem berbasis GIS yang berfungsi sebagai portal data dan informasi lingkungan serta kebencanaan di Kabupaten Trenggalek. Platform ini mengintegrasikan:

- Portal GIS :
Menyajikan data geospasial terkait lingkungan, kawasan rawan bencana, dan monitoring alat IOT meliputi:
 - Data *real time*: tangkapan sensor IOT dan data *real time* dari *web service*
 - Data Riwayat kebencanaan dan statistik kebencanaan

- Peta tematik: yang berhubungan dengan kebencanaan dan lingkungan
 - titik sebaran IOT sensor *real time* kebencanaan dan lingkungan
 - Dashboard penambahan alat IOT
- Portal Masyarakat:
Warga dapat melaporkan kondisi lingkungan dan bencana melalui aplikasi berbasis web yang bisa diakses melalui perangkat *mobile*
 - Dashboard Pemerintah:
Pemantauan kondisi lingkungan, respon bencana secara real-time, pengelolaan data kebencanaan
 - Komponen IoT Berbasis DIY:
Masyarakat dapat membuat perangkat IoT sederhana dan berbiaya rendah, seperti sensor tinggi muka air, detektor longsor, sensor kelembaban tanah dan pemantau kualitas udara dan air menggunakan platform open-source seperti Arduino dan ESP8266/ESP32.

Lebih lanjut berikut detail dari masing-masing perangkat IOT DIY yang bisa dihubungkan dengan LENTERA:

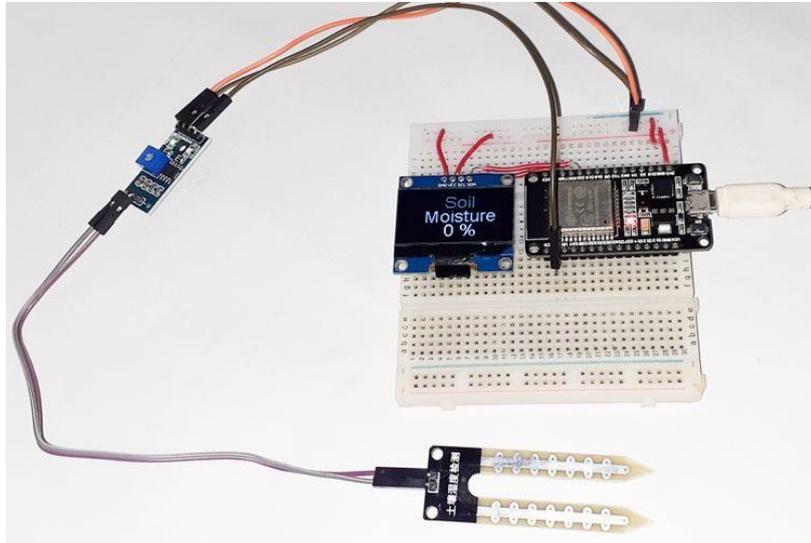
- **Perangkat IoT DIY detektor tinggi air**



(perangkat IOT detektor water level, sumber: hackster.io)

Perangkat IoT ini menggunakan ESP32/ESP8266/Arduino sebagai mikrokontroler dan sensor ultrasonik (HC-SR04 atau JSN-SR04T) untuk mendeteksi tinggi air dengan cara mengukur jarak antara sensor dan permukaan air. Data mentah dari sensor dikirimkan ke platform LENTERA secara berkala, di mana pengolahan tinggi air dilakukan. LENTERA akan mengkalkulasi tinggi air berdasarkan data yang diterima dan menyimpannya untuk pemantauan real-time. Jika tinggi air mencapai batas berbahaya, LENTERA akan melakukan perhitungan risiko dan mengirimkan notifikasi peringatan melalui sistemnya.

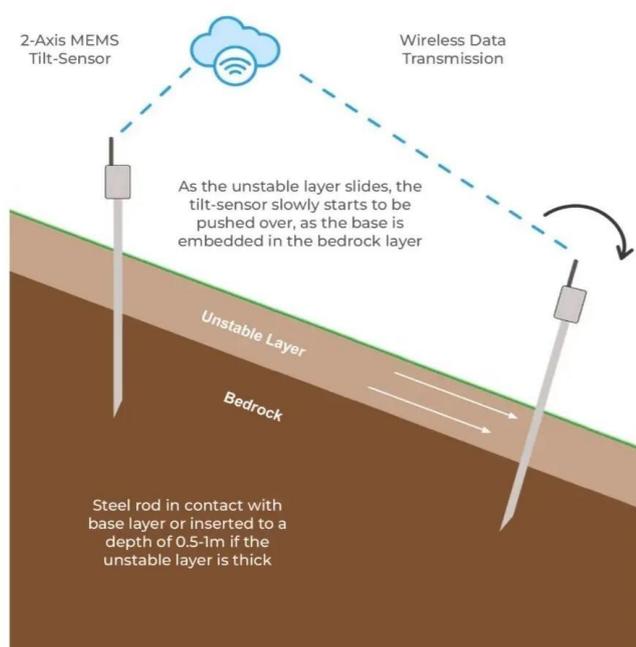
- Perangkat IoT DIY detektor kelembaban tanah



(perangkat IOT detektor kelembaban tanah, sumber: iotdesignpro.com)

Perangkat IoT DIY detektor kelembaban tanah adalah sistem pemantauan yang menggunakan sensor untuk mengukur kadar air dalam tanah dan mengirimkan data real-time melalui internet ke LENTERA. Perangkat ini dipasang di area rawan longsor dan secara berkala mengukur tingkat kelembaban tanah. Data yang disimpan di LENTERA akan dianalisis dan digunakan dalam deteksi dini potensi tanah longsor.

- Perangkat IoT DIY Detektor tanah longsor

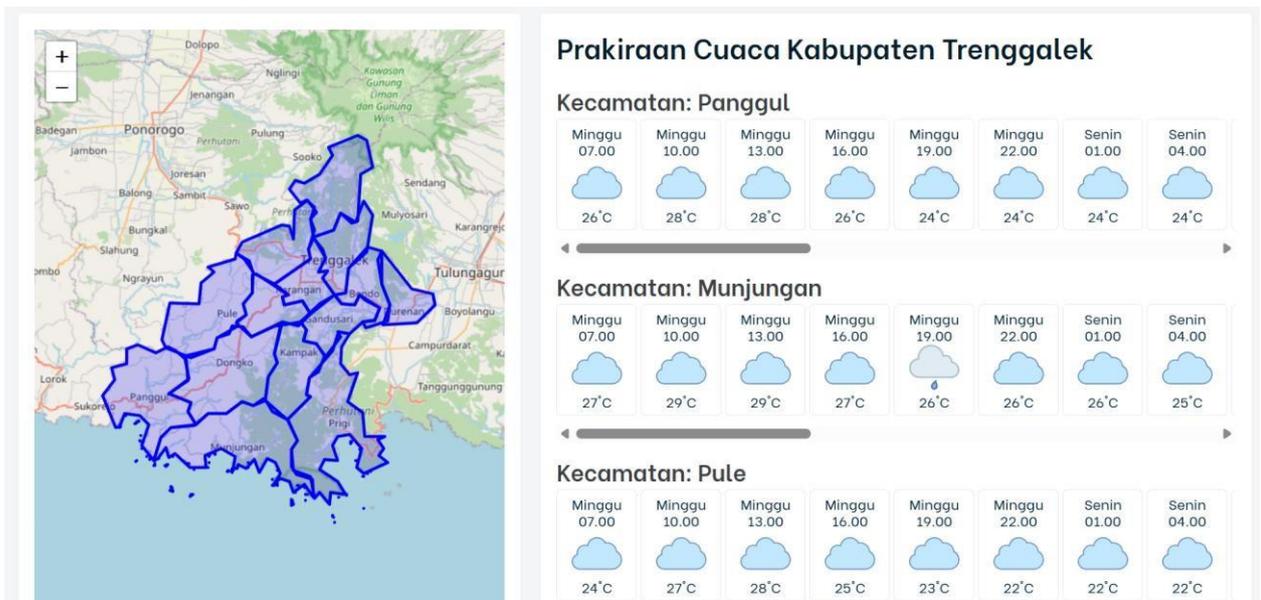


(Cara kerja land slide detector Sumber: avantglobal.ai)

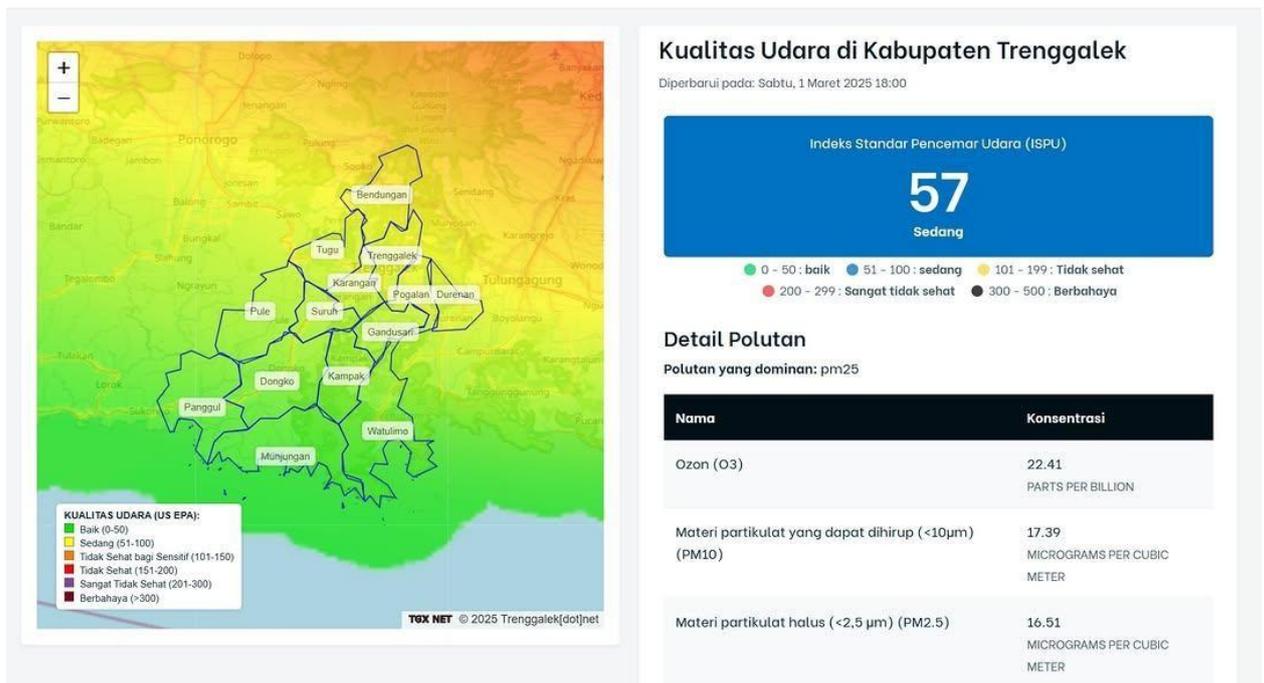
Perangkat IoT detektor longsor menggunakan ESP32 dan tilt sensor berfungsi untuk mendeteksi perubahan kemiringan tanah yang dapat menyebabkan longsor. Tilt sensor mengukur sudut kemiringan secara berkala ke LENTERA. LENTERA akan mencatat dan menganalisa data kemiringan.

Sistem ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan sensor kelembaban tanah atau akselerometer untuk meningkatkan akurasi deteksi. Dengan konektivitas ke LENTERA, data kemiringan bisa dipantau secara real-time melalui dashboard. Solusi ini cocok untuk daerah rawan longsor karena murah, mudah dipasang, dan dapat memberikan peringatan dini sebelum bencana terjadi.

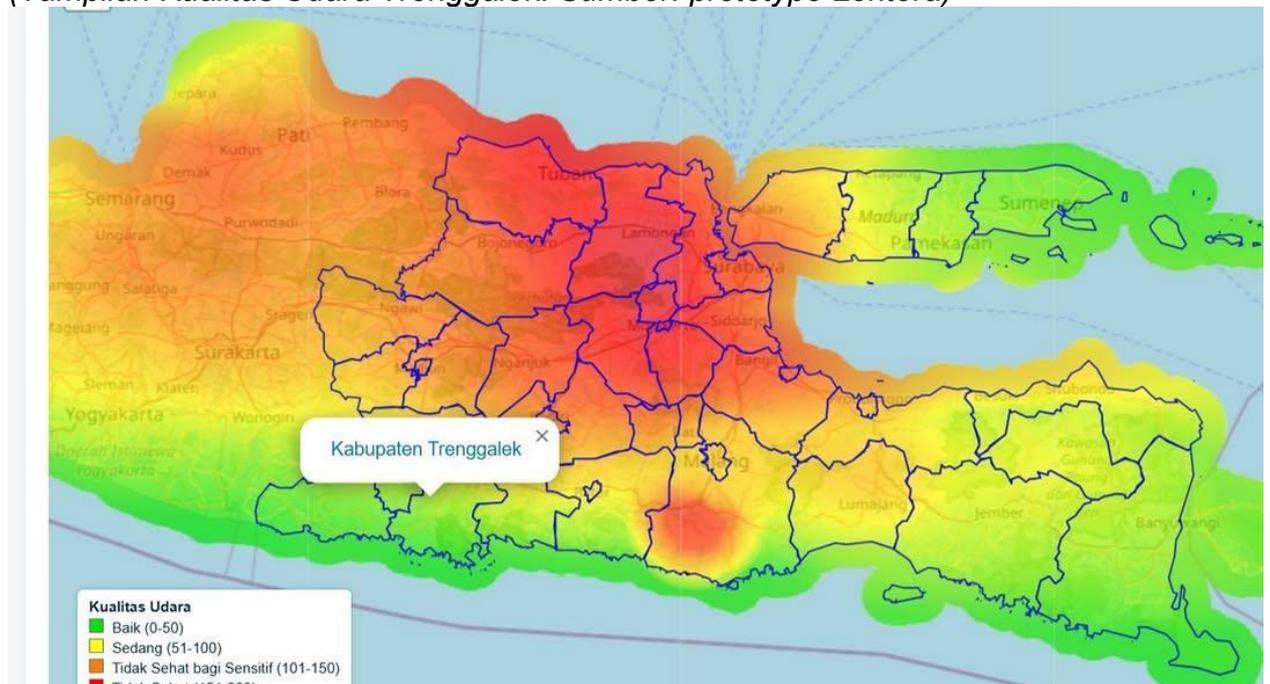
- **Data Riwayat Pengukuran IoT:**
Data dari sensor yang terpasang akan disimpan dan dianalisis untuk melihat tren perubahan lingkungan dan kebencanaan secara historis.
- **Web Service Kualitas Udara dan Cuaca:**
Sistem akan terhubung dengan web service untuk memperoleh data kualitas udara dan prakiraan cuaca secara real-time.



(Tampilan Prakiraan Cuaca Trenggalek menggunakan web service BKG. Sumber: prototype Lentera)



(Tampilan Kualitas Udara Trenggalek. Sumber: prototype Lentera)



(Tampilan Kualitas Udara di Sekitar Trenggalek. Sumber: prototype Lentera)

F. Tahapan

1. **Persiapan (1-2 bulan)**
 - Studi kelayakan dan pengumpulan data awal.
 - Pengembangan infrastruktur teknologi.
2. **Pengembangan Sistem (3-4 bulan)**
 - Pembuatan aplikasi berbasis web.
 - Integrasi GIS dan sistem pelaporan warga.
 - Integrasi web service kualitas udara dan cuaca.
 - Perekaman dan pengolahan data
 - Pembuatan modul pengukuran IOT
3. **Pengadaan dan Pelatihan IoT (2 bulan)**

- Pelatihan masyarakat dalam pembuatan dan penggunaan perangkat IoT sederhana.
 - Uji coba perangkat IoT di beberapa titik rawan bencana.
4. **Uji Coba dan Evaluasi (2 bulan)**
 - Uji coba alat dan aplikasi dengan partisipasi Masyarakat.
 5. **Implementasi dan Peluncuran (1 bulan)**
 - Sosialisasi dan peluncuran ke masyarakat serta instansi terkait.
 6. **Monitoring dan Pengembangan Lanjutan**
 - Evaluasi berkala dan peningkatan fitur.

G. Waktu/ Durasi

Estimasi waktu pelaksanaan adalah 6-9 bulan, dengan peluncuran awal pada Q4 tahun 2025.

H. Lokasi

Wilayah Kabupaten Trenggalek, dengan fokus utama pada daerah rawan bencana.

i. Sumber Daya yang dibutuhkan

No	Item	Jumlah	Harga Satuan (Rp)	Total Anggaran (Rp)
A. Sarana dan Prasarana				
1	Aplikasi berbasis web	1 paket	100,000,000	100,000,000
2	Sewa Server	1 paket	20,000,000	20,000,000
3	Web service untuk kualitas udara	1 paket	10,000,000	10,000,000
4	Web service untuk cuaca	1 paket	0	0
5	Perangkat IoT DIY detektor tinggi air	3 paket	1,500,000	4,500,000
6	Perangkat IoT DIY detektor kelembaban tanah	3 paket	1,500,000	4,500,000
7	Perangkat IoT DIY pemantau kualitas udara	3 paket	1,500,000	4,500,000
8	Perangkat IoT DIY pemantau <i>land slide</i>	3 paket	1,500,000	4,500,000
9	Internet	1 paket	2,000,000	2,000,000
10	Alat praktek IOT	50 paket	300,000	15,000,000
C. Sumber Daya Manusia (SDM)				
11	Pelatihan pembuatan alat deteksi bencana berbasis IOT	1 paket	10,000,000	10,000,000
D. Biaya Pendukung				
12	Promosi	1 paket	2,000,000	2,000,000
Total Anggaran				177.000.000

f. Manfaat Ekonomi

- Penurunan tingkat kerugian ekonomi akibat bencana. Dengan adanya LENTERA resiko kerusakan terhadap infrastruktur, properti dan aset ekonomi dapat dikurangi. Hal ini mengurangi biaya pemulihan pasca bencana serta kehilangan pendapatan akibat gangguan ekonomi.
- Peningkatan sektor ekonomi hijau dan ekowisata. Mitigasi bencana yang baik, terutama dalam kawasan ekowisata, dapat meningkatkan kepercayaan wisatawan dan investor terhadap keamanan destinasi. Selain itu, penerapan teknologi ramah lingkungan dapat mendorong pertumbuhan ekonomi hijau yang berkelanjutan.
- Peningkatan lalu lintas ekonomi dan memperbesar peluang investasi dengan adanya kota yang aman (terdeteksi dini) Kota yang lebih aman dan tangguh terhadap bencana akan lebih menarik bagi investor, karena risiko investasi lebih rendah. Selain itu, aktivitas ekonomi seperti perdagangan dan bisnis dapat berjalan lebih lancar tanpa gangguan akibat bencana yang tidak terdeteksi.
- Efisiensi biaya mitigasi bencana dengan sistem deteksi dini. Sistem deteksi dini memungkinkan penanganan cepat sebelum bencana terjadi, sehingga mengurangi biaya tanggap darurat dan pemulihan. Dengan demikian, dana yang sebelumnya dialokasikan untuk pemulihan dapat dialihkan ke pembangunan ekonomi yang lebih produktif.
- Pemberdayaan masyarakat dalam inovasi teknologi berbasis IoT DIY. Masyarakat diberdayakan untuk mengembangkan solusi berbasis Internet of Things (IoT) secara mandiri (Do It Yourself - DIY). Hal ini tidak hanya meningkatkan kesiapsiagaan terhadap bencana, tetapi juga membuka peluang ekonomi baru di sektor teknologi dan inovasi lokal.

g. Manfaat Sosial

Lentera ini akan memberikan manfaat sosial yang besar pada masyarakat yaitu:

- memberikan perasaan aman karena dapat memantau potensi bencana di sekitarnya
- Peningkatan kesadaran dan partisipasi masyarakat dalam menjaga lingkungan.
- Peningkatan koordinasi antara pemerintah dan masyarakat.
- Meningkatkan keterampilan teknologi warga melalui pelatihan IoT.

h. Manfaat Lingkungan

Lentera akan memberi manfaat untuk lingkungan, yakni:

- Reduksi emisi karbon melalui pemantauan kualitas udara
- Pencegahan kerusakan ekosistem melalui pemetaan GIS.
- Pemantauan kualitas lingkungan secara lebih akurat dengan sensor IoT.
- Analisis tren perubahan lingkungan dari data riwayat pengukuran IoT.

i. Indikator dan Target Keberhasilan Gagasan

NO	Indikator	Target
1	portal LENTERA	web dapat diakses dengan baik beserta data riwayat kebencanaan di Trenggalek, prakiraan cuaca di 14 kecamatan
2	Data kebencanaan	3 tahun terakhir dan tahun ini terkelola dengan baik di aplikasi

NO	Indikator	Target
3	perangkat IoT berbasis DIY	Minimal 10 perangkat IOT DIY berhasil dipasang dan berfungsi dengan baik
4	Web service cuaca	Web service cuaca berfungsi optimal dan terintegrasi dalam sistem di prakiraan cuaca di 14 kecamatan
5	Web service kualitas udara	Web service kualitas udara berfungsi optimal dan terintegrasi dalam sistem di prakiraan cuaca di 14 kecamatan

Daftar Pustaka

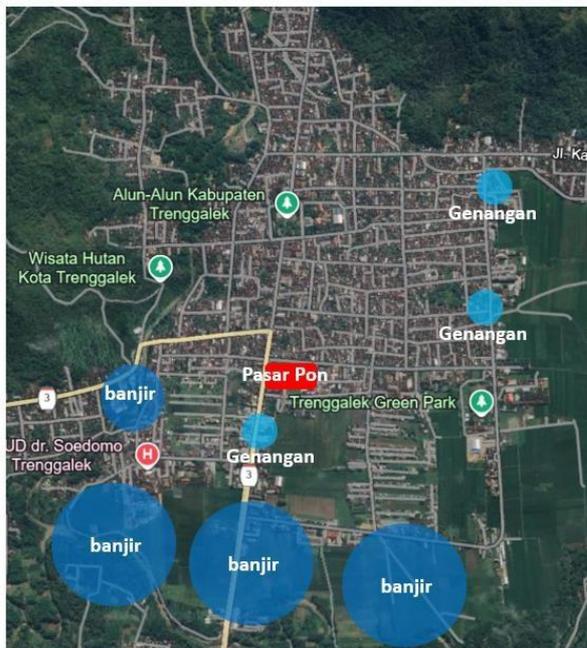
1. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2020). *Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2020-2024*. Jakarta: Kementerian PUPR.
2. UNESCAP. (2021). *Smart Disaster Management: A Guide for Cities*. Bangkok: United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific.
3. Krisnadi, I. (2018). *Peran Internet of Things (IoT) dalam penanggulangan bencana*. Diakses dari https://www.academia.edu/38043529/Peran_Internet_of_Things_IoT_dalam_Penanggulangan_Bencana.
4. PetaBencana.id. (2020). *Inovasi Sistem Pelaporan Bencana Berbasis Teknologi di Indonesia*. Diakses dari <https://www.petabencana.id>.
5. Widiyanto, A., & Setiawan, H. (2019). *Pemanfaatan Internet of Things untuk Mitigasi Bencana Alam di Indonesia*. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 7(2), 123-130.
6. Avant Global AI. (2024, 13 September). *Using remote sensors to monitor landslide risks: Protecting communities and infrastructure*. Diakses dari <https://www.avantglobal.ai/post/using-remote-sensors-to-monitor-landslide-risks-protecting-communities-and-infrastructure>.
7. Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB). (2020). *Panduan Standar Operasional Prosedur Penanggulangan Bencana Berbasis Data*. Jakarta: BNPB.
8. Rachmawati, D., & Hidayat, R. (2023). *Integrasi IoT dan GIS dalam Mitigasi Bencana: Peluang dan Tantangan di Kota Cerdas*. *Jurnal Geografi dan Lingkungan*, 12(1), 78-90.

SPONGE CITY: NATURE BASED SOLUTION AS A SOLUTION FOR WATER RESILIENCE

Afrandi Karsanifan, ST

1. Pendahuluan dan Analisis Masalah

Banjir di musim penghujan dan kekeringan di musim kemarau menjadi isu krusial bagi pengembangan wilayah Kabupaten Trenggalek, termasuk kawasan perkotaannya. Seiring dengan tingkat urbanisasi yang tinggi di kawasan perkotaan akan meningkatkan intensitas kebutuhan pemanfaatan lahan untuk permukiman dan fasilitas pendukungnya. Akibatnya, area resapan air menjadi berkurang serta menjadi salah satu penyebab munculnya genangan di beberapa titik saat musim hujan.



LOKASI RAWAN BENCANA BANJIR

Lokasi	Tinggi Genangan (cm)	Lama Genangan (jam)
Depan Kharisma Plaza	20 - 30	< 1
Depan Gereja Sumbergedong	20 - 30	< 1
Utara Terminal Bus	20 - 30	< 1
Sekitar RSJUD - belakang SPBU	50 - 200	1 - 2
Kelurahan Tamanan	50 - 200	1 - 2

Rata-rata curah hujan tertinggi Kota Trenggalek dari Stasiun Bagong pada bulan November mencapai 18,75 mm3/hari

Tabel 2. Curah Hujan di Stasiun Hujan

Nama Stasiun Hujan	Koordinat		Curah Hujan Rata-Rata Tahun 2007-2021 (mm)												
	X	Y	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Rata2
1. Bendungan	111.710	-7.933	309	361	379	362	221	162	65	35	62	167	398	402	244
2. Bagong	111.707	-8.040	321	312	282	262	145	66	40	30	63	78	234	268	175
3. Tugus	111.599	-8.057	410	387	316	269	163	109	43	40	64	94	230	289	201
4. Prambon	111.669	-8.021	269	284	261	214	110	60	40	24	48	60	214	215	150
5. Jukung	111.652	-8.094	286	257	264	174	116	71	45	28	43	46	205	208	145
6. Widoro	111.719	-8.123	242	212	199	153	98	51	31	29	35	42	165	152	117
7. Kampak	111.670	-8.176	324	288	262	243	174	113	84	49	52	108	260	216	181
8. Pute	111.562	-8.122	424	452	387	268	200	80	61	22	70	89	277	302	219
9. Dongko	111.572	-8.190	412	385	394	291	227	149	97	46	86	102	308	386	240
10. Mungangan	111.599	-8.311	336	323	327	320	320	247	187	93	193	283	450	363	287
11. Pranggal	111.455	-8.250	310	288	262	184	200	127	99	29	74	160	345	348	202
12. Gembel	111.757	-8.072	289	272	232	207	121	71	24	14	43	57	186	187	141

Sumber: Dinas PUPR (2022)

Seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk, maka kebutuhan terhadap air bersih akan semakin meningkat. Berkurangnya resapan air di perkotaan akan mengurangi pasokan air bagi penduduk yang mengandalkan pasokan dari air tanah (sumur). Saat ini, kebutuhan air bersih penduduk kota Trenggalek sebagian besar dipasok melalui jaringan perpipaan yang dikelola oleh PDAM. Namun, sesuai dengan target RPJPD, dimasa depan PDAM harus menyediakan kebutuhan air siap minum. Oleh karena itu diperlukan pasokan air bersih dari sumber non PDAM untuk kebutuhan non air minum bagi penduduk kota Trenggalek.

Pembangunan kota yang tidak terkendali akan berdampak pada rapuhnya ketahanan air untuk mencukupi kebutuhan penduduk yang semakin meningkat. Hal ini akan semakin rentan seiring dengan ancaman krisis iklim yang terjadi. Oleh karena itu diperlukan upaya yang sistematis dan terintegrasi untuk mewujudkan ketahanan air bagi penduduk perkotaan di masa sekarang dan masa mendatang.

HARMONISASI SPIRITUAL

a) HUJAN ADALAH BERKAH

"Dan Kami turunkan dari langit air yang penuh keberkahan lalu Kami tumbuhkan dengan air itu pohon-pohon dan biji-biji tanaman yang diketam." (QS. Qaaf : 9)

b) AIR SUMBER KEHIDUPAN

"Dialah yang telah menurunkan air (hujan) dari langit untuk kamu. Sebagiannya menjadi minuman dan sebagiannya (menyuburkan) tumbuhan yang dengannya kamu menggembalakan ternakmu." (QS. An-Nahl : 10)

c) PERINTAH MENYIMPAN AIR

"Kami telah meniupkan angin untuk mengawinkan (tumbuh-tumbuhan). Maka, Kami menurunkan hujan dari langit lalu memberimu minum dengan (air) itu, sedangkan kamu bukanlah orang-orang yang menyimpannya." (QS. Al-Hijr : 22)

d) KETERSEDIAAN AIR

"Kami turunkan air dari langit dengan suatu ukuran. Lalu, Kami jadikan air itu menetap di bumi dan sesungguhnya Kami Maha Kuasa melenyapkannya." (QS. Al-Mu'minun : 18)

e) BENCANA KARENA AIR

"Lalu, Kami membukakan pintu-pintu langit dengan (menurunkan) air yang tercurah. Kami pun menjadikan bumi menyemburkan banyak mata air. Maka, berkumpullah semua air itu sehingga (meluap dan menimbulkan) bencana yang telah ditetapkan." (QS. Al-Qamar: 11-12)

2. Rekomendasi Kebijakan

Untuk mengatasi permasalahan genangan dan banjir, mengantisipasi terjadinya kekurangan pasokan air bersih serta upaya mitigasi potensi kekeringan di masa mendatang maka diperlukan upaya memanfaatkan air hujan dengan sebaik-baiknya (nature-based solution). Upaya ini memanfaatkan kondisi alam sebagai penyerap alami air hujan di dalam kota sehingga kota berfungsi sebagai penyerap air raksasa (sponge city). Sponge city dengan nature-based solution menjadi jawaban atas kebutuhan air bersih masyarakat Trenggalek untuk saat ini dan masa mendatang yang tidak membutuhkan anggaran besar, jika upaya mengatasi permasalahan genangan (dan banjir) serta kekeringan mengandalkan green infrastructure. Penerapan sponge city di kota Trenggalek akan meresapkan air hujan dan menggunakannya kembali dengan prosentase diatas 50%. Setidaknya terdapat 2 tipe upaya dalam penerapan sponge city. Pada kawasan terbangun akan dilakukan upaya untuk menangkap air hujan sebanyak mungkin dengan menggunakan sistem talangisasi, rain harvesting, eco-drainase, pemilihan permeable pavement dan sebagainya. Pada ruang terbuka atau kawasan non-terbangun dilakukan upaya agar prosentase air hujan yang terserap ke tanah lebih besar daripada yang terbuang ke saluran misalnya dengan sistem taman hujan, kolam retensi, biopori, konservasi area resapan air, optimalisasi daerah rawa dan sejenisnya.

Simpelnya adalah ketika limpasan air dari permukiman, drainase dan sejenisnya dapat berkurang maka daya tampung sungai menjadi lebih meningkat sehingga mengurangi "tabrakan" antara air dari hulu dengan air perkotaan. Hal ini akan mengurangi potensi terjadinya banjir, mungkin tidak akan signifikan tapi perlu kita upayakan. Terlebih pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) seperti perbaikan tanggul, normalisasi sungai dan lain-lain menjadi kewenangan Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Brantas sehingga upaya yang dapat dilakukan oleh "kita" warga masyarakat adalah mengurangi beban aliran sungai dengan mengurangi pembuangan air ke

saluran drainase dan sungai. Konsep ini mirip dengan ketika tidak bisa menambah penghasilan, maka bisa diupayakan dengan mengurangi beban pengeluaran.

Sponge City didasarkan pada strategi dan praktik barat yang dikenal sebagai Pembangunan Berdampak Rendah (di Amerika Serikat dan Kanada), Praktik Manajemen Terbaik, Sistem Drainase Berkelanjutan (Inggris Raya), Kota Peka Air (Australia) atau Sponge City (China). Semua praktik ini memperlambat dan mengurangi aliran air hujan dari bangunan dan infrastruktur.

Penjabaran Inti terkait :

- **Tahapan Pelaksanaan Gagasan**

- 1) Pemetaan banjir dan genangan perkotaan
- 2) Perhitungan prediksi kebutuhan air bersih
- 3) Pembuatan skenario pengembangan kawasan
- 4) Pemetaan lokasi penyerapan air hujan di kawasan terbangun dan non- terbangun (analisis hidrogeologi)
- 5) Pemilihan lokasi pilot project
- 6) Penentuan jenis green infrastruktur berbasis NBS
- 7) Implementasi

- **Tahap Implementasi**

- 1) Pelaksanaan Pilot Project

Sebagai percontohan dapat dilakukan terlebih dahulu pada bangunan gedung lingkup Pemerintah Kabupaten Trenggalek dengan penerapan green infrastructure, antara lain: talangisasi, rain harvesting, biopori pada drainase, pembuatan sumur, penggunaan permeable pavement (pavingisasi).

- 2) Penyusunan Regulasi

Penyusunan regulasi ditujukan agar ide gagasan memiliki payung hukum serta pedoman dalam pelaksanaan seperti himbuan pelaksanaan eco-drainase, himbuan rain-harvesting, perizinan cluster perumahan mensyaratkan ketersediaan PSU yang memadai seperti drainase mandiri dan sebagainya.

- 3) Sosialisasi kepada masyarakat

Setelah tersedia pilot project dan regulasi maka dilanjutkan dengan mengajak masyarakat untuk berperan aktif dalam upaya pelaksanaan ide gagasan yaitu dengan cara ajakan rain-harvesting khususnya pada daerah rawan kekeringan, ajakan memiliki lahan resapan mandiri agar air hujan tidak langsung terbuang ke saluran, ikut andil dalam menjaga keberfungsian drainase agar daya tampung stabil dan tidak mudah meluap dan lain-lain.

- **Waktu/ Durasi Pelaksanaan Gagasan** : 90 hari kalender – berkelanjutan

- **Lokasi Pelaksanaan Gagasan** : Sebutkan dimana lokasi gagasan anda bisa dilaksanakan dan jelaskan kenapa lokasi tersebut dipilih.

- a) Gedung Perkantoran lingkup Pemerintah Kabupaten Trenggalek

sebagai Pilot Project atau proyek percontohan, dikarenakan akan lebih mudah mengerahkan sumber daya, pendanaan dan sejenisnya jika berurusan dengan Pemerintah. Selain itu, saat ini konsep bangunan hijau sedang digaung- gaungkan oleh Pemerintah, tentu ini menjadi bekal yang cukup baik dalam penerapan konsep-konsep Sponge City di lingkungan perkantoran Pemkab Trenggalek. Nantinya jika berhasil akan disusun regulasi lebih lanjut agar terdapat payung hukum untuk diterapkan dalam skala luas.

- b) Lokasi rawan genangan dan/atau banjir
Penerapan konsep sponge city dimana berupaya mengurangi air yang terbuang ke saluran riol kota diharapkan mampu menambah daya tampung drainase sehingga mengurangi potensi adanya genangan dan/atau banjir.
- c) Lokasi rawan kekeringan
Penerapan konsep sponge city dengan panen air hujan (rain harvesting) tentu dapat menambah ketahanan akan kebutuhan air pada saat musim kemarau.

a. Sumber Daya yang dibutuhkan

Sarana dan Prasarana yang Dibutuhkan (Alat, Bahan dan Perlengkapan)

- 1) Laptop
- 2) Data Primer dan data sekunder
- 3) Sosialisasi
- 4) Penyusunan Regulasi
- 5) Green infrastructure : talangisasi, rain harvesting, eco-drainase, permeable pavement, taman hujan, kolam retensi, biopori, konservasi area resapan air, optimalisasi daerah rawa dan sebagainya.

Kebutuhan SDM / Pembagian Peran antar Lembaga yang terkait

Lembaga Legislatif :	Regulasi, monitoring dan evaluasi
Lembaga Eksekutif :	penyusunan skenario pengembangan kawasan, penyediaan green infrastructure, pembinaan komunitas/Masyarakat
BUMD	: transfer knowledge khususnya terkait pengolahan air bersih
Swasta	: penyediaan green infrastructure, dana CSR
Masyarakat	: penyediaan green infrastructure, monitoring dan evaluasi
Akademisi	: transfer knowledge
NGO	: advokasi lingkungan
Media	: publikasi informasi dan pengawasan

Kebutuhan anggaran

Estimasi kebutuhan anggaran pada masing-masing green infrastruktur

- 1) Tandon air (rain harvesting) & instalasi – Rp 4.500.000,- per titik
- 2) Biopori & instalasi – Rp 100.000,- per titik
- 3) Talangisasi - Rp 200.000,- per meter
- 4) Permeabel pavement (pavingisasi) – Rp 125.000,- per meter persegi
- 5) Konservasi area resapan air, pembuatan taman hujan dan sejenisnya - Rp 200.000.000,- per titik

b. Manfaat Ekonomi

Proyeksi pendapatan - Angka pasti tidak bisa kami sebutkan secara gamblang, namun perlu diingat ketahanan air memiliki nilai investasi jangka panjang dan sangat cocok untuk efisiensi anggaran serta mampu menjaga stabilitas perputaran ekonomi. Selain itu, ketahanan air dapat mengurangi biaya penanganan dan penanggulangan bencana hidrometeorologi. Pengeluaran rutin bulanan untuk air dan listrik juga dapat ditekan dengan optimalisasi rain-harvesting.

Dampak ekonomi tidak langsung mengarah pada peningkatan pendapatan, namun lebih kepada mengurangi beban pengeluaran. Anggaran yang dikeluarkan dalam

rangka penanggulangan bencana di Trenggalek cukup besar misalnya biaya pengadaan air bersih saat bencana kekeringan, biaya penanganan bencana banjir serta beberapa bencana hidrometeorologi lainnya.

Air menjadi salah elemen yang memiliki peran cukup vital dalam kehidupan. Beberapa sektor masyarakat sangat bergantung pada ketersediaan air bersih misalnya pertanian, perdagangan dan lain-lain. Ketahanan air yang baik dapat mengurangi salah satu faktor hambatan dalam perputaran roda ekonomi.

Ketahanan air juga memiliki nilai investasi jangka panjang dan sangat cocok untuk efisiensi anggaran, ketersediaan air hasil rain harvesting dapat mengurangi biaya air dan listrik bulanan.

c. Manfaat Sosial

- 1) Menciptakan green jobs, pemberdayaan masyarakat
- 2) Meningkatnya derajat kesehatan masyarakat
- 3) Mengurangi kerugian sosial akibat bencana
- 4) Masyarakat menjadi terbiasa dengan perilaku hemat, dimulai dengan hemat air.
- 5) Masyarakat terbiasa membaca peluang khususnya potensi alam yang dapat dijadikan sebagai solusi (nature-based solution).

d. Manfaat Lingkungan

- 1) Berkontribusi mengurangi dan memitigasi bencana genangan, banjir, kekeringan dan bencana hidrometeorologi lainnya.
- 2) Memperkuat ketahanan air.
- 3) Berkontribusi mengurangi urban heat island.
- 4) Menjaga air tanah = menjaga bumi, air tanah yang berkurang akan menyebabkan penurunan tanah yang menjadi salah satu penyebab banjir ROB di daerah pesisir dan kelangkaan air.
- 5) Mengurangi tekanan pada saluran pembuangan, aliran sungai serta instalasi pengolahan air limbah.

e. Indikator dan Target Keberhasilan Gagasan

- a) Output: green infrastructure
- b) Outcomes : mengurangi luasan genangan dan banjir, water resilience
- c) Impact : mengurangi beban pengeluaran, meningkatnya derajat kesehatan masyarakat