

## MANAJEMEN PENGETAHUAN UNTUK RISIKO BENCANA TSUNAMI – LITERATURE REVIEW

**Hadi Purwanto<sup>1</sup>, Johan Danu Prasatya<sup>2</sup>, Tedy Agung Cahyadi<sup>3</sup>, Yohana Noradika Maharani<sup>4</sup>**

<sup>1,4</sup>Magister Manajemen Bencana, Fakultas Teknologi Mineral, UPN Veteran Yogyakarta.  
Jl. Babarsari, Janti, Caturtunggal, Depok, Yogyakarta 55281  
email : 214211001@student.upnyk.ac.id

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknologi Mineral, UPN Veteran Yogyakarta.  
Jalan Padjajaran (Lingkar Utara), Condong Catur, Sleman, Yogyakarta, 55283  
email : johan.danu@upnyk.ac.id

<sup>3</sup>Magister Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, UPN Veteran Yogyakarta.  
Jl. SWK 104, Condong Catur, Yogyakarta. 55283  
email : tedyagunc@upnyk.ac.id

### Info Artikel

### Abstrak

#### Sejarah Artikel:

Diterima : Agustus 2022  
Disetujui : Oktober 2022  
Dipublikasikan : Des 2022

#### Keywords:

*Knowledge Management,  
Internet of Things,  
Artificial Intelligence,  
Disaster Risk  
Management, Tsunami*

Penerapan manajemen pengetahuan menggunakan Teknologi Internet of Things (IoT) dan Artificial Intelligence (AI) mampu menangkap, menyimpan, dan menyebarkan informasi kebencanaan pada semua fase bencana tsunami. IoT menyediakan data secara terus menerus dan cepat, AI menjanjikan otomatisasi analisis dan penyebaran informasi lebih akurat dan cepat. Penelitian ini bertujuan untuk menyusun model KM berbasis AI dan IoT untuk manajemen risiko tsunami berdasarkan hasil komparasi penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya. Hasil komparasi menunjukkan sebagian besar penelitian KM, AI, dan IoT fokus pada proses knowledge capture, knowledge store, knowledge sharing dan hanya fokus pada tahan pra bencana atau KM tanpa AI, dan IoT. Belum ada penelitian KM yang sekaligus meneliti KMS, AI, IoT pada semua proses manajemen pengetahuan untuk semua tahapan risiko bencana tsunami. Hasil komparasi menjadi bahan untuk membangun model KM berbasis AI dan IoT untuk semua tahapan manajemen risiko bencana tsunami. Model ini dapat menjadi panduan bagi pemangku kepentingan tentang penerapan KM berbasis AI dan teknologi IoT untuk mengelola risiko bencana tsunami di Indonesia.

**Kata Kunci:** Knowledge Management, Internet of Things, Artificial Intelligence, Disaster Risk Management, Tsunami.

### Abstract

*The application of knowledge management (KM) using Internet of Things (IoT) and Artificial Intelligence (AI) technology is able to capture, store, and disseminate disaster information in all phases of the tsunami disaster. IoT promises to provide continuous fast data, AI used in several disaster risk management applications promises to automate the analysis and dissemination of potential disaster information, as well as the results of disaster event analysis more accurately and faster. This study aims to develop an AI and IoT-based KM model for tsunami risk management based on the comparative results of previous research. The results of the comparison show*

---

*that most KM, AI, and IoT research focus on the process of knowledge capture, knowledge store, knowledge sharing and mostly focus on pre-disaster. There is very limited KM research that simultaneously examines KMS, AI, IoT in all knowledge management processes for all stages of tsunami disaster risk. The results of the comparison utilize to develop AI and IoT-based KM models for all stages of tsunami disaster risk management. This study can be a good guidance for stakeholders on the application of AI-based KM and IoT technology to manage tsunami disaster risk in Indonesia.*

© 2022

Universitas Abdurrah

---

✉ Alamat korespondensi:

ISSN 2527-7073

Magister Manajemen Bencana, Fakultas Teknologi Mineral, UPN Veteran  
Yogyakarta, Jl. Babarsari, Janti, Caturtunggal, Depok, Yogyakarta 55281  
E-mail: 214211001@student.upnyk.ac.id

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara dengan ancaman dan risiko bencana yang tinggi baik tipe geofisik maupun tipe hidrometeorologis. Tipe geofisik muncul karena Indonesia terletak pada zona subduksi, pertemuan antar lempeng benua, yang sering menjadi faktor penentu terjadinya gempa dan tsunami [1]. Dari penelitian [2] terlihat bahwa potensi gempa megathrust di Samudera Hindia dengan diikuti potensi kejadian tsunami hanya menunggu waktu terjadinya, karena adanya gaps energi yang sangat besar sebagai konsekuensi pensunjaman lempeng Benua Australia dengan Lempeng di bawah Indonesia.

Tsunami biasanya dipicu oleh kejadian Gempa Bumi yang terjadi di dasar samudera. Pada periode tahun 1600-1998 telah terdapat 105 kejadian tsunami dengan 90 persen disebabkan oleh gempa tektonik, 9 persen oleh letusan gunung berapi dan 1 persen oleh tanah longsor. Bencana tsunami ini telah menyebabkan kematian sebanyak 54.147 orang. [3][4].

Manajemen pengelolaan pengetahuan belum optimal untuk membangun daya tahan terhadap bencana di masa depan, untuk pengambilan keputusan dan kebijakan dalam pembangunan infrastruktur [5]. Keterbatasan pengetahuan dan keterampilan dalam respon bencana menyebabkan kegagalan sistem kemanusiaan [6]. Praktik pengurangan risiko bencana yang kurang hati – hati, tidak berdasarkan pengetahuan yang sudah terbukti menjadi penyebab meningkatkan kerentanan di masyarakat [7].

Penelitian [8] menunjukkan bahwa Internet of Thing (IoT) dapat diintegrasikan dengan manajemen pengetahuan atau *Knowledge Management System* (KMS). Penelitian [9] menunjukkan KMS mampu meningkatkan level inovasi organisasi termasuk kebencanaan [10]. Penelitian [11] menunjukkan bahwa IoT bermanfaat untuk identifikasi dan peringatan dini ancaman bencana, IoT dan AI (Artificial Intelligence) membuat KMS memiliki kemampuan mengidentifikasi ancaman dan dampak bencana [11], identifikasi korban dan memberikan pertolongan [12], meningkatkan kinerja emergency operation service [13].

Beberapa review terhadap pustaka terkait manajemen pengetahuan, IoT, dan AI di atas, menjadi motivasi peneliti untuk melakukan studi literature review dan mengembangkan model KM berbasis AI dan IoT untuk manajemen risiko tsunami yang sudah dilakukan pada penelitian - penelitian sebelumnya.

## TINJAUAN PUSTAKA

Wilayah pesisir Indonesia beberapa kali dilanda tsunami, seperti terlihat pada Tabel 1. Tabel ini berisi bencana tsunami sejak tahun 1900 sampai dengan 2008, dipilih yang menyebabkan lebih dari 10 orang meninggal dan menyebabkan kerusakan rumah, disarikan dari [3].

Tabel 1. Kejadian Bencana Tsunami Tahun 1900 – 2018

<b>Tahun</b>	<b>Sumber</b>	<b>Korban Meninggal</b>
1907	Barat laut sumatera	400
1927	Palu	50
1928	Laut Flores	128
1967	Selat Makasar	13
1968	Laut Banda	200
1969	Selat Makassar	64
1977	Barat Daya Waingapu	189
1979	P. Lembata, Flores	539
1979	Irian Jaya	100
1992	Laut Flores	2500
1994	Banyuwangi	250
1996	Biak dan Irian Jaya	110
2004	Barat Daya Banda Aceh, Megathrust Sumatera	227.898
2006	Pangandaran	664
2010	Mentawai	456
2018	Donggala	2.037

Berbagai kejadian tsunami sudah dilakukan kajian pembelajaran dan didokumentasikan. Pembelajaran dan dokumentasi merupakan bentuk pengetahuan eksplisit (*explicit knowledge*) untuk pembangunan infrastruktur di masa depan yang lebih baik [5] dalam semua Proses KM [15]. Pengetahuan *tacit* berupa keahlian yang ada pada setiap orang. Pengetahuan *explicit* dalam bentuk dokumen tertulis [16]-[18].

KMS (*knowledge management system*) merupakan sistem informasi yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi, menangkap, menyimpan, dan membagikan pengetahuan untuk dipelajari kembali [19]-[21] untuk meningkatkan kinerja organisasi [22]. Tren pengembangan KMS mengarah pada KMS berbasis AI [23], KMS berbasis IoT, Big Data dan AI [24].

Beberapa penelitian di atas, terlihat bahwa sudah banyak penelitian terkait manajemen pengetahuan, AI, IoT, dan manfaatnya bagi pengembangan ilmu KM kebencanaan. Namun masih sedikit yang meneliti kombinasi KM berbasis AI, IoT dan Tsunami, khususnya untuk Indonesia.

## **METODE**

Penelitian ini dilakukan melalui tiga tahapan. Tahapan pertama literature review, proses analisis secara mendalam dan melakukan evaluasi terhadap penelitian - penelitian sejenis sebelumnya. Literature yang direview dipilih dari jurnal – jurnal yang tersedia dari pangkalan data penelitian ilmiah Scencedirect, Researchgate, Google Scholar, dan Sinta. Menggunakan keyword “knowledge management kebencanaan”, “Artificial intelligence kebencanaan”, “Internet of Thing (IoT) kebencanaan”, “knowledge management IoT AI kebencanaan”, “knowledge management disaster”, “Artificial intelligence tsunami”, “Internet of Thing (IoT) Tsunami”, “Internet of Thing (IoT) Disaster”, “knowledge management system tsunami”, “IoT AI tsunami”, “knowledge management system IoT AI tsunami”.

Tahap kedua, adalah analisa data dari paper hasil penelitian yang telah terkumpul. Metode analisis yang digunakan adalah metode kualitatif deskriptif komparatif. Tujuan dari penelitian deskriptif adalah untuk membuat deskripsi atau gambaran yang sistematis, faktual dan akurat mengenai fakta-fakta, sifat-sifat serta hubungan antar fenomena yang diteliti.

Studi komparatif dilakukan dengan membandingkan keberadaan satu variabel atau lebih pada paper hasil penelitian KM AI IoT Kebencanaan yang terpilih. Analisis paper dilakukan dengan meneliti :

- Variabel dan tabulasi KM (Model KM Kebencanaan: KM, KM berbasis AI dan IoT)
- Proses KM yang digunakan (knowledge capture, knowledge storage, knowledge sharing, knowledge practice / knowledge use)
- Variabel dan tabulasi fase risiko bencana dan apakah untuk tsunami atau bukan.

Tahap ketiga, adalah membuat model KM berbasis IoT dan AI untuk manajemen risiko bencana tsunami dengan menyertakan variabel KM dan Tsunami yang disintesis dari hasil analisis pada tahap kedua.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **4.1 Review KMS berbasis AI dan IoT untuk Management Risiko Tsunami**

Terkumpul 204 literature hasil penelitian, kemudian dilakukan analisa lebih lanjut terhadap isinya apakah mengandung variable – variable terkait KM IoT AI Risiko Bencana secara umum, dan khususnya Tsunami. Hasil analisa mencalam menemukan 18 penelitian mengandung kajian terkait KM IoT AI Risiko Bencana seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Penelitian KM Kebencanaan

No	Nama Peneliti	Tahun	Judul Penelitian	Pustaka
1	Rahmanda dkk.	2020	Sistem Pengawasan dan Peringatan Dini Kebencanaan Pada Goa Terintegrasi Menggunakan IoT	[25]
2	Ikeda dkk.	2021	The relationship between the Internet of Things and knowledge management in smart ecosystem development	[26]
3	Hsu dkk.	2020	Next-Generation Digital Ecosystem for Climate Data Mining and Knowledge Discovery: A Review of Digital Data Collection Technologies	[27]
4	Misra dkk.	2018	Knowledge discovery for enabling smart Internet of Things: A survey	[28]
5	Becerra-Fernandez, I.	2000	Role of artificial intelligence technologies in the implementation of People-Finder knowledge management systems	[12]
6	Fikri, S., dan Bahrin, S.	2004	Artificial Intelligence Support For Knowledge Management in Construction	[29]
7	Sanzogni dkk	2017	Artificial intelligence and knowledge management: questioning the tacit dimension	[30]
8	Ahmad	2010	PhD Thesis : Development of KM Model for Knowledge Management Implementation and Application in Construction Project	[8]
9	Hassan, NA, dkk.	2011	The Implementation of Knowledge Management System (KMS) for the Support of Humanitarian Assistance/Disaster Relief (HA/DR) in Malaysia	[31]
10	Caballero-Anthony dkk.	2021	Knowledge management and humanitarian organisations in the Asia-Pacific: Practices, challenges, and future pathways	[22]
11	Dorasamy dkk.	2017	Integrated community emergency management and awareness system: A knowledge management system for disaster support	[13]
12	Pribadi dkk.	2021	Learning from past earthquake disasters: The need for a knowledge management system to enhance infrastructure resilience in Indonesia.	[5]
13	Jennex	2017	Big data, the internet of things, and the revised knowledge pyramid	[32]
14	Nimbargi dkk.	2017	Tsunami alert & detection system using IoT: A survey	[33]
15	Tan dkk.	2021	Can we detect trends in natural disaster management with artificial intelligence? A review of modeling practices	[34]
16	Parera dkk.	2021	The use of the internet of things on early detection of potential tsunami	[35]
17	Gaire dkk.	2020	Internet of Things (IoT) and Cloud Computing Enabled Disaster Management	[36]
18	Kusumastuti dkk.	2021	Knowledge management and natural disaster preparedness: A systematic literature review and a case study of East Lombok, Indonesia	[37]

#### 4.2 Analisa

Hasil analisa terhadap 18 penelitian KM yang sudah menggunakan alat KMS, AI, dan IoT terlihat pada Tabel 3. Dari pemetaan terlihat bahwa mayoritas menerapkan KMS. Dalam

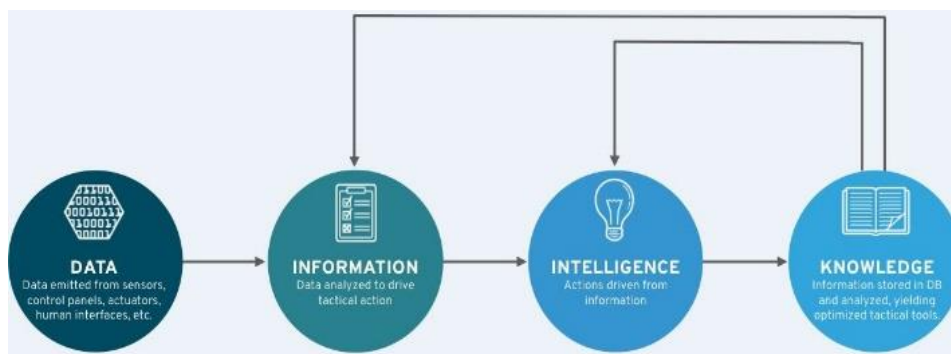
kesimpulan beberapa penelitian termasuk [5] menunjukkan pengelolaan pengetahuan dalam Bentuk KMS akan memudahkan untuk melakukan sintesis pengetahuan bagi pengembangan infrastruktur yang lebih baik.

Tabel 3. Model KM pada penelitian kebencanaan

Nomor Penelitian	Tahun	Model KM		
		IoT	AI	KMS
1	2020	x	x	
2	2021	x	x	x
3	2020	x	x	x
4	2018	x		x
5	2000		x	x
6	2004		x	x
7	2017		x	x
8	2010			x
9	2011			x
10	2021			x
11	2017			x
12	2021			x
13	2017	x		x
14	2017	x		
15	2021		x	x
16	2021	x		x
17	2018	x		x
18	2021			x

Keterangan : KM = knowledge management, IoT = internet of things, AI = artificial intelligence, KMS = knowledge management system

KMS dapat memanfaatkan data dari IoT dan AI [38], [39] seperti model pada Gambar 1. Model ini menggambarkan transformasi dari data mentah menjadi pengetahuan. Data mentah berasal dari data yang dikirim sensor IoT. Pengolahan menerapkan AI sehingga mengurangi keterbatasan kurangnya kemampuan manusia dalam pengelolaan secara manual.



Gambar 1. Transformasi data IoT ke dalam Knowledge Management [38].

Analisa pada Tabel 4 menunjukkan bahwa kombinasi KM dengan menerapkan aplikasi KMS berbasis AI dan IoT meningkatkan kemampuan manusia dalam penggunaan pengetahuan untuk pengurangan risiko bencana.

Tabel 4. Proses KM pada penelitian kebencanaan

Nomor Penelitian	Tahun	Proses KM			
		KC	KS	KSh	KP / KU
1	2020	x	x	x	
2	2021	x	<b>x</b>	<b>x</b>	
3	2020	x	x	x	
4	2018	x	x	x	
5	2000	x	x	x	
6	2004	x	x	x	
7	2017	x	x	x	
8	2010	x	x	x	x
9	2011	x	x	x	x
10	2021	x	x	x	
11	2017	x	x	x	
12	2021	x	x	x	x
13	2017	x	x	x	x
14	2017	x	x	x	
15	2021	x	x	x	
16	2021	x	x	x	
17	2018	x	x	x	x
18	2021	x	x	x	

Keterangan : KC=Knowledge Capture, KS = Knowledge Store, KSh=Knowledge Sharing, KP/KU = knowledge practice / knowledge use

Tabel 5. Penelitian KM untuk Tahapan Bencana dan Tsunami

Nomor Penelitian	Tahun	Fase Bencana			Tsunami
		Pra	K	S	
1	2020	x			-
2	2021				-
3	2020	x			-
4	2018				-
5	2000				-
6	2004				-
7	2017				-
8	2010				-
9	2011			x	-
10	2021	x	x	x	-
11	2017			x	-
12	2021	x			-
13	2017	-			-
14	2017	x	x		-
15	2021	x	x	x	-
16	2021	x	x		-
17	2018	x	x	x	-
18	2021	x	x	x	-

Keterangan : Pra = Pra Bencana, K = Ketika Bencana, S = setelah kejadian bencana, Tsu = Tsunami

Analisa yang terlihat pada Tabel 5 menunjukkan bahwa tahapan KM untuk manajemen risiko bencana masih parsial untuk semua fase bencana. IoT dan AI kebanyakan untuk tahap pra bencana atau sesaat pada kejadian bencana, sebagai peringatan awal adanya potensi bencana.

Analisa menemukan belum ada penelitian yang secara khusus mengembangkan model KM untuk risiko bencana tsunami. Model perlu menyajikan informasi kerentanan infrastruktur dan kerentanan sosial di wilayah yang berpotensi terdampak tsunami. Model KM juga menyajikan rekomendasi kapasitas yang harus dibangun untuk mengurangi risiko tsunami, sampai dengan mengendalikan risiko tsunami sampai pada tingkat yang dapat diterima.

Pengetahuan yang disimpan dalam suatu database KMS bisa dilakukan analisis *data / text mining* dengan menggunakan algoritma – algoritma AI tertentu. Data pengetahuan dapat diambil dari berbagai sumber pengetahuan seperti dari sosial media, web, laporan seperti pada Tabel 6. Data mentah dari IoT dan data pengetahuan praktek – praktek terbaik diekstrak, sintesis dan disimpan dalam Gudang data KMS. Data tersebut dapat diolah kembali untuk memberikan pengetahuan baru maupun rekomendasi.

Tabel 6. Sumber Pengetahuan dan Kategori Pengetahuan pada setiap fase bencana tsunami

Sumber Pengetahuan / Informasi / Data	rs	pwr	ekb	dr	du	rec	reh	rek
Media Masa	x		x	x	x	x	x	x
Media Sosial	x	x	x	x	x	x	x	x
Web	x	x	x	x	x	x	x	x
Instant Messenger	x		x	x	x	x	x	x
Rapat / Diskusi	x	x	x	x	x	x	x	x
Sosialisasi / Pendidikan	x	x	x	x	x	x	x	x
Simulasi			x	x	x			
Buku / Panduan / Pedoman	x	x	x	x	x	x	x	x

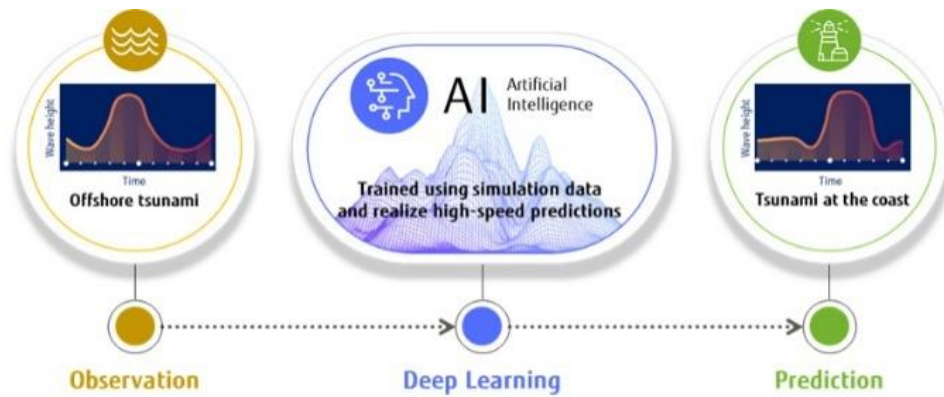
Keterangan : rs = Risiko bencana tsunami, pwr= peta wilayah rawan bencana tsunami, ekb = evakuasi korban bencana, dr = distribusi relief, du = dapur umum, rec = recovery, reh = rehabilitasi, rek = rekonstruksi

#### 4.3 Model KM berbasis IoT dan AI

Dengan menggunakan perangkat teknologi modern [39] telah mengembangkan integrasi teknologi komputasi awan IoT dan AI untuk memprediksi adanya potensi ancaman tsunami seperti dalam Gambar 2. Data mentah IoT berasal dari sensor *offshore tsunami* sebagai input

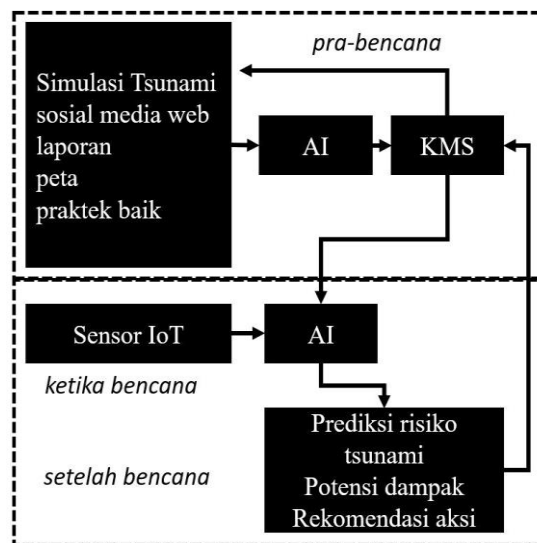


observasi. Data dari sensor ini kemudian diolah oleh AI dan digabungkan bersama pengetahuan yang tersedia di KMS untuk memberikan prediksi tsunami.



Gambar 2. Model prediksi area terdampak tsunami menggunakan Sensor IoT dan AI [39].

Model ini akan mempunyai dampak signifikan dalam manajemen risiko bencana tsunami jika prediksi-prediksi yang dibuat dikombinasikan dengan data pengetahuan dalam KMS dan diproses kembali menggunakan AI seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Model Pengembangan KMS berbasis AI dan IoT untuk Risiko Bencana Tsunami

Data pengetahuan untuk KMS Tsunami dapat berasal dari sosial media, web, laporan, peta dan *data mining*. Peta dapat berupa citra satelit maupun peta tematik yang diproses menggunakan AI misalnya *deep learning*. *Data mining* juga dapat dilakukan dari data media sosial yang saat ini banyak tersedia dan dapat diekstraksi. Semua data informasi pengetahuan ditransformasikan, disintesis sehingga menjadi pengetahuan baru yang dapat digunakan, diterapkan, dan dapat diuji dan diukur efektivitasnya.

Model diterapkan pada fase pra-bencana, ketika bencana, dan setelah bencana. Model menghasilkan kombinasi prediksi berupa risiko tsunami, potensi dampak, dan rekomendasi rencana aksi bermanfaat untuk manajemen mengurangi risiko tsunami. Data pengetahuan tersebut perlu dilakukan simulasi dan hasil simulasinya diinput kembali dalam database KMS.

## SIMPULAN

Risiko terjadinya bencana tsunami di Indonesia sangat besar, karena itu memerlukan pengembangan model KM dengan menerapkan teknologi KMS, AI, dan IoT yang sesuai dan *up-to-date* sesuai tren teknologi. Model penelitian KM yang sudah ada di Indonesia kebanyakan tidak spesifik risiko bencana tsunami dan belum ada yang secara khusus melakukan penelitian KM dengan menerapkan teknologi KMS, IoT dan AI sesuai trend teknologi.

Penelitian manajemen risiko bencana tsunami di semua fase dengan menerapkan KMS berbasis IoT dan AI berpotensi tinggi untuk dilakukan di Indonesia, dengan menerapkan semua proses KM baik itu *Knowledge Capture, Knowledge Store, Knowledge Sharing, maupun knowledge practice / knowledge use* dan pada semua fase bencana.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Djalante, R., Garschagen, M., Thomalla, F., & Shaw, R. (2017). Introduction: Disaster Risk Reduction in Indonesia: Progress, Challenges, and Issues. In *Disaster Risk Reduction in Indonesia: Progress, Challenges, and Issues*. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-54466-3\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-54466-3_1)
- [2] Widiyantoro, S., Gunawan, E., Muhari, A., Rawlinson, N., Mori, J., Hanifa, N. R., Susilo, S., Suspendi, P., Shiddiqi, H. A., Nugraha, A. D., & Putra, H. E. (2020). Implications for megathrust earthquakes and tsunamis from seismic gaps south of Java Indonesia. *Scientific Reports, 10*(1), 1–12. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-72142-z>
- [3] Hamzah, L., Puspito, N., & Imamura, F. (2000). Tsunami Catalog and Zones in Indonesia. *Journal of Natural Disaster Science, 22*(1), 25–43. [https://www.jstage.jst.go.jp/article/jnds/22/1/22\\_1\\_25/\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jnds/22/1/22_1_25/_pdf)
- [4] Strunz, G., Post, J., Zosseder, K., Wegscheider, S., Mück, M., Riedlinger, T., Mehl, H., Dech, S., Birkmann, J., Gebert, N., Harjono, H., Anwar, H. Z., Sumaryono, Khomarudin, R. M., & Muhari, A. (2011). Tsunami risk assessment in Indonesia. *Natural Hazards and Earth System Science, 11*(1), 67–82.
- [5] Pribadi, K. S., Abduh, M., Wirahadikusumah, R. D., Hanifa, N. R., Irsyam, M., Kusumaningrum, P., & Puri, E. (2021). Learning from past earthquake disasters: The need for knowledge management system to enhance infrastructure resilience in Indonesia. *International Journal of Disaster Risk Reduction, 64*(June), 102424. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2021.102424>
- [6] Goniewicz, K., Burkle, F. M., & Khorram-Manesh, A. (2021). The gap of knowledge and skill – One reason for unsuccessful management of mass casualty incidents and disasters. *American Journal of Emergency Medicine, 46*, 744–745. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2020.09.068>
- [7] Arifeen, A., & Nyborg, I. (2021). How humanitarian assistance practices exacerbate vulnerability: Knowledges, authority and legitimacy in disaster interventions in Baltistan, Pakistan. *International Journal of Disaster Risk Reduction, 54*(July 2020), 102027. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2020.102027>

- [8] Shah, S. A., Seker, D. Z., Hameed, S., & Draheim, D. (2019). The rising role of big data analytics and IoT in disaster management: Recent advances, taxonomy and prospects. *IEEE Access*, 7, 54595–54614. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2913340>
- [9] Santoro, G., Vrontis, D., Thrassou, A., & Dezi, L. (2018). The Internet of Things: Building a knowledge management system for open innovation and knowledge management capacity. *Technological Forecasting and Social Change*, 136(March), 347–354. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.02.034>
- [10] Prasetyo, D. B. (2020). *Disain Deteksi dan Peringatan Dini Kawasan Rawan Bencana Tanah Longsor Menggunakan Internet of Thing ( IoT )*.
- [11] Misra, S., Mukherjee, A., & Roy, A. (2018). Knowledge discovery for enabling smart Internet of Things: A survey. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery*, 8(6), 1–19. <https://doi.org/10.1002/widm.1276>
- [12] Becerra-Fernandez, I. (2000). Role of artificial intelligence technologies in the implementation of People-Finder knowledge management systems. *Knowledge-Based Systems*, 13(5), 315–320. [https://doi.org/10.1016/S0950-7051\(00\)00091-5](https://doi.org/10.1016/S0950-7051(00)00091-5)
- [13] Dorasamy, M., Raman, M., & Kaliannan, M. (2017). Integrated community emergency management and awareness system: A knowledge management system for disaster support. *Technological Forecasting and Social Change*, 121, 139–167. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.03.017>
- [14] McDonald, A., Wilcox, T., Aslam, P., Pannawadee, S., Janne, P., Animesh, K., Iria, T. C., & Omar, A. (2020). *Disaster Risk Reduction in Indonesia Disaster Risk Reduction Status Report 2020*. 40.
- [15] Davenport, T. H., & Lawrence, P. (2000). Working Knowledge: How Organizations Manage What They Know. In Harvard Business Press (Issue January 1998). Harvard Business Press. <https://doi.org/10.1145/348772.348775>
- [16] Ahmad, H. S. (2010). *Development of KM Model for Knowledge*, University of Birmingham Research Archive. December, 294.
- [17] Nakamori, Y. (2020). *Knowledge Construction Methodology Fusing Systems Thinking and Knowledge Management* (K. Kijima & H. Deguchi (eds.)). Springer.
- [18] Nonaka, I. (2007). The Knowledge-Creating Company. *Harvard Business Review*. <https://doi.org/10.1016/B978-0-7506-7009-8.50016-1>
- [19] Maier, R. (2007). Knowledge management systems: Information and communication technologies for knowledge management. In *Knowledge Management Systems: Information and Communication Technologies for Knowledge Management*.
- [20] Maier, R., Hädrich, T., & Peinl, R. (2005). Enterprise knowledge infrastructures. In *Enterprise Knowledge Infrastructures*. <https://doi.org/10.1007/3-540-27514-2>
- [21] Noor, N. M., Abdullah, R., & Selamat, M. H. (2011). A Model of Knowledge Management System and Early Warning System (KMS EWS) for Clinical Diagnostic Environment. In J. Mohamad Zain, W. M. bt Wan Mohd, & E. El-Qawasmeh (Eds.), *Software Engineering and Computer Systems* (pp. 78–91). Springer Berlin Heidelberg.
- [22] Caballero-Anthony, M., Cook, A. D. B., & Chen, C. (2021). Knowledge management and humanitarian organisations in the Asia-Pacific: Practices, challenges, and future pathways. *International Journal of Disaster Risk Reduction Knowledge Management and Humanitarian Organisations in the Asia-Pacific: Practices, Challenges, and Future Pathways*, 53(March 2020), 102007. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2020.102007>
- [23] Al Mansoori, S., Salloum, S. A., & Shaalan, K. (2021). *The Impact of Artificial Intelligence and Information Technologies on the Efficiency of Knowledge Management at Modern Organizations: A Systematic Review BT - Recent Advances in Intelligent Systems and Smart Applications* (M. Al-Emran, K. Shaalan, & A. E. Hassanien (eds.); pp. 163–182). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-47411-9\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-030-47411-9_9)

- [24] Liebowitz, J. (2021). *A Research Agenda for Knowledge Management and Analytics* (Vol. 148). Edward Elgar Publishing, Inc.
- [25] Rahmanda, D. A., Pratomo, A. H., & Simanjuntak, O. S. (2020). *Sistem Pengawasan dan Peringatan Dini Kebencanaan Pada Goa Terintegrasi Menggunakan IoT*. *Telematika*, 17(02).
- [26] Ikeda, E. K., da Silva, L. F., Penha, R., & de Oliveira, P. S. G. (2021). The relationship between the Internet of Things and knowledge management in smart ecosystem development. *Knowledge and Process Management*, 28(2), 181–194. <https://doi.org/10.1002/kpm.1658>
- [27] Hsu, A., Khoo, W., Goyal, N., & Wainstein, M. (2020). Next-Generation Digital Ecosystem for Climate Data Mining and Knowledge Discovery: A Review of Digital Data Collection Technologies. *Frontiers in Big Data*, 3(September), 1–19. <https://doi.org/10.3389/fdata.2020.00029>
- [28] Misra, S., Mukherjee, A., & Roy, A. (2018). Knowledge Discovery for Enabling Smart Internet-of-Things: A Survey. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery*, 8(6), 1–35.
- [29] Fikri, S., & Bahrin, S. (2004). Artificial Intelligence Support For Knowledge Management in Construction. *Knowledge Management International Conference and Exhibition 2004 (KMICE 2004)*.
- [30] Sanzogni, L., Guzman, G., & Busch, P. (2017). Artificial intelligence and knowledge management: questioning the tacit dimension. *Prometheus (United Kingdom)*, 35(1), 37–56. <https://doi.org/10.1080/08109028.2017.1364547>
- [31] Hassan, N., Hayiyusuh, N., & Nouri, R. (2011). The Implementation of Knowledge Management System (KMS) for the Support of Humanitarian Assistance/Disaster Relief (HA/DR) in Malaysia. *International Journal of Humanities and Social Science*, 1(4), 103–112.
- [32] Jennex, M. E. (2017). Big data, the internet of things, and the revised knowledge pyramid. *Data Base for Advances in Information Systems*, 48(4), 69–79.
- [33] Nimbargi, S. R., Hadawale, S., & Ghodke, G. (2018). Tsunami alert & detection system using IoT: A survey. *2017 International Conference on Big Data, IoT and Data Science, BID 2017, 2018-January*, 182–184. <https://doi.org/10.1109/BID.2017.8336595>
- [34] Tan, L., Guo, J., Mohanarajah, S., & Zhou, K. (2021). Can we detect trends in natural disaster management with artificial intelligence? A review of modeling practices. *Natural Hazards*, 107(3), 2389–2417. <https://doi.org/10.1007/s11069-020-04429-3>
- [35] Parera, J. B., Haris, A., & Ontowirjo, J. (2019). The use of the Internet of Things on Early Detection of Potential Tsunami. *Jurnal Teknik Informatika*, 1–8.
- [36] Gaire, R., Sriharsha, C., Puthal, D., Wijaya, H., Kim, J., Keshari, P., Ranjan, R., Buyya, R., Ghosh, R. K., Shyamasundar, R. K., & Nepal, S. (2020). Internet of Things (IoT) and Cloud Computing Enabled Disaster Management. In Z. A. Y. (eds) Ranjan R., Mitra K., Prakash Jayaraman P., Wang L. (Ed.), *Handbook of Integration of Cloud Computing, Cyber Physical Systems and Internet of Things. Scalable Computing and Communications*. (pp. 273–298). Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-43795-4\\_12](https://doi.org/10.1007/978-3-030-43795-4_12)
- [37] Kusumastuti, R. D., Arviansyah, A., Nurmala, N., & Wibowo, S. S. (2021). Knowledge management and natural disaster preparedness: A systematic literature review and a case study of East Lombok, Indonesia. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 58(May) <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2021.102223>
- [38] Kirkland, J. (2017). *IoT: Turning data into information and knowledge - IoT Agenda*. Techtargget. <https://www.techtargget.com/iotagenda/blog/IoT-Agenda/IoT-Turning-data-into-information-and-knowledge>
- [39] Fujitsu. (2019). *Fujitsu Leverages AI Tech in Joint Project to Contribute to Safe Tsunami Evacuation in Kawasaki*. International Research Institute of Disaster Science, Tohoku University, Earthquake Research Institute, The University of Tokyo, Fujitsu Limited, City of Kawasaki