

## Representasi Penggunaan Robot SAR Pascabencana Gempa Bumi di Jepang dalam Anime Tokyo Magnitude 8.0

*An Academic Representation of the Use of Search-and-Rescue (SAR) Robots in Post-Earthquake Japan as Depicted in the Anime Tokyo Magnitude 8.0*

Ahdian Azri Bustari<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitas Sebelas Maret

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Received Oktober 24, 2025

Revised 25 Oktober 2025

Accepted 31 Oktober 2025

Available online 18 November 2025

**Keywords:** SAR Robot, Earthquake, Anime, Tokyo Magnitude 8.0



This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

Copyright © 2025 by Author. Published by Yayasan Daarul Huda

### ABSTRACT

Research with the aim of analyzing the representation of the use of SAR robots after the earthquake disaster in Japan in the anime Tokyo Magnitude 8.0 has been conducted. This research uses a descriptive qualitative approach with Peirce's semiotic analysis method. The results show that there are seven scenes in the anime Tokyo Magnitude 8.0 that contain two types of robots, namely Resukyū Robō and Semi-autonomous Robot. Specifically, three of the seven scenes depict the direct representation of the use of SAR robots after the earthquake disaster in Japan as search and rescue robots for evacuating victims. Meanwhile, the other four scenes are supporting scenes that also discuss SAR robots. Further analysis shows that Resukyū Robō is used as a rescue robot, while Semi-autonomous Robot is used more as a search robot. Although they have different functions, these two types of robots support each other in the evacuation of victims after a disaster.

### ABSTRAK

Abstrak: Penelitian dengan tujuan menganalisis representasi penggunaan robot SAR pascabencana gempa bumi di Jepang dalam anime Tokyo Magnitude 8.0 telah dilakukan. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan metode analisis semiotika Peirce. Hasil menunjukkan, terdapat 7 adegan dalam anime Tokyo Magnitude 8.0 yang memuat robot SAR dengan 2 tipe robot, yakni *Resukyū Robō* dan *Semi-autonomous Robot*. Secara rinci, 7 adegan tersebut tiga di antaranya menggambarkan representasi langsung penggunaan robot SAR pascabencana gempa bumi di Jepang sebagai pencari dan penyelamat evakuasi korban terdampak. Sementara itu, empat lainnya sebagai adegan pendukung yang juga turut membahas robot SAR. Hasil analisis secara lebih lanjut memperlihatkan bahwa *Resukyū Robō* difungsikan sebagai robot penyelamat, sementara *Semi-autonomous Robot* lebih difungsikan sebagai robot pencari. Meski berbeda fungsi, kedua tipe robot ini saling mendukung satu sama lain dalam evakuasi korban pascabencana.

### PENDAHULUAN

Jepang dikenal sebagai negara yang rawan terhadap bencana gempa bumi. Hal tersebut didasarkan pada kondisi geologis Jepang yang berada pada lima sistem lempeng tektonik yang saling berinteraksi, yakni lempeng Eurasia, Okhotsk, Amur, Pasifik, dan Filipina (Savitri et al., 2021; Wifayanti & Santosa, 2014). Berbagai peristiwa gempa bumi bermagnitudo besar di Jepang seringkali menimbulkan korban jiwa. Contohnya, gempa besar Tohoku tahun 2011 bermagnitudo M=9,0 yang menimbulkan 15.900 korban jiwa (Kusumoto et al., 2023). Lalu, gempa besar Kanto 1923 bermagnitudo M=7,9 yang menimbulkan sedikitnya 110.000 korban jiwa (Sumi et al., 2024).

Seiring dengan pengalaman panjang menghadapi bencana besar termasuk gempa bumi, Jepang menjadi salah satu negara yang terdepan dalam proses pengembangan teknologi mitigasi kebencanaan, baik pra, saat, maupun pasca kejadian. Salah satu teknologi dalam hal kebencanaan yang berhasil dikembangkan oleh Jepang adalah teknologi robot pencari dan penyelamat atau *search and rescue* dalam bahasa Indonesia disebut sebagai Robot SAR. Robot

\*Corresponding Author

Email: [ahdian10bustari@gmail.com](mailto:ahdian10bustari@gmail.com)

SAR merupakan robot yang dikembangkan khusus untuk melakukan operasi pencarian dan penyelamatan korban bencana. Penggunaan sistem robotika dalam operasi pencarian dan penyelamatan pascabencana memberikan respon yang cepat untuk menemukan korban di daerah yang terdampak bencana. Robot SAR dapat digunakan untuk berbagai keperluan. Mulai dari mencari korban, membersihkan puing-puing, mengirim pasokan, perawatan, hingga proses evakuasi korban (Arabboev et al., 2021; Li et al., 2023; Wang et al., 2023)

Pengembangan robot SAR di Jepang berawal dari terjadinya Gempa Hanshin-Awaji 1995. Gempa yang bersifat merusak dan menimbulkan korban mencapai 5.502 korban jiwa tersebut membuat pemerintah Jepang melalui The Central Disaster Prevention Committee merencanakan beberapa poin penting terkait kebencanaan, yakni pemanfaatan kekuatan sipil dan penerapan teknologi canggih (Matsuno & Tadokoro, 2004; Yamamura, 2016). Hal tersebut kemudian direspon cepat oleh berbagai lembaga penelitian maupun institusi pendidikan untuk mengembangkan suatu teknologi canggih yang dapat membantu dalam proses mitigasi dan evakuasi pascabencana. Hingga kini, Jepang melalui lembaga penelitian dan institusi pendidikan telah berhasil mengembangkan teknologi robot SAR, diantaranya Robot Quince, MA-1 dan MA-2, KOHGA, dan FUMA (Matsuno & Tadokoro, 2004)

Perkembangan teknologi robot SAR yang pesat di Jepang dalam kurun waktu beberapa dasawarsa terakhir telah menginspirasi berbagai sektor termasuk sektor anime. Anime yang menjadi suatu budaya populer memiliki hubungan yang erat dan saling memengaruhi dengan kondisi sosial, budaya, sains maupun teknologi di Jepang. Anime bukan hanya sekedar suatu produk budaya saja, tetapi juga mencerminkan dan memperkuat nilai-nilai maupun tradisi yang terdapat dalam kehidupan bermasyarakat di Jepang (Alisyamsujen et al., 2025; Gama, 2024). Hal tersebut dicerminkan dengan hadirnya anime Tokyo Magnitude 8.0 dimana penggunaan teknologi robot SAR pascabencana dihadirkan dalam anime ini.

Anime Tokyo Magnitude 8.0 merupakan anime bergenre petualangan dan drama dengan tema besar bencana gempa bumi. Anime ini disutradarai oleh Masaki Tachibana dengan jumlah episode sebanyak 11 episode dan dirilis pada tahun 2009 silam. Menurut situs resminya (2009), anime Tokyo Magnitude 8.0 bercerita tentang kakak adik bernama Mirai Onozawa dan Yuuki Onozawa yang tengah berkunjung ke Odaiba untuk melihat pameran robot pada awal liburan musim panas, terdampak gempa bumi Tokyo berkekuatan  $M=8.0$ . Mereka kemudian dibantu seorang kurir wanita bernama Mari Kusakabe yang sedang berjuang untuk pulang ke ibu dan anaknya di Sangenjaya. Mirai dan Yuuki turut ikut untuk mencari jalan pulang ke rumah mereka yang ada di Setagaya. Dalam anime tersebut digambarkan, gempa yang terjadi menimbulkan banyak korban jiwa dan seluruh lini Tokyo terlihat kacau termasuk kerusakan infrastruktur yang parah, seperti robohnya jembatan dan menara Tokyo yang terkenal (Tanaka, 2021). Gambaran kerusakan maupun dampak bencana dalam anime ini didasarkan pada simulasi yang dilakukan oleh berbagai peneliti di Jepang secara nyata.

Penggunaan teknologi robot SAR dalam anime Tokyo Magnitude 8.0 tercermin dalam beberapa adegan sebagai alat bantu evakuasi pasca bencana. Selain itu, teknologi robot SAR yang terdapat dalam anime ini tidak hanya sekedar ditampilkan begitu saja, melainkan dijelaskan pula berbagai fungsi, fitur, maupun kemampuannya.

Berdasarkan pernyataan diatas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai representasi penggunaan robot SAR pascabencana gempa bumi di Jepang dalam anime Tokyo Magnitude 8.0. Representasi sendiri berarti suatu wujud atau tindakan yang mewakili sesuatu lewat sesuatu yang lain dari luar konteks dirinya dan umumnya berupa simbol atau tanda (Kamus Besar Bahasa Indonesia, 2021; Putra et al., 2020). Analisis yang digunakan untuk merepresentasikan penggunaan robot SAR dalam penelitian ini adalah dengan analisis

semiotika Pierce yang telah banyak diterapkan dalam meninjau representasi berbagai hal dalam anime Jepang (Asri & Taqdir, 2025; Hidayat et al., 2023; Mahendra & Ali, 2023).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis representasi penggunaan robot SAR pascabencana gempa bumi di Jepang dalam anime Tokyo Magnitude 8.0. Penelitian ini diharapkan dapat menjelaskan bagaimana anime sebagai budaya populer di Jepang turut andil dalam membentuk persepsi masyarakat terhadap teknologi kebencanaan. Selain itu, penelitian ini penting dikaji sebagai pencerminan nilai-nilai budaya, pengembangan teknologi, maupun visi Jepang terhadap masa depan mitigasi, manajemen, hingga teknologi kebencanaan negara mereka.

## METODE PENELITIAN

Pendekatan yang dilakukan dalam penelitian berupa pendekatan kualitatif deskriptif. Sementara itu, analisis representasi dilakukan melalui metode analisis semiotika teori Charles Sander Peirce. Metode analisis ini menggunakan tiga elemen dalam pemaknaan, yaitu tanda (*sign*), objek (*object*), dan interpretant. Pendekatan dan metode analisis ini dipilih sebab dinilai mampu mengungkap berbagai makna dari tanda-tanda visual maupun verbal yang muncul dalam anime (Asri & Taqdir, 2025).

Data dalam penelitian ini bersumber dari adegan-adegan dalam anime Tokyo Magnitude 8.0 yang menampilkan penggunaan robot SAR maupun dialog yang membahasnya. Data dikumpulkan melalui teknik dokumentasi, yakni dengan menonton seluruh adegan dalam setiap episode anime, mencatat adegan-adegan. Kemudian, dilakukan analisis data yang meliputi, identifikasi tanda dan objek, serta interpretasi makna.

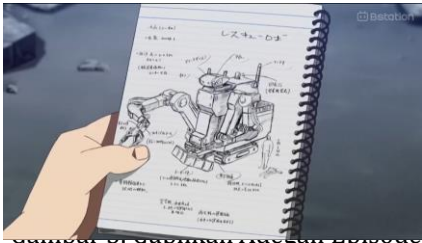
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Adegan Robot SAR dalam Anime Tokyo Magnitude 8.0 muncul sebanyak 7 adegan. Satu adegan di episode pertama dan enam adegan di episode ketujuh. Representasi penggunaan robot SAR terletak dalam 3 adegan dan 4 adegan lainnya sebagai pendukung atau penjelas terkait robot SAR yang berada dalam anime. Waktu muncul adegan berkisar antara 2 s.d. 57 detik atau rerata 34 detik per adegannya. Melalui analisis semiotika Peirce, dapat ditentukan *sign*, *object*, dan *interpretant* dari setiap adegan. Secara rinci, hasil analisis disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis Semiotika Representasi Penggunaan Robot SAR Pascabencana Gempa Bumi di Jepang dalam Anime Tokyo Magnitude 8.0

| Eps.                          | Sign                                                                                                                                                                                                                                                           | Object                                                                                                                                                                                                                                                                                | Interpretant                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1<br>(15:40<br>s.d.<br>16:20) | <p><u>Visual</u></p>  <p>1 menit 15:40 s.d. 16:20 (Tokyo Magnitude 8.0 Episode 1, 2022)</p> <p><u>Narasi</u></p> <p>Dalam,<br/><b>Bahasa Inggris:</b><br/>Demonstrator:</p> | <p>Robot SAR sebanyak beberapa unit berwarna merah, dipamerkan di pameran robot. Selain dipamerkan, robot tersebut juga dapat digerakkan dan dikendalikan jarak jauh menggunakan sistem <i>remote control</i>. Dua tokoh utama, yakni Yuuki dan Mirai juga ikut serta mencobanya.</p> | <p>Adegan ini menggambarkan bagaimana Jepang mencoba untuk mempromosikan dan menunjukkan hasil inovasi mereka dalam hal teknologi kebencanaan kepada masyarakatnya melalui suatu pameran. Jepang tidak hanya sekedar memamerkan saja, tetapi juga turut memberikan kesempatan kepada masyarakatnya untuk mencoba berinteraksi dan mengendalikan robot tersebut. Selain itu, melalui media <i>loud speaker</i>,</p> |

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                         | <p>"These robots are equipped with a crawl function; they can move around using four legs."</p> <p>Demonstrator:</p> <p>"Each of the four legs absorbs the bumps in the ground, thus enabling them to safety maneuver through the rocky terrains of crisis zones."</p> <p>Demonstrator:</p> <p>"Utilizing their maneuverability, they can work with rescue teams and use their radar to locate trapped civilians."</p> <p><b>Bahasa Indonesia:</b></p> <p>Demonstrator:</p> <p>"Robot-robot ini dilengkapi dengan fungsi merangkak; mereka dapat bergerak menggunakan keempat kakinya."</p> <p>Demonstrator:</p> <p>"Masing-masing dari keempat kakinya menyerap guncangan di tanah, sehingga memungkinkan mereka untuk bermanuver dengan aman melalui medan berbatu di zona krisis."</p> <p>Demonstrator:</p> <p>"Dengan memanfaatkan kemampuan manuvernya, mereka dapat bekerja sama dengan tim penyelamat dan menggunakan radar mereka untuk menemukan warga sipil yang terjebak."</p> | <p>Semacam suara keluar dari <i>loud speaker</i> menerangkan spesifikasi robot tersebut.</p>                                                                                         | <p>diterangkan pula robot ini jenis apa, fungsinya, dan kemampuan-kemampuan apa saja yang robot-robot itu miliki sebagai robot pencari.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p>7<br/>(02:55<br/>s.d.<br/>03:15)</p> | <p><u>Visual</u></p>  <p>7 menit 02:55 s.d. 03:15 (Tokyo Magnitude 8.0 Episode 7, 2022)</p> <p><u>Narasi</u></p> <p>Dalam,</p> <p><b>Bahasa Inggris:</b></p> <p>Petugas Evakuasi 1:</p> <p>"We're going to lift the top slab first! We're suspending all search operations for now! Don't forget to check for safety! Start going in with number two up front! Survivor found in area 252. Survivor is conscious."</p> <p>Petugas Evakuasi 2:</p> <p>"Are you okay?"</p> <p>Petugas Evakuasi 1:</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <p>Ketiga tokoh utama, Yuuki, Mirai, dan Mari sedang melihat tim evakuasi bencana bersama sebuah robot ukuran besar tengah membantu seorang korban yang terhimpit di reruntuhan.</p> | <p>Adegan ini merupakan representasi penggunaan robot SAR dalam membantu proses evakuasi korban. Adegan ini memperlihatkan bagaimana tim evakuasi bekerja sama dengan suatu robot SAR dalam membantu proses penyelamatan korban pada kondisi yang tidak memungkinkan manusia (tim evakuasi) untuk terjun langsung melakukan operasi penyelamatan, seperti diantara reruntuhan gedung yang sangat besar.</p> |

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                         | <p>"Hang in there! Can you tell us your name?"</p> <p><b>Bahasa Indonesia:</b><br/>Petugas Evakuasi 1:<br/>"Kita akan mengangkat pelat bagian atas terlebih dahulu! Seluruh operasi pencarian kita hentikan sementara! Jangan lupa lakukan pengecekan keselamatan! Mulai masuk dengan nomor dua di depan! Korban ditemukan di area 252. Korban dalam kondisi sadar."</p> <p>Petugas Evakuasi 2:<br/>"Apakah kamu baik-baik saja?"</p> <p>Petugas Evakuasi 1:<br/>"Bertahanlah! Bisakah kamu memberitahu kami namamu?"</p>                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <p>7<br/>(03:25<br/>s.d.<br/>03:55)</p> | <p><u>Visual</u></p>  <p>Gambar 01. Diagram Robot Rescue Episode 7 menit 03:25 s.d. 03:55 (Tokyo Magnitude 8.0 Episode 7, 2022)</p> <p><u>Narasi</u></p> <p>Dalam,</p> <p><b>Bahasa Inggris:</b><br/>Kento:<br/>"That's amazing! Oh, thank goodness."</p> <p>Yuuki:<br/>"You're drawing the robot! You're really good at drawing robots."</p> <p>Kento:<br/>"Do you like robots?"</p> <p>Yuuki:<br/>"Yeah. I draw robots too. Do you also like drawing?"</p> <p>Kento:<br/>"Well, I like robots more than drawing. I usually take notes about them and look them up later."</p> <p><b>Bahasa Indonesia:</b><br/>Kento:<br/>"Itu luar biasa! Oh, syukurlah."</p> <p>Yuuki:<br/>"Kamu sedang menggambar robot!"</p> | <p>Ketika ketiga tokoh utama melihat operasi penyelamatan yang ada di adegan Eps. 7 (02:55 s.d. 03:15), Yuuki bertemu seorang anak seusia kakaknya, Mirai bernama Kento. Kemudian, Yuuki yang penasaran dan menyapa dan mengobrol dengan Kento.</p> | <p>Adegan ini menggambarkan bagaimana seorang anak bernama Kento. Kento digambarkan sebagai anak yang gemar dengan dunia robotika. Ia menggambar dan mencatat dengan detail dalam suatu setiap bagian dari robot SAR besar yang tengah dilihatnya. Terlihat, robot tersebut bernama <i>Resukyū Robō</i> atau dalam bahasa Indonesia berarti robot penyelamat.</p> |

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                         | <p>Kamu benar-benar hebat menggambar robot."</p> <p>Kento:<br/>"Apakah kamu suka robot?"</p> <p>Yuuki:<br/>"Iya. Aku juga menggambar robot. Apa kamu juga suka menggambar?"</p> <p>Kento:<br/>"Yah, aku lebih suka robot daripada menggambar. Biasanya aku mencatat tentang robot dan mencarinya lagi nanti."</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <p>7<br/>(03:55<br/>s.d.<br/>05:30)</p> | <p><u>Visual</u></p>  <p>7 menit 03:55 s.d. 05:30 (Tokyo Magnitude 8.0 Episode 7, 2022)</p> <p><u>Narasi</u></p> <p>Dalam,<br/><b>Bahasa Inggris:</b><br/>Kento:<br/>"Do you know what that is? This is the first time they're being used on-site."<br/><br/>Yuuki:<br/>"I saw them at the Robot Convention!"<br/><br/>Kento:<br/>"You, too?" Do you know what that is, then?"<br/><br/>Yuuki:<br/>"Nope."<br/><br/>Kento:<br/>"See that thing there? That's the control unit which traces the movement of the arms. That robot can lift up to a whole ton with its two arms."<br/><br/>Yuuki:<br/>"You really know a lot, huh?"<br/><br/>Kento:<br/>"I want to make robots like that some day, too."</p> | <p>Sebuah unit robot yang sama dengan yang dilihat oleh Yuuki dan Mirai dalam pameran robot nampak ikut serta dalam operasi penyelamatan yang disajikan dalam adegan Eps.7 (02:55 s.d. 03:15).</p> | <p>Adegan ini memperlihatkan representasi penggunaan robot SAR pascabencana di Jepang. Dalam adegan ini, diketahui bahwa robot tersebut baru pertama kali diturunkan dalam proses pencarian dan penyelamatan korban jiwa. Robot tersebut bertugas memindai dan memastikan kembali kondisi sekitar daerah terdampak telah baik-baik saja tanpa ada korban yang belum tertolong. Terlihat bahwa robot tersebut sedikit terjatuh karena kendali yang masih belum sempurna. Melalui dialog juga diberitahukan bahwa robot tersebut berjenis <i>semi-autonomous</i> atau robot yang bertindak setelah diberikan perintah.</p> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| <p>Mirai:<br/>"What's with that robot? Now that it's done its job, it's showing off!"</p> <p>Kento:<br/>"You really don't understand them, do you? It's actually double-checking to see if there are any other survivors nearby."</p> <p>Mirai:<br/>"Hahaha. It's fell."</p> <p>Kento:<br/>"That's because the model's balance has been unstable in cruise mode ever since its weight was reduced. That robot is what you call a "semi-autonomous robot;" it moves on its own after it receives its orders."</p> <p><b>Bahasa Indonesia:</b><br/>Kento:<br/>"Kamu tahu apa itu? Ini pertama kalinya mereka digunakan langsung di lokasi."</p> <p>Yuuki:<br/>"Aku pernah melihat mereka di Pameran Robot!"</p> <p>Kento:<br/>"Kamu juga? Jadi kamu tahu apa itu?"</p> <p>Yuuki:<br/>"Tidak."</p> <p>Kento:<br/>"Lihat benda itu? Itu unit kendali yang melacak gerakan lengannya. Robot itu bisa mengangkat hingga satu ton dengan kedua lengannya."</p> <p>Yuuki:<br/>"Kamu benar-benar tahu banyak, ya?"</p> <p>Kento:<br/>"Aku ingin membuat robot seperti itu suatu hari nanti."</p> <p>Mirai:<br/>"Ada apa dengan robot itu? Sekarang setelah selesai bekerja, dia malah pameran!"</p> <p>Kento:<br/>"Kamu benar-benar tidak mengerti</p> |  |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                         | <p>mereka, ya? Sebenarnya robot itu sedang memeriksa ulang apakah masih ada korban lain di sekitar.”</p> <p>Mirai:<br/>“Hahaha. Dia jatuh.”</p> <p>Kento:<br/>“Itu karena keseimbangan model itu tidak stabil dalam mode jelajah sejak bobotnya dikurangi. Robot itu disebut ‘robot semi-otonom’; ia bergerak sendiri setelah menerima perintahnya.”</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <p>7<br/>(08:35<br/>s.d.<br/>10:32)</p> | <p style="text-align: center;"><u>Visual</u></p>  <p style="text-align: center;">7 menit 08:35 s.d. 10:32 (Tokyo Magnitude 8.0 Episode 7, 2022)</p> <p style="text-align: center;"><u>Narasi</u></p> <p>Dalam,<br/><b>Bahasa Inggris:</b><br/>Yuuki:<br/>“We saw that frog robot at the Future Convention, didn’t we, <i>Onee-chan</i>?”</p> <p>Kento:<br/>“A frog robot, huh? I guess it does look like one. It’s water resistant up to 20 bars, so I guess it’d be fine underwater, too.”</p> <p>Yuuki:<br/>“20 bars?”</p> <p>Kento:<br/>“Yeah. It can withstand water pressure of up to 200 meters. Though I doubt they really need it.”</p> <p>Mirai:<br/>“You’re really an otaku.”</p> <p>Kento:<br/>“An otaku?”</p> <p>Mirai:<br/>“You do know a lot about robots.”</p> <p>Kento:<br/>“Yeah, it’s because I like them. If weren’t for robots, my family might be dead. It happened when I was in elementary school.”</p> | <p>Yuuki dan Mirai bertemu kembali dengan robot berkaki empat dan Kento. Kento menerangkan tentang kemampuan dan fitur canggih lainnya yang tidak di jelaskan di adegan Eps. 1 (15:40 s.d. 16:20). Selain itu, Kento menceritakan pengalamannya perih kedua orang tuanya yang diselamatkan oleh tim evakuasi dan sebuah robot SAR besar (<i>Resukyū Robō</i>).</p> | <p>Adegan ini menggambarkan representasi penggunaan robot SAR pascabencana gempa bumi di Jepang. Melalui penjelasan Kento pada Yuuki, dapat diinterpretasikan bahwa robot tersebut memiliki keunggulan tahan air. Selain itu, dari adegan yang berpindah dan memperlihatkan masa lalu Kento menunjukkan, bahwa robot SAR tidak hanya dapat digunakan untuk pascabencana gempa bumi saja. Akan tetapi, juga bisa untuk kejadian bencana lain (terkhusus <i>Resukyū Robō</i>), seperti yang menimpa keluarga Kento bsaat ia masih SD.</p> |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  | <p>---scene beralih ke masa lalu Kento---</p> <p>Petugas Evakuasi A:<br/>"We've located the survivors."</p> <p>Petugas Evakuasi B:<br/>"All right, don't use your shovels and proceed carefully. Number 1 and Number 2, use the engine cutter and the spreader to open up an escape path!"</p> <p>Petugas Evakuasi C:<br/>"Roger."</p> <p>Kento:<br/>"If the robot hadn't been there at the time, my entire family probably wouldn't have been rescued. That's why I want to grow up to become someone who can make <i>Resukyū Robōs</i>."</p> <p><b>Bahasa Indonesia:</b><br/>Yuuki:<br/>"Kita pernah lihat robot katak itu di Pameran Robot, kan, <i>Onee-chan</i>?"</p> <p>Kento:<br/>"Robot katak, ya? Hmm, memang terlihat mirip. Robot itu tahan air sampai 20 bar, jadi sepertinya aman juga kalau masuk ke dalam air."</p> <p>Yuuki:<br/>"20 bar?"</p> <p>Kento:<br/>"Iya. Itu berarti bisa menahan tekanan air hingga kedalaman 200 meter. Walaupun kurasa mereka tidak benar-benar membutuhkan fitur itu."</p> <p>Mirai:<br/>"Kamu ini otaku banget."</p> <p>Kento:<br/>"Otaku?"</p> <p>Mirai:<br/>"Kamu tahu banyak sekali soal robot."</p> <p>Kento:<br/>"Iya, soalnya aku suka robot. Kalau bukan karena robot, keluargaku mungkin sudah mati. Kejadiannya</p> |  |  |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                         | <p>waktu aku masih SD.”</p> <p>---scene beralih ke masa lalu Kento---</p> <p>Petugas Evakuasi A:<br/>“Kami telah menemukan para penyintas.”</p> <p>Petugas Evakuasi B:<br/>“Baik, jangan gunakan sekop, dan bergeraklah dengan hati-hati. Nomor 1 dan Nomor 2, gunakan mesin pemotong dan alat pembuka untuk membuat jalur evakuasi!”</p> <p>Petugas Evakuasi C:<br/>“Siap!”</p> <p>Kento:<br/>“Kalau saja robot itu tidak ada waktu itu, seluruh keluargaku mungkin tidak akan terselamatkan. Itulah sebabnya aku ingin tumbuh menjadi seseorang yang bisa membuat robot penyelamat.”</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <p>7<br/>(10:57<br/>s.d.<br/>10:59)</p> | <p><u>Visual</u></p>  <p>7 menit 10:57 s.d. 10:59 (Tokyo Magnitude 8.0 Episode 7, 2022)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <p>Selembar kertas berisi gambar yang menunjukkan bahwa unit robot merah berwarna empat disebut sebagai <i>Semi-autonomous Robot</i> (Semi-Otonom) oleh Kento lengkap dengan bagian-bagiannya yang diberikan Kento pada Yuuki.</p>                                                                                                                                                    | <p>Adegan ini memperlihatkan tokoh Kento memberikan Yuuki selembar kertas berisi gambar <i>Semi-autonomous Robot</i> lengkap dengan bagian-bagiannya yang digambar dan ditulis sendiri oleh Kento.</p>                                                                           |
| <p>7<br/>(16:23<br/>s.d.<br/>19:45)</p> | <p><u>Visual</u></p>  <p>Gambar 7. Cuplikan Adegan Episode 7 menit 16:23 s.d. 19:45 (Tokyo Magnitude 8.0 Episode 7, 2022)</p> <p><u>Narasi</u></p> <p>Dalam,<br/><b>Bahasa Inggris:</b><br/>Yuuki:<br/>“I touched it.”</p> <p>Robot:<br/>“You there, get out of the way.”</p>                                                                                                                                                                                                                           | <p>Yuuki menyentuh suatu <i>Semi-autonomous Robot</i> dan ternyata robot tersebut mengeluarkan suara manusia, dalam hal ini suara orang yang mengendalikannya dari kejauhan. Kemudian, terdapat perbincangan terkait teguran dari ketua tim evakuasi kepada Yuuki dan Mirai terkait aksi bahaya mereka yang ingin menyelamatkan suatu <i>Semi-autonomous Robot</i> yang terjebak.</p> | <p>Adegan ini memperlihatkan fitur lain dari <i>Semi-autonomous Robot</i> berupa komunikasi dua arah atau <i>two-way voice communication</i>. Selain itu, diberitahukan bahwa robot SAR digunakan tim evakuasi sebagai suatu sistem yang mencegah adanya kerusakan sekunder.</p> |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  | <p>.... (19:30)</p> <p>Kepala Tim Evakuasi:<br/>"We're using robots to prevent secondary damage; you guys getting hurt makes all of that meaningless."</p> <p><b>Bahasa Indonesia:</b><br/>Yuuki:<br/>"Aku menyentuhnya."</p> <p>Robot:<br/>"Kamu di sana, minggir."</p> <p>Kepala Tim Evakuasi:<br/>"Kami menggunakan robot untuk mencegah kerusakan sekunder; kalau kalian terluka, semua itu jadi tidak ada artinya."</p> |  |  |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

Berdasarkan hasil analisis, terdapat dua tipe robot SAR yang ditampilkan dalam anime ini untuk melakukan pencarian dan penyelamatan para korban pascabencana gempa bumi di Jepang. Kedua robot tersebut memiliki ukuran yang berbeda. Satu robot berukuran besar dan satu berukuran kecil. Pembahasan lebih rinci mengenai kedua robot tersebut dijelaskan sebagai berikut:

#### 1. Robot Penyelamat (*Resukyū Robō*)

Robot penyelamat atau *Resukyū Robō* sesuai namanya memiliki fungsi sebagai robot penyelamat. Adegan yang menunjukkan representasi penggunaan robot ini terlihat pada adegan di episode 7 (02:55 s.d. 03:15) dan adegan di episode 7 (08:35 s.d. 10:32). Adegan di episode 7 (02:55 s.d. 03:15) yang ditunjukkan oleh Gambar 2. memperlihatkan penggunaan *Resukyū Robō* sebagai alat bantu dalam proses evakuasi korban pascabencana gempa bumi. Terlihat, robot tersebut mengangkut reruntuhan yang sangat besar dengan korban berada di bawah reruntuhan gedung yang berukuran besar.

Berdasarkan tanda-tanda dalam hal ini visual maupun narasi, terlihat bahwa *Resukyū Robō* memiliki berbagai macam spesifikasi. Melalui tanda-tanda visual yang tercerminkan oleh gambar rancangan Kento (Gambar 3.), robot ini memiliki fitur kamera, dua lengan, rantai roda, poros putar, lampu sorot, dan *dozer*. Melalui tanda-tanda narasi, robot ini diketahui memiliki kemampuan untuk mengangkat beban hingga 1 ton dengan kedua lengannya.

#### 2. Robot Semi-Otonom (*Semi-autonomous Robot*)

Robot semi-otonom atau *Semi-autonomous Robot* merupakan robot kedua yang ditampilkan dalam anime ini. Adegan yang menunjukkan penggunaan robot ini sebagai robot SAR pascabencana terdapat pada adegan pada episode 7 (03:55 s.d. 05:30). Secara garis besar, melalui tanda-tanda visual maupun narasi dapat dipahami bahwa *Semi-autonomous Robot* untuk pertama kalinya turun bertugas sebagai robot SAR. Dimana, dalam penugasannya ini, *Semi-autonomous Robot* lebih banyak bertindak sebagai robot pencari dan pemantau daerah terdampak pasca terjadinya bencana untuk mencari dan memindai kembali korban-korban yang masih terjebak.

Berdasarkan adegan-adegan yang memperlihatkan *Semi-autonomous Robot* (Gambar 1 dan Gambar 4), dapat diketahui bahwa robot ini bergerak menggunakan empat kaki dan

dilengkapi fitur merangkak. Hal ini memungkinkan robot ini untuk bermanuver dengan aman melalui medan berbatu di area-area krisis terdampak, seperti reruntuhan bangunan. Kemudian, karena robot ini semi otonom, ia akan bertindak setelah diberikan perintah oleh si pengendalinya. Spesifikasi lain dari robot ini yang disampaikan lewat narasi adalah kemampuannya dalam menahan tekanan air 20 bar yang setara dengan tekanan air di kedalaman 200 m. Meskipun *Semi-autonomous Robot* memiliki berbagai spesifikasi yang unggul, robot ini nyatanya masih belum sepenuhnya sempurna sebab sistem kendalinya yang masih belum seimbang atau stabil.

Secara umum, dua tipe robot yang ditampilkan dalam anime ini memiliki fungsi yang berbeda, tetapi saling mendukung. *Resukyū Robō* lebih difungsikan sebagai robot penyelamat khususnya di area-area yang sulit untuk dilakukan evakuasi langsung. Sementara itu, *Semi-autonomous Robot* lebih difungsikan sebagai robot pencari dan pemindai ulang di area-area terdampak yang bisa jadi terlewat oleh tim evakuasi. Kedua tipe robot ini menjadi pencerminan bagaimana teknologi kebencanaan dikembangkan dan digunakan sebaik mungkin oleh Jepang. Hal-hal tersebut pada akhirnya bukan hanya dapat dilihat hasilnya pada dunia nyata, tetapi juga pada serial anime mereka.

## SIMPULAN

Jepang dikenal sebagai salah satu negara yang rawan akan bencana gempa bumi. Hal tersebut menjadikan Jepang melalui peneliti dan akademisinya turut mengembangkan teknologi kebencanaan, seperti robot SAR. Anime yang menjadi budaya populer di Jepang turut menghadirkan berbagai serial animasi yang berkaitan dengan kebencanaan, salah satunya adalah Tokyo Magnitude 8.0. Melalui anime ini, teknologi kebencanaan berupa robot SAR ditunjukkan, yakni *Resukyū Robō* dan *Semi-autonomous Robot*. Dalam anime ini, terdapat 3 adegan yang memperlihatkan representasi penggunaan robot SAR pascabencana gempa bumi di Jepang dengan 4 adegan lain sebagai adegan pendukung yang juga turut memperlihatkan berbagai spesifikasi maupun fitur-fitur dari robot baik secara visual maupun narasi. Hasil analisis semiotika menunjukkan bahwa secara garis besar, kedua robot tersebut memiliki fungsi berbeda, tetapi saling mendukung dalam proses evakuasi pascabencana. *Resukyū Robō* sebagai robot penyelamat dan *Semi-autonomous Robot* sebagai robot pencari.

## Saran

Penelitian ini hanya berfokus pada representasi penggunaan teknologi robot SAR yang terdapat dalam Anime Tokyo Magnitude 8.0 saja. Penelitian selanjutnya, disarankan dapat melakukan berbagai kajian semiotika yang berhubungan dengan representasi mitigasi dan penanggulangan bencana di Jepang yang terdapat dalam anime Tokyo Magnitude 8.0 maupun anime sejenis lainnya.

## Acknowledgment

Ucapan terima kasih diberikan kepada Platform Bstation yang telah menyediakan *resource* video anime Tokyo Magnitude 8.0 ber-subtitle Bahasa Inggris sehingga penelitian ini dapat dilakukan.

## REFERENSI

Alisyamsujen, M., Amini, D. S., Wiratma, H. D., Nuswantoro, B. S., Nurgiyanti, T., & Subandi, Y. (2025). Pendekatan Konstruktivisme Budaya Populer Jepang Melalui Anime Terhadap

- Indonesia Pada Tahun 2020. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 11(5), 120–126. <https://jurnal.peneliti.net/index.php/JIWP/article/view/10411>
- Arabboev, M., Begmatov, S., Nosirov, K., Shakhobiddinov, A., Chedjou, J. C., & Kyamakya, K. (2021). Development of a Prototype of a Search and Rescue Robot Equipped with Multiple Cameras. *2021 International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICISCT)*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/ICISCT52966.2021.9670087>
- Asri, R. A., & Taqdir, T. (2025). Representasi Kepemimpinan Tokoh Utama dalam Anime 'Dr. Stone': Analisis Semiotika Peirce. *NAWA: Journal of Japanese Studies*, 2(2), 80–89. <https://doi.org/10.69908/nawa.v2i2.45798>
- Gama, F. I. (2024). Pengenalan Anime Sebagai Budaya Populer Jepang. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Madani*, 4(1), 21–27. <https://doi.org/10.51805/jpmm.v4i1.159>
- Hidayat, M. S., Luthfie, M., & Kusumadinata, A. A. (2023). Analisis Semiotika Pada Film "Shigatsu Wa Kimi No Uso" Episode 3 Adegan 5. *CommLine*, 7(2), 78. <https://doi.org/10.36722/cl.v7i2.1224>
- Kamus Besar Bahasa Indonesia. (2021). *Arti kata Representasi*. <https://doi.org/10.23887/jpbj.v6i3.25806>
- Kusumoto, S., Imai, K., Hori, T., Sugawara, D., & Satake, K. (2023). Sensitivity of slip distribution on tsunami trace heights and geological evidences: A case study of the 2011 Tohoku-Oki earthquake. *Progress in Earth and Planetary Science*, 10(1), 52. <https://doi.org/10.1186/s40645-023-00582-y>
- Li, F., Hou, S., Bu, C., & Qu, B. (2023). Rescue Robots for the Urban Earthquake Environment. *Disaster Medicine and Public Health Preparedness*, 17, e181. <https://doi.org/10.1017/dmp.2022.98>
- Mahendra, F. A., & Ali, M. (2023). Representasi Nilai Bushido Keberanian (Yu) dalam Anime (Analisis Semiotika C.S. Pierce). *Mahadaya: Jurnal Bahasa, Sastra, dan Budaya*, 3(1), 145–156. <https://doi.org/10.34010/mhd.v3i1.8287>
- Matsuno, F., & Tadokoro, S. (2004). Rescue Robots and Systems in Japan. *2004 IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics*, 12–20. <https://doi.org/10.1109/ROBIO.2004.1521744>
- Putra, M. Y. S., Putra, K. A. S., & Harsana, I. N. A. (2020). Representasi Budaya Jepang Dalam Film Anime Barakamon. *Jurnal Pendidikan Bahasa Jepang Undiksha*, 6(3), 299. <https://doi.org/10.23887/jpbj.v6i3.25806>
- Savitri, A. R., Julius, A. M., Sandi, A. W., Hakim, F. A., Widyaningrum, N., Sakti, S. K., & Widana, I. D. K. K. (2021). *Pelajaran Pada Manajemen Bencana Di Jepang Untuk Tujuan Pembangunan Berkelanjutan Di Indonesia*. <https://doi.org/10.31604/jips.v8i1.2021.142-157>
- Sumi, Y., Kitaura, T., Shimizu, Y., & Noguchi, M. (2024). Extrinsic shocks and corporate accounting behaviour: The case of the Great Kanto Earthquake in 1923. *Accounting History*, 29(1), 66–87. <https://doi.org/10.1177/10323732231221576>
- Tanaka, M. (2021). Apocalypse and Nostalgia: Watching the animation Tokyo Magnitude 8.0 in 2020. *Academia Letters*. <https://doi.org/10.20935/AL1341>
- Tokyo Magnitude 8.0 Episode 1*. (2022). [Video recording]. Fuji TV, Asmik Ace, Sony Music Entertainment Japan, Dentsu, Bones, and Kinema Citrus. <https://www.bilibili.tv/id/video/2040225950>
- Tokyo Magnitude 8.0 Episode 7*. (2022). [Video recording]. Fuji TV, Asmik Ace, Sony Music Entertainment Japan, Dentsu, Bones, and Kinema Citrus. [https://www.bilibili.tv/id/video/2049274908?bstar\\_from=bstar-web.ugc-video-detail.playlist.all](https://www.bilibili.tv/id/video/2049274908?bstar_from=bstar-web.ugc-video-detail.playlist.all)

- Wang, G., Wang, W., Ding, P., Liu, Y., Wang, H., Fan, Z., Bai, H., Hongbiao, Z., & Du, Z. (2023). Development of a search and rescue robot system for the underground building environment. *Journal of Field Robotics*, 40(3), 655–683. <https://doi.org/10.1002/rob.22152>
- Wifayanti, E. J., & Santosa, B. J. (2014). Estimasi Pola Bidang Sesar dan Moment Tensor Gempa Bumi Jepang pada Tahun 2003 Menggunakan Analisis Inversi Waveform 3 Komponen. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 3(2), 126–131. <https://doi.org/10.12962/j23373520.v3i2.7052>
- Yamamura, E. (2016). Natural disasters and social capital formation: The impact of the Great Hanshin-Awaji earthquake. *Papers in Regional Science*, 95, S143–S165. <https://doi.org/10.1111/pirs.12121>