

Manajemen Mitigasi Bencana Menggunakan Teknologi *Balloon Tethered*

Nining Nirmalasari

Departemen Keperawatan Komunitas, Fakultas Ilmu Keperawatan, Universitas Indonesia; ninin9.nirmalasari@gmail.com

Junaiti Sahar

Departemen Keperawatan Komunitas, Fakultas Ilmu Keperawatan, Universitas Indonesia; junsr@ui.ac.id (koresponden)

ABSTRACT

Introduction: The occurrence of natural disasters in Indonesia from year to year continues to occur, with the progress of communication technology that is increasingly expected to be able to facilitate communication when a disaster occurs. Such as the use of balloon tethered technology that can function for disaster mitigation, with the use of balloon tethered that is tethered in areas that are at risk of disaster prone. **Methods:** The method used by the author was literature review. The database used by the author were Google Scholar, IEEE Xplore, GEOECO, EBSCOhost, Researchgate and the keywords were disaster mitigation, Tethered Balloon technology, Aerial Platform. **Results:** This tethered balloon technology consists of a combination of flying balloons, tethered, and payload, for the use of disaster mitigation and supports faster broadband communication networks to users before or during and after a disaster. The rescue team can work more effectively and efficiently with the help of this tethered balloon technology. **Conclusion:** Cross-sectoral collaboration involving various disciplines is needed for disaster mitigation management. The role of the government is very large for the availability of communication technology such as tethered balloons.

Keywords: disaster mitigation; tethered balloon; platform

ABSTRAK

Pendahuluan: Kejadian bencana alam di Indonesia dari tahun ke tahun terus terjadi, dengan adanya kemajuan teknologi komunikasi yang semakin berkembang diharapkan dapat memudahkan komunikasi saat terjadi bencana. Seperti pada penggunaan teknologi balon *tethered* yang dapat berfungsi untuk mitigasi bencana, dengan penggunaan balon *tethered* yang ditambatkan di daerah yang beresiko rawan bencana. **Metode:** Metode yang digunakan penulis adalah *literature review*. Database yang digunakan penulis adalah Google Scholar, IEEE Xplore, GEOECO, EBSCOhost, Researchgate dengan mitigasi bencana, teknologi *Tethered Balloon*, *Aerial Platform*. **Hasil:** Teknologi balon *tethered* terdiri atas gabungan balon terbang, *tethered*, dan payload, untuk penggunaan mitigasi bencana dan mendukung jaringan komunikasi *broadband* yang lebih cepat kepada pengguna sebelum atau selama dan sesudah bencana. Tim penyelamat dapat bekerja lebih efektif dan efisien dengan bantuan teknologi balon *tethered* ini. **Kesimpulan:** kerjasama lintas sektoral yang melibatkan berbagai disiplin ilmu dibutuhkan untuk manajemen mitigasi bencana. Peranan pemerintah sangat besar untuk ketersediaan teknologi komunikasi seperti balon *tethered* ini.

Kata kunci: mitigasi bencana; *tethered balloon*; platform

PENDAHULUAN

Letak geografis dan geodinamik Indonesia telah menempatkan tanah air kita sebagai salah satu wilayah yang rawan terhadap bahaya alam maupun bencana alam. Bahaya alam merupakan fenomena alam yang luar biasa dan berpotensi merusak atau mengancam kehidupan manusia, kehilangan harta benda, kehilangan mata pencaharian, dan kerusakan lingkungan, misalnya: gempa bumi, tsunami, tanah longsor, banjir, kebakaran, letusan gunung api dan lain-lain.⁽¹⁾

Bencana alam adalah bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau serangkaian peristiwa yang disebabkan oleh alam antara lain berupa gempa bumi, tsunami, gunung meletus, banjir, kekeringan, angin topan, dan tanah longsor.⁽²⁾ Pemerintah bertanggung jawab dalam penanggulangan bencana, yaitu serangkaian upaya meliputi penetapan kebijakan pembangunan yang berisiko timbulnya bencana, kegiatan pencegahan bencana, tanggap darurat, dan rehabilitasi.⁽³⁾

Selama tahun 2018 ada beberapa bencana yang menimbulkan korban jiwa dan kerusakan yang besar, yaitu pada tanggal 26 Februari banjir bandang di Lampung Tengah yang menyebabkan 7 orang meninggal, 22 Februari longsor di Brebes Jawa Tengah dengan 11 orang meninggal dan 7 orang hilang, 12 Oktober banjir bandang di Mandailing Natal menyebabkan 17 orang meninggal dan 2 orang hilang, pada tanggal 29 Juli, 5 Agustus dan 19 Agustus gempa bumi beruntun di Lombok dan Sumbawa yang menyebabkan 564 orang meninggal dunia dan 445.343 orang mengungsi, kemudian disusul kembali pada tanggal 28 september terjadi gempa bumi, tsunami dan likuifaksi di Palu, Donggala, Sigi Sulawesi Tengah yang menyebabkan 2.081 orang meninggal dunia, 1.309 orang hilang dan 206.219 orang mengungsi.⁽⁴⁾

Kepala Pusat Data, Informasi, dan Humas Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) mengatakan dari Januari hingga 24 September 2018 tercatat ada 1.999 kejadian bencana di Indonesia. Bencana yang terjadi ini mengakibatkan 3.548 orang meninggal dunia dan hilang; 13.112 orang luka-luka; 3,06 juta jiwa mengungsi karena terdampak bencana; 339.969 rumah rusak berat; 7.810 rumah rusak sedang; 20.608 rumah rusak ringan.⁽⁴⁾

Pada tahun 1960 penelitian tentang *balloon Tethered* beroperasi di stratosfer untuk penelitian atmosfer, balon dianggap sebagai platform untuk perangkat yang digunakan untuk komunikasi, penyiaran media, pemantauan lingkungan dan fotografi. Teknologi balon *tethered* menjadi referensi untuk aplikasi layanan broadband dan akses internet di daerah pelosok, juga menjelaskan pentingnya *balloon Tethered* dalam mengurangi bahaya dan efek radiasi elektromagnetik.⁽⁵⁾

Mitigasi bencana memerlukan kerjasama lintas sektoral dan melibatkan berbagai disiplin ilmu. Keperawatan merupakan profesi beranggota besar, tersebar di berbagai wilayah. Peran perawat ketika bencana yaitu sebagai agen pemberdayaan masyarakat dan/atau pemberi bantuan kesehatan langsung baik pada tahap pra-bencana, bencana dan pasca-bencana. Perawat berkewajiban melakukan *initially assessment* korban bencana, mengidentifikasi kebutuhan korban, memberi pertolongan *life saving*, evakuasi korban sampai mendapatkan penanganan kesehatan yang tepat.⁽⁶⁾

Kajian literatur ini bertujuan untuk mengetahui teknologi balon *tethered* yang digunakan dalam keadaan darurat seperti bencana alam. Teknologi balon *tethered* ini dapat memancarkan jaringan internet yang dapat diakses oleh siapapun, selain itu memudahkan tim penolong dalam pencarian korban bencana dan aman saat menjalankan tugas kemanusiaan.

METODE

Metode studi ini adalah *literature review*. Untuk mengumpulkan data berupa artikel, penulis melakukan pencarian dengan menggunakan beberapa *database* untuk mencari sumber literatur yang akan dikaji antara lain *Google Scholar*, *IEEE Xplore*, *GEOECO*, *EBSCOhost*, *Researchgate*. Penulis juga menggunakan beberapa kata kunci pencarian yaitu mitigasi bencana, teknologi *Tethered Balloon*, *Aerial Platform*. Penulis juga menggunakan kriteria inklusi dan eksklusi, dimana artikel disortir untuk dilakukan peninjauan mulai dari artikel terbitan 2014-2018, menggunakan bahasa Indonesia dan bahasa Inggris serta artikel *fulltext* dengan sumber yang terpercaya.

HASIL

Dari hasil penelusuran jurnal terkait teknologi balon *tethered*, yang digunakan untuk kesiagaan, deteksi dan mitigasi bencana maka teknologi ini dikembangkan dengan menggabungkan beberapa perangkat komunikasi darurat. Ketika infrastruktur hancur, teknologi komunikasi ruang dapat mengurangi dampak bencana. Teknologi ini digunakan untuk mengumpulkan data yang diperlukan, melindungi korban, dan mengurangi kerugian ekonomi. Satelit merupakan salah satu solusi yang dapat diandalkan untuk komunikasi, namun keterlambatan dan biaya peluncuran adalah kelemahan dari komunikasi satelit. Oleh karena itu penggunaan *platform aerial* adalah solusi terbaik dengan mempertimbangkan manfaat dari satelit dan komunikasi nirkabel/ *wireless*. Kategori *aerial platform* meliputi *platform ketinggian tinggi* (HAP), *platform ketinggian menengah*, dan *platform ketinggian rendah* (LAP).⁽⁷⁾

Low Altitude Platforms (LAP) adalah *platform* udara semu stasioner (*Quadcopters*, *UAVs* atau *Balloons*) dengan ketinggian di bawah stratosfer (10.000 m), berlawanan dengan *High Platform* Ketinggian (Di atas 10.000 m). LAP jauh lebih mudah digunakan, dan lebih sesuai dengan konsep *broadband* seluler, karena ketinggian rendah menggabungkan cakupan superioritas dan radius sel terbatas. Untuk model RF yang diusulkan di sini berfokus pada bagian bawah stratosfer, yaitu untuk ketinggian antara 200 m dan 3.000 m. Teknologi yang dibawa oleh LAP bergantung pada persyaratan aplikasi, anggaran, dan *bandwidth* pengguna akhir. Aplikasi bisa semaju LTE, Wi-Fi, WiMAX atau warisan seperti sistem TETRA atau P-25.⁽⁸⁾

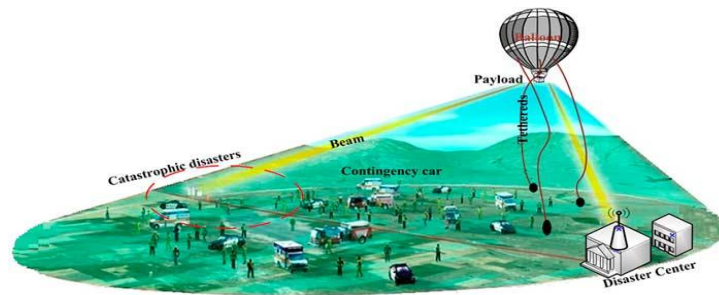
Teknologi Balon *Tethered* tergolong dalam rumpun LAP yang beroperasi di lapisan troposfer pada ketinggian 200-400 m di atas tanah, fitur menarik dari Balon *Tethered* adalah penyebaran jaringan komunikasi yang cepat sehingga memungkinkan pengguna (korban dan tim penolong) dapat mengoperasikan ponsel untuk bantuan darurat dan mengamankan tim melakukan tugasnya dengan mudah di zona bencana, biaya rendah, dan jalurnya jelas. Rangkaian Balon *Tethered* terdiri atas balon terbang yang digabungkan dengan peralatan teknologi komunikasi untuk menjangkau area bencana.⁽⁹⁾

Arsitektur jaringan Balon *Tethered* mewakili sistem distribusi multipoint lokal, yang merupakan teknologi radio yang menyediakan layanan *broadband*. Arsitektur jaringan menyediakan layanan di area bencana dan mengurangi risiko, yang meliputi segmen angkasa, *tethered*, tanah, dan segmen pengguna (termasuk pengguna sistem lain dan bantuan dan tim penyelamat).

Segmen ruang menghubungkan *mobile* terminal dengan unit pusat, yang terdiri dari balon dan *payload*. *Payload* terdiri dari Radio Remote Unit dan antena untuk komunikasi nirkabel seluler, GPS, dan *remote sensors*. *Payload* dapat diimplementasikan menggunakan berbagai nirkabel teknologi seperti 3G, Wi-Fi, WiMAX, LTE, dan LTE-A, atau melalui kombinasi lebih dari satu teknologi. Ada beberapa keuntungan menggunakan *tethered* link, seperti meminimalkan kebutuhan gerakan untuk menjaga balon stabil saat angin kencang, mengirim sinyal komunikasi dan umpan balik video, dan memasok daya ke bahan muatan tanpa adanya energi matahari.

Balon *Multi-Tethered* bisa menjadi solusi untuk mitigasi dan pemulihan bencana besar. Balon *Tethered* akan memindahkan tower/menara ke udara, yang akan terhubung dengan bantuan jaringan ad hoc. Oleh karena itu, selama bencana, balon terhubung satu sama lain di angkasa menggunakan teknologi jaringan ad hoc, yang digunakan untuk komunikasi darurat.⁽⁹⁾

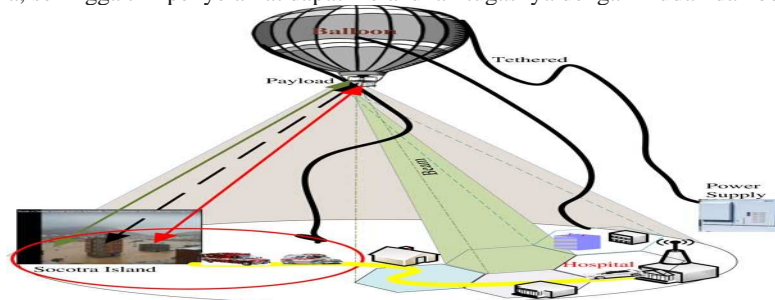
Dampak cuaca dapat mempengaruhi karakteristik kinerja Balon *Tethered* yang bergantung pada sifat-sifat atmosfer yang dilaluinya. *Tethered Balloon* dioperasikan di lapisan troposfer atmosfer. Lapisan ini memanjang dari permukaan bumi ke ketinggian sekitar 10-20 km, banyak masalah yang berkaitan dengan stabilitas penerbangan dan kontrol otomatis seperti: angin adalah faktor paling penting untuk keselamatan balon. Kondisi terbaik untuk penerbangan balon adalah angin yang ringan dan stabil dengan kecepatan 12 mph. Jika kondisi cuaca memburuk dengan meningkatnya angin, atau jika ada risiko badai, operasi dihentikan sampai cuaca membaik dan stabil. Ketika kecepatan angin meningkat, kapasitas muatan harus dikurangi. Kelembaban udara memiliki pengaruh yang kecil terhadap kinerja balon. Udara lembap lebih baik untuk kain dari pada udara kering.



Gambar 1. Balon *tethered*

Curah hujan adalah kendala terpenting dalam kinerja sinyal LoS. Redaman hujan menyebabkan penyerapan dan penyebaran radiasi dari sinyal yang ditransmisikan, sehingga berdampak pada kualitas sistem. Kehadiran hujan membawa kebisingan sehingga sangat menurunkan keandalan dan kinerja komunikasi antara balon dan pengguna di lapangan.⁽⁹⁾

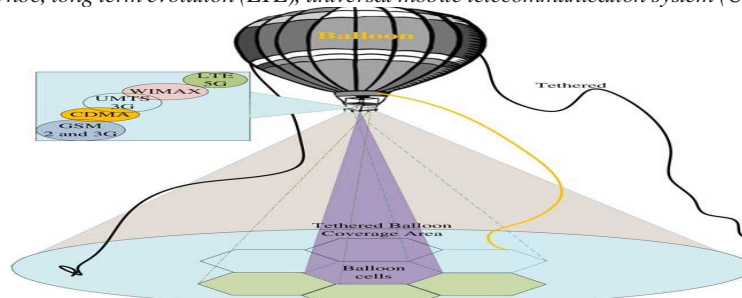
Ide yang paling penting dalam skenario ini adalah penggunaan teknologi ad hoc. Ini memungkinkan tim penyelamat dan tim bantuan bergerak secara independen di area bencana dan melakukan tugas mereka secara efisien. Dalam keadaan darurat balon *tethered* diusulkan untuk disediakan dan dioperasikan saat dan setelah terjadinya bencana, sehingga tim penyelamat dapat melakukan tugasnya dengan mudah dan berurutan.⁽⁷⁾



Gambar 2. Teknologi balon *tethered*

Balon *tethered* adalah struktur kain yang dipompa, biasanya diisi dengan helium untuk mengangkat balon di udara, saat diterbangkan balon *tethered* ini diikat menggunakan kabel yang disebut tethered untuk mempertahankan balon pada posisinya di atas titik peluncuran dan juga memberikan kekuatan untuk muatan (payload) yang diterbangkan, tethered ini dipasang atau diikat pada tanah atau kendaraan.⁽⁵⁾

Payload pada balon *tethered* meliputi *global system for mobile communication (GSM)*, *code division multiple access (CDMA)*, *ad hoc*, *long term evolution (LTE)*, *universal mobile telecommunication system (UMTS)*, dan lain-lain.⁽⁷⁾



Gambar 3. Payload balon *tethered*

Aplikasi ruang angkasa telah berevolusi untuk memainkan peran penting dalam penanggulangan bencana dengan menyediakan layanan termasuk citra penginderaan jauh untuk penilaian mitigasi dan penilaian kerusakan bencana; komunikasi satelit untuk menyediakan akses ke layanan medis; layanan pemosisian, navigasi, dan pengaturan waktu; dan berbagi data. Masalah-masalah umum yang diidentifikasi dalam respons bencana di masa lalu dan upaya-upaya pertolongan termasuk kurangnya komunikasi, keterlambatan pemesanan tindakan (misalnya, evakuasi), dan rendahnya tingkat kesiapan oleh pihak berwenang selama dan setelah bencana. Proyek Tim Ruang Kesehatan (S4H) bertujuan untuk meningkatkan aset dan pengalaman ruang untuk mendukung kesehatan masyarakat selama upaya bantuan bencana, tindakan lebih lanjut harus diambil oleh pemerintah dan organisasi yang bekerja sama dengan sektor swasta untuk merancang, menguji, dan menerapkan sistem ini. Sistem koordinasi dan komunikasi baru yang direkomendasikan menggunakan aset luar angkasa untuk mendukung kesehatan masyarakat selama upaya bantuan bencana adalah layak.⁽¹⁰⁾

Saluran simultan, *data rate*, waktu penyebaran dan biaya, cakupan area, kemudahan penggunaan dan portabilitas adalah persyaratan penting untuk sistem komunikasi darurat medis. Itu harus mampu memberikan suara, data dan video streaming terkait dengan pelayanan medis darurat. LAP menggabungkan balon *tethered* dan teknologi WiFi untuk memberikan pilihan yang sangat baik untuk komunikasi darurat medis. Karya eksperimental ini menegaskan bahwa sistem prototipe LAP memenuhi spesifikasi yang diperlukan. Namun, menyediakan komunikasi darurat medis masih menyajikan tantangan yang unik. perbaikan teknis lebih lanjut dari sistem LAP masih diinginkan dan perilaku tertentu pola komunikasi lalu lintas dalam keadaan darurat medis perlu dipahami dengan lebih baik untuk sistem komunikasi medis darurat yang lebih efektif dirancang untuk digunakan di daerah yang terkena bencana.⁽¹¹⁾

PEMBAHASAN

Letak geografis dan geodinamik Indonesia menempatkannya sebagai salah satu wilayah rawan bencana alam. Nampak terjadi di beberapa daerah seperti Lombok dan Sumbawa pada bulan Agustus, kemudian disusul kembali pada bulan September di Palu, Donggala dan Sigi. Bencana alam yang terjadi seperti gempa bumi, tsunami dan likuifaksi. Berdasarkan bencana alam yang beruntun ini, sehingga penulis tertarik untuk membahas tentang teknologi yang bernama Balon *Tethered*.

Teknologi yang diterapkan ini menunjukkan bahwa terdapat inovasi-inovasi kreatif yang dapat digunakan untuk pertolongan sebelum bencana, saat bencana atau setelah bencana alam, keuntungan utama yang dimiliki dari teknologi ini yaitu memberikan layanan akses jaringan komunikasi saat keadaan darurat menjadi lebih efektif dan efisien, dimana saat bencana besar estimasi infrastruktur pun ikut hancur, sehingga dengan teknologi ini dapat membantu masyarakat dan tim penyelamat saat melakukan evakuasi dan memberikan pertolongan cepat kepada korban, selain itu kelebihan lainnya dari teknologi ini adalah biayanya rendah. Kelemahan dari teknologi ini adalah cuaca buruk seperti peningkatan angin/ risiko badai, udara kering, dan curah hujan tinggi yang menyebabkan kebisingan sehingga mempengaruhi kualitas sistem jaringan.

Hujan membawa kebisingan sehingga menurunkan keandalan dan kinerja komunikasi antara balon dan pengguna di lapangan.⁽⁹⁾ Dalam keadaan darurat balon *tethered* perlu disediakan dan dioperasikan saat dan setelah terjadi bencana, sehingga tim penyelamat dapat melakukan tugas dengan mudah dan berurutan.⁽⁷⁾ Fitur menarik dari Balon *Tethered* adalah penyebaran jaringan komunikasi yang cepat sehingga memungkinkan pengguna (korban dan penyelamat) dapat mengoperasikan ponsel untuk bantuan darurat dan mengamankan tim melakukan tugasnya dengan mudah di zona bencana, biaya rendah, dan jalurnya jelas. Rangkaian Balon *Tethered* terdiri atas balon terbang yang digabungkan dengan peralatan teknologi komunikasi untuk menjangkau area bencana.⁽⁹⁾ *Low Altitude Platforms* (LAP) menggabungkan balon *tethered* dan teknologi WiFi sebagai pilihan sangat baik untuk komunikasi darurat medis dan jauh lebih mudah dan lebih efektif digunakan di daerah bencana.⁽¹¹⁾

KESIMPULAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang sering mengalami bencana alam, oleh karena itu penting untuk dilakukannya manajemen mitigasi bencana yang memerlukan kerjasama lintas sektoral dan melibatkan berbagai disiplin ilmu. Yang lebih penting lagi peranan pemerintah baik dipusat dan daerah dalam pengambil kebijakan terhadap penanggulangan bencana di suatu daerah tersebut untuk dapat menyediakan teknologi balon *tethered* ini, sehingga tim penyelamat dalam hal ini perawat dapat bekerja lebih efektif dan efisien.

DAFTAR PUSTAKA

1. Hastuti D, Sarwono, Muryani C. Mitigasi Kesiapsiagaan dan Adaptasi Masyarakat terhadap Bahaya Kekeringan Kabupaten Grobogan. *J GeoEco*. 2017;3(1):47–57.
2. Pemerintah RI. UU No 24 Tahun 2007 Tentang Penanggulangan bencana. Jakarta: Pemerintah RI; 2007.
3. BNPB. Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Nomor 4 Tahun 2008 Tentang pedoman penyusunan rencana penanggulangan bencana. 2008. 5-12 p.
4. Tempo. BNPB: 1.999 Bencana di Indonesia Terjadi hingga September 2018 [Internet]. 2018 [cited 2020 Mar 3]. Available from: <https://nasional.tempo.co/read/1139988/bnpb-1-999-bencana-di-indonesia-terjadi-hingga-september-2018>
5. Khaleefa SA, Alsamhi SH, Rajput NS. Tethered balloon technology for telecommunication, coverage and path loss. 2014 IEEE Students' Conf Electr Electron Comput Sci SCECS 2014. 2014;3–6.
6. Emaliyawati E, Prawesti A, Yosep I, Ibrahim K. Manajemen Mitigasi Bencana dengan Teknologi Informasi di Kabupaten Ciamis. *J Keperawatan Padjadjaran*. 2016;4(1):79–88.
7. Alsamhi SH, Ansari MS, Ma O, Almalki F, Gupta SK. Tethered Balloon Technology in Design Solutions for Rescue and Relief Team Emergency Communication Services. *Disaster Med Public Health Prep*. 2018;(May):1–8.
8. Hourani A Al, Kandeepan S, Jamalipour A. Modeling Air-to-Ground Path Loss for Low Altitude Platforms in Urban Environments. 2014;(December):2898–904.
9. Alsamhi SH, Samar Ansari M, Rajput NS. Disaster Coverage Predication for the Emerging Tethered Balloon Technology: Capability for Preparedness, Detection, Mitigation, and Response. *Disaster Cover predication Emerg tethered Balloon Technol Capab Prep Detect mitigation, response*. 2017;1–10.
10. Dinas PC, Mueller C, Clark N, Elgin T, Nasser SA, Yaffe E, et al. Innovative methods for the benefit of public health using space technologies for disaster response. *Disaster Med Public Health Prep*. 2015;9(3):319–28.
11. Qiantori A, Sutiono AB, Hariyanto H, Suwa H, Ohta T. An emergency medical communications system by low altitude platform at the early stages of a natural disaster in Indonesia. *J Med Syst*. 2012;36(1):41–52.