

Pembuatan sistem peringatan dini angin puting beliung di Desa Demakijo, Kecamatan Karangnongko, Kabupaten Klaten

Ida Nugroho Saputro*, Fiqh Aleeza Wakid, Silvia Sari Dewi

*Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan, Universitas Sebelas Maret, Kartasura, Sukoharjo, Jawa Tengah, Indonesia 57100

INFORMASI ARTIKEL

Article History:

Submission: 05-10-2023

Revised: 19-11-2023

Accepted: 07-12-2023

* Korespondensi:

Ida Nugroho Saputro

idanugroho@staff.uns.ac.id

ABSTRAK

Angin puting beliung merupakan angin yang besar dan merusak jalur yang dilalui. Banyak daerah yang rusak akibat dari kurangnya antisipasi dalam bahaya angin puting beliung. Bencana puting beliung memberikan sumbangan yang besar terhadap semua bencana yang ada di Indonesia. Hampir semua daerah mengalami bencana puting beliung. Sistem peringatan dini diperlukan untuk memberikan kegiatan pemberitahuan kepada masyarakat tentang kemungkinan terjadi bencana pada suatu daerah. Tujuan dari kegiatan ini memberikan pengetahuan dan ketrampilan kepada masyarakat tentang pembuatan sistem peringatan dini pada bencana angin beliung. Pembuatan sistem peringatan dini merupakan salah satu kegiatan pemberdayaan kepada masyarakat melalui UNS yang bertema membentuk Desa Tangguh Bencana (Destana). Pada kegiatan ini melakukan sosialisasi tentang bahaya bencana alam khususnya puting beliung, kebencanaan. Dilanjutkan dengan pengukuran alat Early Warning System (EWS) atau alat sistem peringatan dini bencana angin puting beliung mempunyai 3 sensor, yaitu sensor kecepatan angin, sensor arah mata angin, dan sensor suhu. Hasil dari kegiatan yang didapatkan pelaksanaan aktivitas ini, masyarakat memahami tentang kebencanaan untuk mendapatkan informasi peringatan dini bencana angin puting beliung sebelum menimbulkan kerugian material dan nonmaterial. Dalam pengukuran *Early Warning System* atau alat sistem peringatan dini bencana angin puting beliung dibantu oleh tim relawan bencana ARIES Desa Demakijo dan perangkat desa. Sehingga bersama-sama dalam melakukan pengukuran kecepatan angin yang menjadi informasi tentang peringatan dini bencana.

Kata kunci: Beliung; peringatan; desa; tangguh; bencana.

Development of a tornado early warning system in Demakijo Village, Karangnongko District, Klaten Regency

ABSTRACT

A tornado is a strong wind that destroys the path it travels. Many areas were damaged due to lack of anticipation regarding the danger of tornadoes. The tornado disaster made a large contribution to all disasters in Indonesia. Almost all areas experienced tornado disasters. An early warning system is needed to provide notification activities to the public about the possibility of a disaster occurring in an area. The aim of this activity is to provide knowledge and skills to the community regarding creating an early warning system for tornado disasters. Creating an early warning system is one of the community empowerment activities through UNS with the theme of forming a Disaster Resilient Village (Destana). In this activity, there is outreach about the dangers of natural disasters,



especially tornadoes. disaster. Followed by measurements of the Early Warning System (EWS) tool or the tornado disaster early warning system tool which has 3 sensors, namely a wind speed sensor, a wind direction sensor and a temperature sensor. The results obtained from the implementation of this activity are that the community understands disasters to obtain early warning information for tornado disasters before they cause material and non-material losses. In measuring the Early Warning System or early warning system tool for tornado disasters, the Demakijo Village ARIES disaster volunteer team and village officials assisted. So together we can measure wind speed which provides information about early warning of disasters.

Keywords: Tornado; warning; village; tough; disaster.

1. PENDAHULUAN

Desa Demakijo merupakan salah satu Desa Tangguh Bencana (DESTANA) yang diberdayakan oleh Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Klaten. Desa Demakijo terletak di Kecamatan Karangnongko, Kabupaten Klaten. Wilayah desa tersebut Sebagian besar merupakan wilayah persawahan luas yang berpotensi adanya angin kencang atau angin puting beliung.

Bahaya angin puting beliung adalah bentuk destruktif dari fenomena cuaca ekstrem yang terkait dengan badai petir hebat [1]. Puting beliung adalah angin yang berputar dengan kecepatan 60-90 km/jam berlangsung selama 5-30 menit yang terjadi akibat adanya perbedaan tekanan di bawah atau di sekitar awan Cumulonimbus (Cb) [2]. Bencana puting beliung merupakan bencana yang relatif tinggi angka kejadiannya, dari data BNPB menyebutkan bahwa bencana Puting beliung memberikan sumbangan sebesar 21% dari semua bencana yang ada di Indonesia [3]. Bencana adalah suatu kejadian yang mengakibatkan kerugian dan kerusakan secara material maupun material. Puting beliung juga menimbulkan ancaman fatal, sulitnya rencana evakuasi dan tindakan perlindungan [4]. Bencana angin puting beliung di Desa Demakijo mengakibatkan beberapa kerusakan pada bangunan [5].

Sedangkan bencana menurut UU No. 24 Tahun 2007 ialah rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan, baik oleh faktor alam dan/atau faktor non alam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis [6]. Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana bertujuan untuk melindungi masyarakat dari ancaman bencana. Salah satu strategi untuk mewujudkan hal ini adalah melalui pengembangan desa/kelurahan tangguh terhadap bencana dengan upaya Pengurangan Risiko Bencana Berbasis Komunitas (PRBBK). Dalam PRBBK, proses pengelolaan risiko bencana melibatkan secara aktif masyarakat dalam mengkaji, menganalisis, menangani, memantau dan mengevaluasi risiko bencana untuk mengurangi kerentanan dan meningkatkan kemampuannya [7],[8].

Sistem peringatan dini merupakan serangkaian pemberian kegiatan sesegera mungkin kepada masyarakat tentang kemungkinan terjadinya bencana pada suatu tempat oleh lembaga yang berwenang. Komponen sistem peringatan dini adalah pengetahuan tentang risiko, pemantauan dan layanan peringatan, penyebaran dan komunikasi serta kemampuan merespon. Konstruksi sosial, ekonomi dan lingkungan masyarakat merumuskan inti dari upaya paradigma kapasitas ketahanan, yang memerlukan pertimbangan besar ketika mengembangkan, menerapkan dan memperkuat sistem peringatan dini [9]. EWS melibatkan tiga tahap: (1) pengetahuan yang diperoleh dari praktik yang diterapkan pada kejadian di masa lalu, (2) memperkirakan bahaya di masa depan, dan (3) peringatan dini [10].

Oleh karena itu, untuk mewujudkan desa tangguh bencana yaitu dengan mengurangi kerentanan maka dilakukan pembuatan sistem peringatan dini angin puting beliung atau *Early Warning System* (EWS). Dari pembuatan sistem peringatan dini ini diharapkan dapat meningkatkan keamanan desa dan meminimalkan risiko bencana karena desa demakijo sendiri juga merupakan desa paseduluran dengan desa tegalmuyo yang berada di lereng Merapi sehingga desa demakijo merupakan salah satu tujuan pengungsian yang bisa dilihat dari fasilitas shelter yang terdapat di desa tersebut.

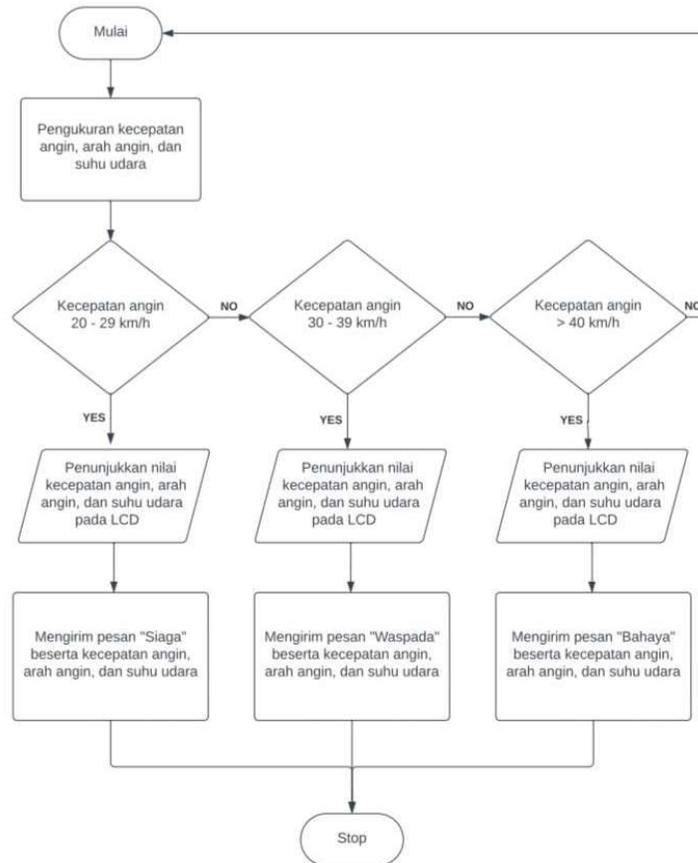
2. METODE PELAKSANAAN

Untuk mencapai tujuan meminimalkan risiko bencana di Desa Demakijo, maka dilakukan tahapan aktivitas manajemen risiko. Dilakukan sosialisasi kepada masyarakat untuk bisa memberikan pencerahan tentang pengetahuan dan ketrampilan [11]. Setelah dilakukan sosialisasi dan koordinasi maka dilanjutkan pembuatan sistem peringatan dini (EWS) angin puting beliung dengan metode alat sederhana yang memiliki 3 sensor, yaitu sensor kecepatan angin, sensor arah mata angin, dan sensor suhu. Warga memerlukan pendampingan dalam melakukan kegiatan pemberdayaan yang maksimal [12]. Sensor-sensor tersebut dihubungkan dengan arduino uno dan outputnya di tampilkan melalui LCD dan *website* yang bisa diakses oleh perangkat desa dan relawan. Penggunaan Arduino uno didefinisikan sebagai sebuah platform elektronik yang *open source*, berbasis pada *software* dan *hardware* yang fleksibel dan mudah digunakan [11].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Puting beliung adalah angin yang berputar dengan kecepatan 60-90 km/jam berlangsung selama 5-30 menit yang terjadi akibat adanya perbedaan tekanan dibawah atau disekitar awan Cumulonimbus (Cb) [13]. Puting beliung merupakan bencana yang memiliki dampak yang cukup parah. Mulai dari kerusakan rumah dan fasilitas umum, sampai juga dengan korban jiwa. Angin puting beliung sendiri juga terjadi tidak hanya satu kali tetapi bisa berkali-kali tergantung kondisi cuaca dan diikuti angin kencang yang berhembus yang tidak begitu mudah dibedakan [14].

Oleh karena itu, dilakukan pembuatan peringan dini atau *Early Warning System* (EWS). Sistem peringatan dini merupakan serangkaian sistem untuk memberitahukan akan timbulnya kejadian alam, dapat berupa bencana maupun tanda-tanda alam lainnya. Dalam rancangan sistem yang akan dibuat merupakan desain alat sederhana yang akan mengukur kecepatan angin dan arah angin, serta suhu atau temperatur [15]. Pembuatan alat EWS (*Early Warning System*) angin puting beliung dilatarbelakangi oleh letak geografis Desa Demakijo yang rawan terhadap bencana angin puting beliung. Alat tersebut terdapat 3 sensor, yaitu sensor kecepatan angin, sensor arah mata angin, dan sensor suhu. Alat tersebut dapat memperkirakan terjadinya angin puting beliung.



Gambar 1. Diagram alir EWS angin puting beliung

Pengukuran kecepatan angin yang dilakukan di desa Demakijo melalui beberapa tahapan yang melibatkan warga masyarakat. Diawali dengan persiapan dan pemasangan alat EWS pada ketinggian tertentu dan bisa dipantau kecepatan angin, arah angin dan suhu udara. Dimana kecepatan angin menentukan tingkat kerawanan bahaya puting beliung. Kecepatan angin ditunjukkan pada layar yang bisa menggambarkan dalam kategori siaga, waspada dan bahaya. Ini ditunjukkan pada diagram alir sistem peringatan dini pada [Gambar 1](#).

Angin merupakan udara yang selalu bergerak jika terjadi perbedaan tekanan udara disekitarnya. Pergerakan angin dari daerah udara yang bertekanan tinggi ke daerah udara bertekanan rendah. Alat untuk mengukur kecepatan angin beragam jenisnya, salah satu seperti pada [Gambar 2](#). Pada [Gambar 2](#) menunjukkan alat untuk mengukur kecepatan angin yang berupa tanggapan angin yang bisa memutar baling-baling. Putaran inilah dikirim ke layar untuk bisa menunjukkan kecepatan angin yang terjadi. Semakin besar perputaran semakin besar kecepatan anginnya. Alat ini bisa menunjukkan deteksi awal pada bahaya angin beliung.



[Gambar 2](#). Alat EWS angin puting beliung

Pada saat perubahan kecepatan dan arah angin terdeteksi oleh sensor-sensor akan merubah kondisi alam menjadi sinyal digital yang kemudian diteruskan ke input I2C arduino pada pin SCL dan SDA. Sinyal diolah oleh arduino menjadi data digital yang nilainya kemudian ditampilkan pada LCD. Ketika kecepatan angin mencapai ambang batas *set point* maka informasi hasil pemantauan akan ditransmisikan menggunakan layanan *website* [16].

Dari hasil didapatkan bahwa desa demakijo didapatkan ketika kecepatan angin mencapai 20 km/jam modem akan mengirimkan pesan ber-level “SIAGA” ke nomor yang telah di-*setting* pada modem. Jika kecepatan angin mencapai 30 km/h akan ber-level “WASPADA” dan jika mencapai 40 km/jam akan ber-level “AWAS” [17]. Akan tetapi dari hasil uji coba ini juga didapatkan kendala bahwa pesan ke *website* masih terkendala error sehingga masih harus terus dikembangkan untuk peralatan deteksi dini pada bahaya angin beliung

4. SIMPULAN

Ketika kecepatan angin mencapai 20 km/jam modem akan mengirimkan pesan ber-level “SIAGA” ke nomor yang telah di-*setting* pada modem. Jika kecepatan angin mencapai 30 km/jam akan ber-level “WASPADA” dan jika mencapai 40 km/jam akan ber-level “AWAS”. Besar kecepatan angin yang terukur oleh alat tidak hanya berdasarkan tinggi dataran tempat pengujian alat tetapi juga berdasarkan kondisi di mana alat diletakkan. Untuk mendapat besar pengukuran yang lebih baik harusnya alat diletakkan pada tanah lapang yang berjarak jauh dari gedung. Karena jika tempat pengukuran kecepatan angin berada di dekat gedung angin yang berhembus terhalang oleh gedung dan hanya menyisakan sedikit angin yang akan berhembus memutar alat pengukur kecepatan angin.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada perangkat desa, relawan aries, Aldrian, Bunga, Dinda, Dita, Firsya, Fiqyh, Inies, Nabila, Silvia, Syadandi, dan teman – teman Destana di Desa Demakijo yang telah berkontribusi

dalam menyukseskan kegiatan pembuatan sistem peringatan dini. Terima juga kepada Universitas Sebelas Maret (UNS) Surakarta melalui program KKN yang telah mensupport dana kegiatan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] S.W. durgae, S.C. Wirasinghe, J.Y Ruwanpura, L. Kattan, dan S. Marshall, “Canadian Prairie Tornadoes – Preplanning for Warning Issuance & Initiation of Protective Measures,” *International Journal of Disaster Risk Reduction*, vol. 14, pp. 556-563, 2015, doi : <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijdr.2015.10.008>.
- [2] R. Murdyaningrum, M.A. Novianta, dan S.Priyambodo, “Sistem Deteksi Dini Angin Puting Beliung Berdasarkan Perubahan Kecepatan Dan Arah Angin Berbasis Arduino Uno Dengan Informasi Sms Gateway,” *Jurnal Elektrikal*, vol. 3, no. 1, pp. 37-44, 2016.
- [3] S. G. Iryanthony, “Pengembangan Modul Kesiapsiagaan Bencana Angin Puting Beliung Untuk Mahasiswa Pendidikan Geografi Unnes,” *Jurnal Geografi : Media Infromasi Pengembangan Ilmu dan Profesi Kegeografian*, vol. 12, no.2, pp. 144-221, 2014.
- [4] D. Carroll-Smith, B.W. Green, R. Edwards, L. Bai, A.J. Litta, X. Huang, L. Pattie, S. Overpeck, dan E.W. McCaul Jr, “Forecasting tropical cyclone tornadoes and impacts: Report from IWTC-X,” *Tropical Cyclone Research and Review*, vol. 12, pp. 123-135, 2023, doi : <https://doi.org/10.1016/j.tcr.2023.06.003>.
- [5] S. Hardiyanto, dan D. Pulungan, “Komunikasi Efektif Sebagai Upaya Penanggulangan Bencana Alam di Kota Padangsidempuan,” *Jurnal Interaksi*, vol. 3, no. 1, pp. 30-39, 2019.
- [6] E. Nurjani , A. Rahayu, dan F. Rachmawati, “Kajian Bencana Angin Ribut Di Indonesia Periode 1990-2011: Upaya Mitigasi Bencana,” *Geomedia*, vol. 11, no. 2, pp. 191-205, 2013.
- [7] N. M., Jannah, J. Lassa, A. Magatani, H. Parlan, E. T. Paripurno, J. Pristanto, J. Pristianto dan C. Sudira, “Panduan Pengelolaan Risiko Bencana Berbasis Komunitas(PRBBK),2014, [online]. Available : http://eprints.upnyk.ac.id/35375/1/13.Panduan_PRBBK.pdf.
- [8] BNPB, “Perka BNPB No. 1/2012 tentang Pedoman Umum Desa/Kelurahan Tangguh Bencana,” 2016 [online]. Available : <https://bnpb.go.id/berita/perka-bnpb-no-1-2012-tentang-pedoman-umum-desa-kelurahan-tangguh-bencana>.
- [9] D.J. Moises, dan O. “Kunguma, Improving flood early warning systems in Kabbe, Namibia: A situational analysis approach,” *International Journal of Disaster Risk Reduction*, vol. 93, no. 103765, 2023, doi : <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2023.103765>.
- [10] M. Sahana, P.P. Patel, S. Rehman, M. H. Rahaman, M. Masroor, K. Imdad, dan H. Sajjad, ”Assessing the effectiveness of existing early warning systems and emergency preparedness towards reducing cyclone-induced losses in the Sundarban Biosphere Region, India,” *International Journal of Disaster Risk Reduction*, vol. 90, no. 103645, pp. 1-14, 2023, doi : <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2023.103645>.
- [11] R. N. Haryadi, A. M. Yusup, Destiana Utarinda, Indri Ayu Mustika, Dewi Sandra, and Dewi Utari Rokhmawati, “Sosialisasi Penggunaan Aplikasi E-Learning Berbasis Website di Masa Pandemi Covid-19,” *BEMAS J. Bermasyarakat*, vol. 2, no. 2, pp. 110–115, 2021, doi: 10.37373/bemas.v2i2.184.
- [12] I. Idrus, Arfianty, and Muhammad Hatta, “Pemberdayaan masyarakat nelayan berbasis ekonomi kreatif untuk meningkatkan pendapatan masyarakat di Desa Ujung Lero, Pinrang,” *BEMAS J. Bermasyarakat*, vol. 3, no. 2, pp. 73–80, 2023, doi: 10.37373/bemas.v3i2.267
- [13] A.A.K. Ramadhan, E. Kurniawan, dan A. Sugiana, “Perancangan Sistem Peringatan Dini Banjir Berbasis Mikrokontroler dan Short Message Service (Sms) Design System Of Flood Early Warning Based On Microcontroller and Short Message Service (Sms),” *e-Proceeding of Engineering*, vol. 7, no. 1, 2020.
- [14] M. L. Mahar, Sudrahat, dan A. R. Tahtawi, “Perancangan dan Realisasi Anonemete Digital untuk Aplikasi Sistem Peringatan Dini,” *Jurnal Teknologi Rekayasa*, vol. 2, no. 2, pp. 91-96, 2017.
- [15] E. R. Alfatih, “Pengembangan Sensor Kecepatan Angin untuk Early Warning System Bahaya Angin Kencang di Jembatan Suramadu,” *Jurnal Geografi*, vol. 17, no. 1, pp. 11-18, 2019.
- [16] A. R. Chaidir, H. M. Firdausi, D. Setiabudi, G. A. Rahardi, dan S. B. Utomo, “Peneraoan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation untuk Smart Control Early Warning System (EWS),” *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 6, no. 1, pp. 44-49. 2023.

- [17] R. Fadlioni, Samsinar, dan R. Septian, "Alat Monitoring Suhu Kelembapan dan Kecepatan Angin dengan Akuisisi Database Raspberry Pi," *RESISTOR*, vol. 3, no. 1, pp. 29-36, 2021.