

# Mitigasi Bencana dengan Menerapkan Sistem Peringatan Dini Banjir di Desa Setrokalangan Kabupaten Kudus

Sugeng Slamet<sup>1✉</sup>, Budi Cahyo Wibowo<sup>2</sup>, Fajar Nugraha<sup>3</sup>

Program Studi Teknik Mesin Universitas Muria Kudus<sup>1</sup>, Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muria Kudus<sup>2</sup>, Program Studi Sistem Informasi, Universitas Muria Kudus<sup>3</sup>

✉Penulis Korespondensi:

E-mail: sugeng.slamet@umk.ac.id (Sugeng Slamet) ✉

## Article History:

Received: 10 Juni 2024

Revised: 18 Juli 2024

Accepted: 22 Juli 2024

**Abstract:** Banjir merupakan permasalahan yang terjadi akibat dari volume air yang berlebih pada sungai yang dipengaruhi oleh aktifitas manusia yang tidak ramah terhadap lingkungan. Desa Setrokalangan merupakan salah satu desa di kecamatan kaliwungu kabupaten Kudus. Desa ini menjadi langganan banjir disetiap musim penghujan datang. menurut informasi dari beberapa sumber pada akhir tahun 2022, desa Setrokalangan ini terendam banjir hampir satu meter yang disebabkan tingginya intensitas hujan yang mengguyur wilayah kabupaten Kudus dan meluapnya sungai wulan. Sebagai wilayah rawan bencana banjir perlu kiranya dilakukan mitigasi bencana sebagai upaya untuk meminimalisir dampak dari banjir yang dialami. Adapun metode yang digunakan adalah dengan menerapkan sistem peringatan dini banjir menggunakan teknologi Internet Of Things pada daerah aliran sungai untuk meningkatkan kesiagaan masyarakat dalam menanggulangi banjir disamping meningkatkan kesadaran masyarakat akan pentingnya menjaga kebersihan lingkungan sungai. Dari hasil penerapan teknologi peringatan dini banjir ini warga masyarakat disekitar daerah aliran sungai atau daerah terdampak lainnya menjadi lebih waspada dan meningkatkan kesiagaan dalam menanggulangi banjir, sehingga meminimalisir tingkat kerugian materi yang diakibatkan banjir.

## Keywords:

banjir; peringatan dini; IoT; desa setro kalangan

## Pendahuluan

Banjir merupakan permasalahan yang terjadi akibat dari volume air yang berlebih pada sungai yang dipengaruhi oleh aktifitas manusia yang tidak ramah terhadap lingkungan. Banjir memiliki dampak negatif yang cukup banyak salah satunya adalah rusaknya sarana dan prasarana masyarakat. Menurut informasi Pusat Krisis Kesehatan Kementerian Kesehatan RI, pada tahun 2022 terdapat 4 kecamatan di kabupaten Kudus yang terdampak akibat banjir, yaitu kecamatan kaliwungu, undaan, jati dan mejobo. Sebanyak 805 orang harus mengungsi (Pusat Krisis Kesehatan RI, 2022). Dan pada awal tahun 2023, seperti yang diberitakan oleh CNN Indonesia, banjir di kabupaten Kudus semakin meluas, jika sebelumnya hanya empat kecamatan, yakni Kecamatan Jati, Undaan, Mejobo, dan Kaliwungu, pada awal tahun 2023 banjir kembali meluas hingga kecamatan jekulo, sebanyak 21 desa dengan 27 ribu warga

terdampak banjir (CNN Indonesia, 2023). Menurut antara news akibat banjir pada awal Januari 2023 mengakibatkan sebanyak 737 keluarga dengan jumlah 4.900 jiwa terdampak dan sedangkan area persawahan yang tergenang air seluas 385 hektare (Akhmad Nazaruddin, 2023).

Desa Setrokalangan merupakan salah satu desa di kecamatan Kaliwungu Kabupaten Kudus. Desa ini menjadi langganan banjir setiap musim penghujan datang. Menurut informasi yang kami himpun dari beberapa sumber pada akhir tahun 2022, desa Setrokalangan ini terendam banjir hampir satu meter yang disebabkan tingginya intensitas hujan yang mengguyur wilayah Kabupaten Kudus dan meluapnya Sungai Wulan (Rezanda Akbar D, 2022). Penyebab terjadi banjir menurut informan, warga Dukuh Karangturi, banjir disebabkan badahnya tanggul di Dukuh Karangturi akibat limpasan air sungai dari Sungai Wulan dan luapan air dari sungai *Spill Way Drainage* (SWD) I yaitu sungai yang dibangun oleh BPSDA Jawa Tengah pada tahun 1983. Dijelaskan pula oleh informan lain, yang merupakan Ketua Kelompok Tani Sido Makmur Desa Setrokalangan, banjir terjadi lebih dikarenakan sedimentasi dan penyempitan sungai-sungai yang bermuara ke Desa Setrokalangan terutama sungai Wulan dan SWD I. Lebih lanjut dijelaskan adanya *Spill Way Goleng* (pintu air yang terletak di dukuh Karangturi), untuk memulihkan rawa di dukuh Karangturi justru mengurangi debit air bendungan Wilalung (Undaan Kudus). Desa Setrokalangan sering mengalami banjir yang disebabkan oleh luapan air dari Sungai Wulan, letak geografis Desa, dan ulah manusia (Khasan & Widjanarko, 2011).

Mitigasi didefinisikan sebagai upaya untuk mengurangi dampak bencana, baik yang bersifat fisik maupun non fisik, seperti peningkatan pengetahuan dan sumberdaya manusia. Mitigasi bencana perlu dilakukan terutama di wilayah rawan banjir atau wilayah yang baru saja terdampak banjir, seperti di Desa Setrokalangan, Kecamatan Kaliwungu, Kabupaten Kudus. Salah satu bentuk upaya dan dukungan terhadap mitigasi adalah dengan menerapkan teknologi sistem peringatan dini banjir berbasis IoT (*Internet of Things*) (Wiratama et al., 2022). Belum diterapkannya sistem peringatan dini pada daerah aliran sungai di desa Setrokalangan menjadi salah satu penyebab kurangnya siaga masyarakat dalam menanggulangi dampak bencana banjir. Sehingga banyak kerugian materiil yang dialami oleh masyarakat karena ketidaksiagaan dalam menyelamatkan harta benda yang dimiliki saat banjir datang.



**Gambar 1. Kondisi banjir yang meluap ke pemukiman di desa setrokalangan, kaliwungu, Kudus**

Permasalahan yang dihadapi oleh warga Desa Setrokalangan Kecamatan Kaliwungu Kabupaten Kudus, adalah belum adanya sistem peringatan dini bencana banjir pada daerah aliran sungai di wilayah desa Setrokalangan sebagai wilayah yang menjadi langganan banjir. Kurangnya kewaspadaan dan kesiagaan warga desa Setrokalangan saat banjir melanda wilayahnya menjadikan banyak kerugian materi dan harta benda yang dialami oleh masyarakat setiap kali banjir datang. perlunya teknologi sistem peringatan dini yang mampu memberikan informasi ketinggian level permukaan air sungai kepada warga masyarakat secara *realtime* melalui pesan yang dikirimkan ke *smartphone* warga terdaftar. Sehingga dengan adanya informasi ketinggian air sungai yang diinformasikan ke warga masyarakat secara berkala saat debit air sungai mulai meningkat akan menjadikan warga sekitar Daerah Aliran Sungai menjadi lebih siaga dan waspada untuk mengupayakan penyelamatan harta benda yang dimiliki sebelum banjir meluap ke pemukiman warga. Gambar 1. Menunjukkan kondisi banjir di Desa Setrokalangan.

Guna meningkatkan kesiagaan warga masyarakat di desa Setrokalangan dalam menghadapi bencana banjir maka melalui Pemerintah Desa Setrokalangan, Tim pengabdian Univeristas Muria Kudus bermaksud melakukan mitigasi bencana banjir di desa Setrokalangan dengan mengaplikasikan teknologi sistem peringatan dini banjir berbasis IoT yang akan diterapkan di Daerah Aliran Sungai yang bermuara dan menyebabkan banjir di desa setrokalangan.

## Metode

Melihat permasalahan yang dihadapi oleh mitra, maka dapat diambil kesimpulan dengan mengaplikasikan suatu sistem peringatan dini banjir berbasis IoT untuk mendukung mitigasi bencana di desa Setrokalangan. Adapun metode yang digunakan adalah melakukan perancangan, pembuatan dan pemasangan sistem peringatan dini banjir berbasis IoT di desa Setrokalangan kecamatan Kaliwungu kabupaten Kudus. Mengadakan sosialisasi penggunaan sistem peringatan dini banjir dan meningkatkan kesadaran warga masyarakat tentang pentingnya menjaga kebersihan lingkungan sungai. Adapun diagram alir tahapan realisasi sistem peringatan dini banjir ditunjukkan Gambar 2.

Sistem kerja alat yang digunakan dalam proses pengaplikasian sistem peringatan dini banjir berbasis IoT disajikan pada diagram flowchart Gambar 3.

### a. Tahapan Kegiatan

Adapun tahapan kegiatan diuraikan sebagai berikut:

- Pemasangan sistem peringatan dini banjir berbasis IoT pada daerah aliran sungai desa setrokalangan.

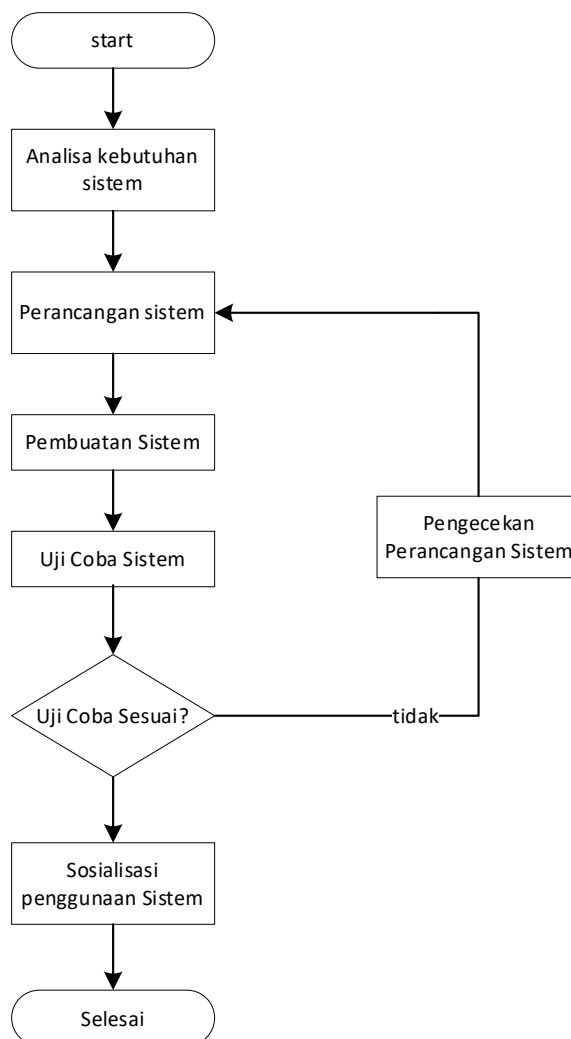
Pada tahap ini digunakan untuk pemasangan sistem peringatan dini banjir daerah aliran sungai desa Setrokalangan yang memberikan informasi ketinggian level air sungai, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4.

- Pelatihan penggunaan sistem kepada mitra

Pada tahapan ini, dilakukan untuk memberikan pengajaran kepada warga masyarakat tentang bagaimana cara merespon pesan yang dikirim oleh sistem mengenai kondisi sungai pada saat mulai meningginya permukaan sungai dan meningkatnya debit air sungai.

- Evaluasi

Pada tahapan ini digunakan untuk melakukan hasil evaluasi dari pemasangan sistem dan pelatihan, apakah sudah sesuai atau masih ada error yang muncul.



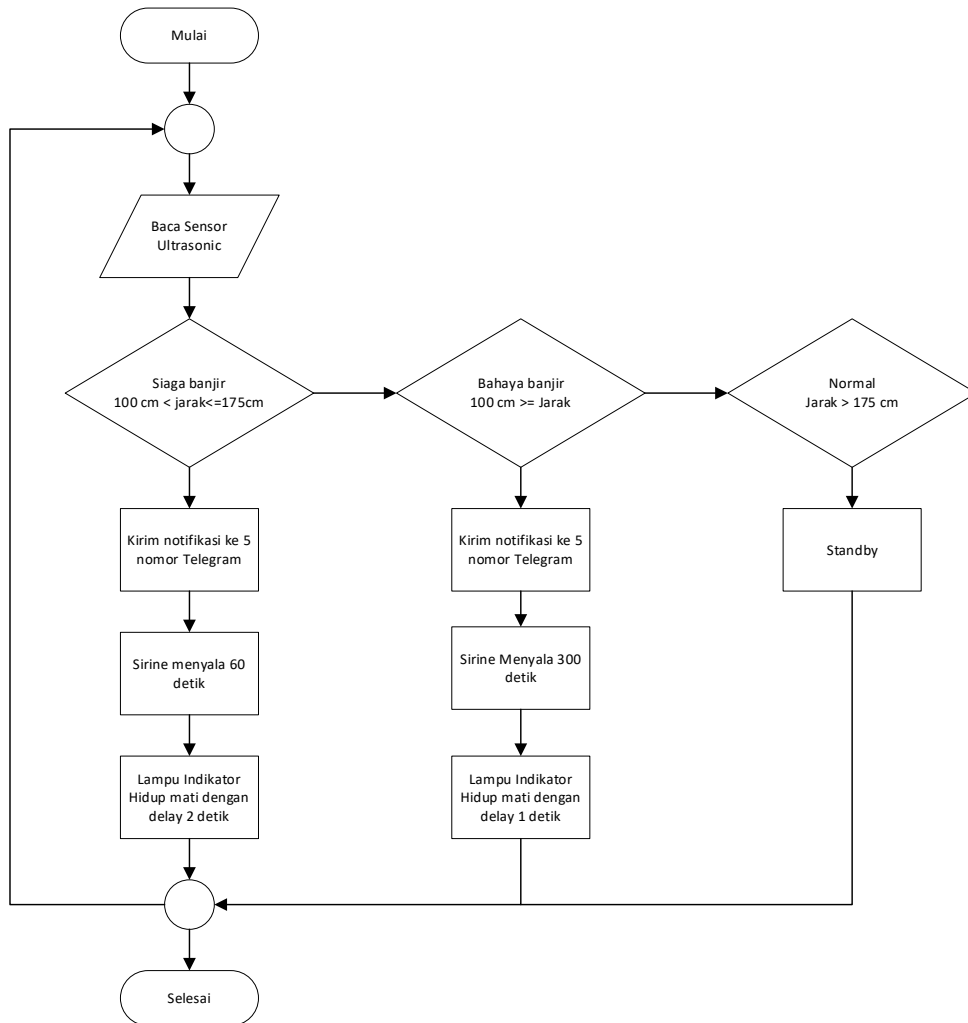
**Gambar 2. Diagram Alir Proses Realisasi Sistem Peringatan Dini Banjir.**

- Pelaporan

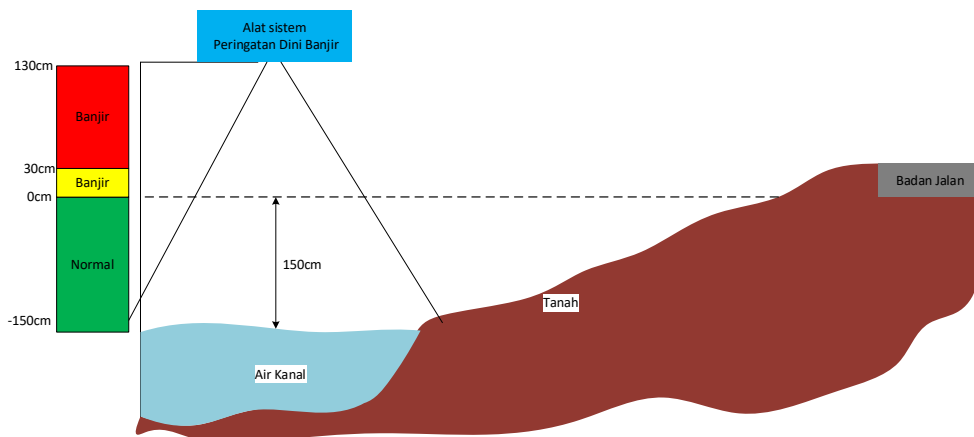
Pada tahapan ini berisi penyusunan laporan dan dokumentasi atas kegiatan yang telah dilakukan.

- Partisipasi Mitra

Mitra dalam hal ini warga masyarakat desa Setrokalangandan perangkat desa menyediakan lokasi tempat pemasangan alat deteksi banjir.



**Gambar 3. Cara Kerja Sistem Peringatan Dini Banjir Berbasis IoT**



**Gambar 4. Prototipe sistem peringatan dini banjir**

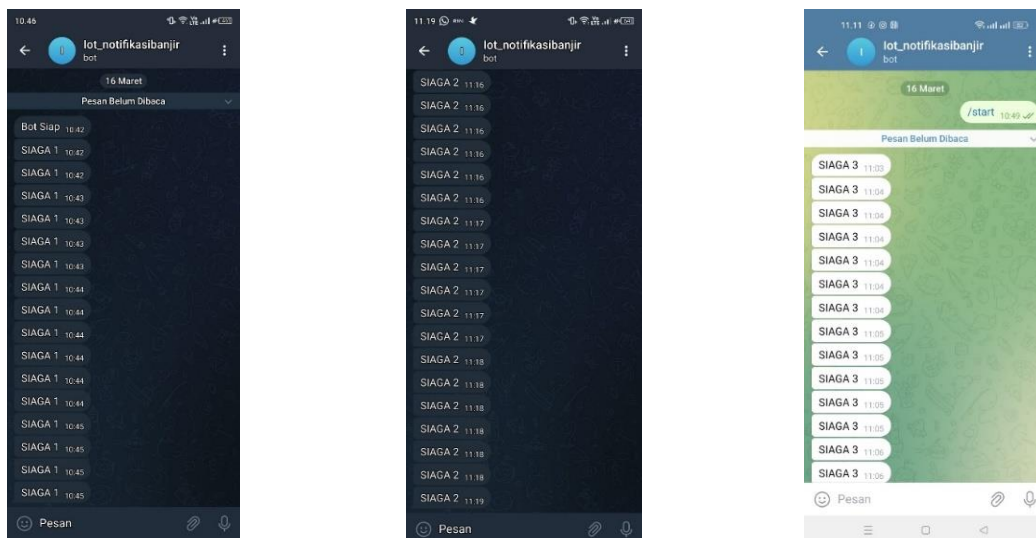
## Hasil

Melalui program pengabdian pada masyarakat dengan mengimplementasikan sistem peringatan dini berbasis IoT berupa penerapan alat dan efisiensi kerja alat akan dapat memberikan informasi ketinggian air sungai melalui pesan telegram kepada warga masyarakat. Alat dipasang pada lokasi yang dijadikan sebagai penanda atau indikasi naiknya air sungai sebelum datangnya banjir. Gambar 5. Merupakan alat sistem peringatan dini banjir di desa Setrokalangan kabupaten Kudus.



**Gambar 5. Tampilan alat sistem peringatan dini banjir**

Pada Gambar 5 terlihat bahwa sistem peringatan dini banjir yang dipasang pada lokasi jembatan di desa setrokalangan, terdiri atas beberapa bagian, yaitu bagian sensor yang digunakan untuk mengukur ketinggian air sungai, bagian kontroler untuk membaca *input* data dari sensor dan sistem alarm serta pengiriman notifikasi berupa pesan secara berkala ke masyarakat pada saat kondisi ketinggian air sungai pada tahap waspada dan awas.



**Gambar 6. Tampilan Pesan Telegram Berupa Notifikasi Status Banjir**

Disamping perangkat hardware sistem peringatan dini banjir juga dilengkapi dengan software untuk mengendalikan sistem dari pembacaan data sensor yang kemudian ditampilkan dalam bentuk pilot lamp dan suara sirine, sedangkan untuk memberikan informasi kondisi ketinggian air sungai sistem peringatan dini secara berkala akan mengirimkan pesan berupa status banjir (siaga 3, siaga 2 dan siaga 1) melalui pesan telegram ke smartphone warga masyarakat yang didaftarkan ke sistem. Gambar 6. Merupakan tampilan pesan status banjir yang dikirimkan melalui pesan telegram.

Setelah proses instalasi dan kalibrasi sensor sistem peringatan dini banjir dilakukan dan diuji, sistem mampu bekerja sesuai dengan fungsi dan kegunaan alat yang diinginkan oleh warga desa setrokalangan. Dari hasil uji coba yang telah dilakukan sistem peringatan dini banjir ini mampu bekerja sesuai kebutuhan sistem yang diinginkan oleh pihak masyarakat desa setrokalangan. Tabel 1. Merupakan hasil pengujian sistem peringatan dini banjir dengan dengan fitur peringatan berupa sirine, pilot lamp dan notifikasi pesan telegram.

**Tabel 1. Hasil Uji Sistem Peringatam Dini Banjir**

| No | Kondisi banjir | Pengujian 1        |                    |                    |        | Pengujian 2        |                    |                  |        |
|----|----------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------|--------------------|--------------------|------------------|--------|
|    |                | Lampu indikat or 3 | Lampu indikat or 2 | Lampu indikat or 1 | sirine | Lampu indikat or 3 | Lampu indikat or 2 | Lampu indiator 1 | sirine |
| 1  | Alert 1        | x                  | x                  | √                  | √      | x                  | x                  | √                | √      |
| 2  | Alert 2        | x                  | √                  | x                  | √      | x                  | √                  | x                | √      |
| 3  | Alert 3        | √                  | x                  | x                  | x      | √                  | x                  | x                | x      |

Dari hasil uji pada Tabel 1 terlihat bahwa sistem peringatan dini banjir dapat bekerja sesuai dengan rancangan alat yang dibuat. Pada kondisi ketinggian air sungai status siaga 3, lampu indikator 3 akan menyala, sedangkan lampu indikator yang lain kondisi padam termasuk sirine tidak berbunyi. Pada status siaga 2, lampu indikator 2 dan sirine menyala dengan waktu delay tertentu, sedangkan pada status siaga 1, lampu indikator 1 dan sirine menyala dengan durasi nyala lebih lama sampai status kewaspadaan berubah ke siaga 2.

## Diskusi

Sistem peringatan dini banjir berbasis IoT merupakan salah satu upaya mitigasi bencana yang dirancang dengan menerapkan teknologi IoT dengan mengirimkan pesan pemberitahuan kondisi banjir secara masal kepada masyarakat rawan banjir yang dikirim secara otomatis. Dengan pemberitahuan kondisi banjir melalui pesan telegram ini diharapkan mampu meningkat kewaspadaan masyarakat sehingga mampu meminimalisir dampak banjir. Desa Setrokalangan merupakan desa yang setiap tahunnya menjadi langganan banjir (Rezanda Akbar D, 2022) dan banjir ini merupakan banjir kiriman dari sungai wulan yang datang tanpa diketahui oleh warga sekitar daerah aliran sungai, sehingga banyak kerugian materiil yang dialami oleh masyarakat. Kegiatan pengabdian diawali dengan melakukan survei lokasi yang

menjadi titik ukur kondisi banjir di desa setrokalangan. Kegiatan selanjutnya adalah merancang dan menerapkan alat sistem peringatan dini banjir dan mengadakan sosialisasi penggunaan alat peringatan dini banjir ini ke warga masyarakat. Harapannya dengan diterapkannya teknologi tepat guna berupa sistem peringatan dini banjir ini masyarakat desa Setrokalangan lebih siap dan lebih waspada dalam menanggulangi banjir di daerahnya.

## Kesimpulan

Implementasi sistem peringatan dini banjir berbasis IoT di Desa Setrokalangan merupakan salah satu upaya mitigasi bencana untuk meningkatkan kewaspadaan warga masyarakat akan bencana banjir dan meminimalisir kerugian materi akibat banjir. Teknologi ini membantu masyarakat desa Setrokalangan dalam mendapatkan informasi status siaga banjir secara *realtime* sehingga memiliki banyak waktu untuk menyelamatkan harta benda dan jiwa sebelum banjir datang. Dengan adanya fitur pengiriman pesan melalui telegram yang menginformasikan kondisi status siaga banjir secara periodik ke warga masyarakat melalui *smartphone* maka pada waktu dan kondisi apapun warga masyarakat akan mengetahui status ketinggian air sungai.

## Daftar Pustaka

- Akhmad Nazaruddin. (2023). Dampak banjir di Kudus meluas hingga 17 desa. *Antara News*. <https://www.antarane.ws.com/berita/3331347/dampak-banjir-di-Kudus-meluas-hingga-17-desa>
- CNN Indonesia. (2023). *Banjir di Kudus Meluas hingga 21 Desa, 27 Ribu Warga Terdampak*. <https://www.cnnindonesia.com/nasional/20230102204350-20-895241/banjir-di-Kudus-meluas-hingga-21-desa-27-ribu-warga-terdampak>
- Khasan, M., & Widjanarko, M. (2011). Perilaku Coping Masyarakat Menghadapi Banjir. *Jurnal Psikologi Pitutur*, *1*(2), 93–103.
- Pusat Krisis Kesehatan RI. (2022). *Informasi Awal Banjir di 4 Kecamatan, KUDUS, JAWA-TENGAH*. <https://pusatkrisis.kemkes.go.id/Banjir-di-KUDUS-JAWA-TENGAH-31-12-2022-51>
- Rezanda Akbar D. (2022). BANJIR KUDUS 2022: Sungai Wulan Meluap, Desa Setrokalangan Kudus Terendam Banjir Hampir Semeter Artikel ini telah tayang di *TribunJateng.com* dengan judul BANJIR KUDUS 2022: Sungai Wulan Meluap, Desa Setrokalangan Kudus Terendam Banjir Hampir Semeter, [http. \*TribunJateng\*](http://TribunJateng.com). <https://jateng.tribunnews.com/2022/12/31/banjir-Kudus-2022-sungai-wulan-meluap-desa-setrokalangan-Kudus-terendam-banjir-hampir-semeter>
- Wiratama, I. K., Nuarsa, I. M., & Okariawan, I. D. K. (2022). *Jurnal Pepadu Jurnal Pepadu*. *4*(2), 179–187.