

# ABDIMAS UNIVERSAL

<http://abdimasuniversal.uniba-bpn.ac.id/index.php/abdimasuniversal>

DOI : <https://doi.org/10.36277/abdimasuniversal.v5i1.298>

Received: 26-05-2023

Accepted: 09-07-2023

## Penerapan *Flood Early Warning System (Flews)* Sebagai Upaya Mitigasi Banjir di Kelurahan Sungai Nangka Balikpapan Selatan

Widodo<sup>1\*</sup>; Retno Kusniyawati<sup>1</sup>; Hilma Garwydan<sup>1</sup>; Azel Muhammad Tsaqif<sup>1</sup>; Farrel Prayoga Susantha<sup>1</sup>; Farraas Sajida<sup>1</sup>; Nabila Putri Primadi<sup>1</sup>; Dina Ayu Aulia<sup>1</sup>

<sup>1</sup>BARISTA, SMK Negeri 1 Balikpapan

<sup>1\*</sup>Email: [widodo@smkn1-bpn.sch.id](mailto:widodo@smkn1-bpn.sch.id)

### Abstrak

Balikpapan merupakan kota dengan curah hujan tinggi rata-rata 259,229mm/tahun. Tingginya curah hujan, kondisi geologi, kondisi topografi, dan tata guna lahan merupakan beberapa faktor penyebab seringnya terjadi banjir di kota ini. Masalah banjir kota Balikpapan menjadi isu strategis dalam RPJPD Kota Balikpapan 2005-2025. Kelurahan Sungai Nangka, Kecamatan Balikpapan Selatan khususnya di RT 45 merupakan daerah rawan banjir dimana setiap hujan dengan intensitas tinggi ditambah dengan naiknya air laut yang masuk ke wilayah ini menjadikan daerah ini sering terjadi banjir. Pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk membantu warga RT 45 Kelurahan Sungai Nangka untuk melakukan mitigasi banjir dalam upaya mengurangi dampak lebih besar dari seringnya bencana banjir yang terjadi sehingga kualitas lingkungan meningkat. Metode pengabdian masyarakat ini yaitu dengan memasang Sistem Peringatan Dini Banjir (*Flood Early Warning System* atau *Flews*) di RT 45 Kelurahan Sungai Nangka, Kecamatan Balikpapan Selatan. Sistem ini menggunakan teknologi sensor dan *IoT*. Melalui alat *Flews* yang telah dipasang di RT 45 ini, diharapkan peringatan dini potensi banjir lebih awal diterima oleh warga setempat dan instansi terkait melalui aplikasi di *smartphone* secara *real time* sehingga banjir dan dampaknya dapat diantisipasi lebih awal, yang pada akhirnya dapat mengurangi dampak negatif lebih luas bagi warga setempat, baik dampak material maupun nonmaterial.

**Kata Kunci:** banjir, mitigasi, *flews*

### Abstract

Balikpapan is a city with an average high rainfall of 259.229mm/year. The high rainfall, geological conditions, topographical conditions and land use are several factors that cause frequent flooding in this city. The problem of flooding in Balikpapan city is a strategic issue in the RPJPD of Balikpapan City 2005-2025. Sungai Nangka Village, South Balikpapan, especially in RT 45 is a flood-prone area where every rain with high intensity coupled with rising sea water entering this area makes this area often flooded. This community service aims to help RT 45 residents Kelurahan Sungai Nangka to carry out flood mitigation in an effort to reduce the greater impact of frequent flood disasters so that environmental quality improves. This community service method is to install a Flood Early Warning System (*Flews*) at RT 45 Nangka River, South Balikpapan. This system uses sensor and *IoT* technology. Through the *Flews* tool that has been installed on the RT 45, it is hoped that early warning of potential flooding will be received by local residents and related agencies through applications on smartphones in real time so that floods and their impacts can be earlier and can be anticipated thereby reducing the wider negative impacts for local residents, both material and nonmaterial impacts.

**Keywords:** flood, mitigation, *flews*

### 1. Pendahuluan

Bencana alam banjir merupakan peristiwa terendamnya suatu daerah akibat luapan selokan, danau, atau sungai (Findayani, 2015). Banjir merupakan salah satu bencana hidrometeorologi yang jumlah kejadiannya tertinggi di Indonesia. Berdasarkan data yang dikeluarkan oleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) selama 17 tahun dari tahun 2000-2016, seluruh wilayah di Indonesia tercatat 7.106 kejadian banjir, 38% dari total kejadian bencana tersebut adalah bencana hidrometeorologi (BNPB, 2016).

Bencana banjir yang terjadi sangat mengganggu kenyamanan hidup manusia, bahkan mengganggu

psikologis masyarakat yang terdampak (Nquot & Kulatunga, 2014). Perubahan iklim memiliki berkontribusi penting yang menyebabkan terjadinya banjir dikarenakan curah hujan meningkat dan kenaikan muka air laut akan lebih sering terjadi (Bariweni et al., 2012). Banjir dapat disebabkan oleh kondisi alam yang statis seperti: geografis, topografis dan geometri alur sungai, peristiwa alam yang dinamis seperti curah hujan yang tinggi, pembendungan dari laut/pasang dari sungai induk, amblesan tanah dan pendangkalan, serta kegiatan manusia yang dinamis seperti tata ruang/peruntukan dataran banjir yang tidak sesuai, permukiman di bantaran sungai, prasarana pengendalian banjir yang

terbatas, amblesan permukaan tanah, dan kenaikan muka air laut akibat *global warming*.

Untuk menangani permasalahan banjir perlu dibuat suatu sistem prakiraan dan peringatan dini banjir berupa kegiatan mitigasi bencana yang dilakukan untuk menekan dampak negatif khususnya bagi masyarakat. Di daerah rawan banjir sangat penting untuk memahami faktor penyebab terjadinya banjir, menilai seberapa besar risiko terjadinya banjir, dan bagaimana mengadopsi strategi dalam mitigasi, kewaspadaan, dan upaya individu untuk melindungi diri sendiri dan harta bendanya dengan upaya manajemen bencana banjir secara tepat (Erena & Worku, 2018).

Mitigasi bencana adalah kegiatan untuk mengurangi risiko suatu bencana, baik melalui kegiatan pembangunan fisik ataupun penyadaran dan peningkatan kemampuan dalam menghadapi ancaman bencana itu sendiri. Peran masyarakat sangat diperlukan di samping penegakan hukum yang tegas terhadap segala bentuk aktivitas yang dapat menurunkan daya dukung lingkungan sehingga menimbulkan bencana alam. Kegiatan penyuluhan dan pendidikan kepada masyarakat tentang kebencanaan dan bagaimana menanggulangnya baik secara langsung maupun tidak, sangat penting untuk dilakukan secara berkesinambungan. Pengetahuan dan keterampilan dalam melakukan mitigasi banjir menjadi hal penting untuk ditingkatkan oleh semua lapisan masyarakat. Hal itu dikarenakan pengetahuan merupakan aspek penting untuk mampu memecahkan berbagai masalah lingkungan di masyarakat (Ichsan & Rahmayanti, 2020; Vidergor, 2018).

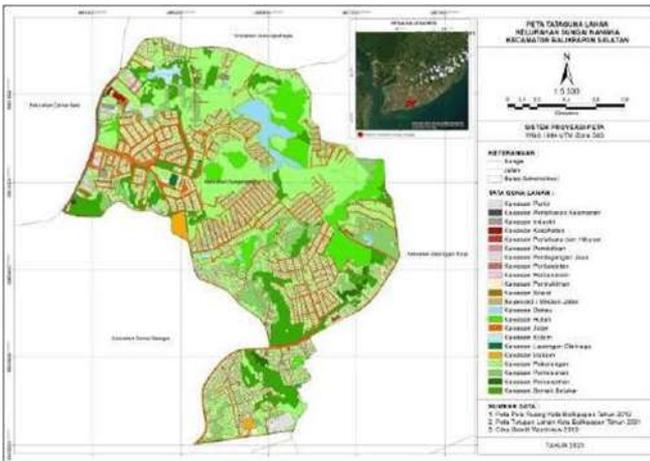
Selain melakukan serangkaian kegiatan pencegahan banjir, kita sebagai masyarakat juga dapat memanfaatkan teknologi penanggulangan banjir sebagai *early warning system* sehingga banjir bisa dicegah, atau setidaknya masyarakat yang akan terdampak banjir bisa dievakuasi lebih cepat. Selain menggunakan CCTV, masyarakat dapat juga memasang sensor ketinggian air di sepanjang daerah aliran sungai. Dengan teknologi *Internet of Things (IoT)*, data ketinggian air dapat dipantau oleh pemerintah melalui aplikasi berbasis *web* secara *near-real time*. Penelitian mitigasi banjir banyak dilakukan dengan menggunakan teknologi untuk memonitoring ketinggian air, sebagai deteksi awal terjadinya banjir. Sensor mendeteksi ketinggian air telah banyak digunakan dalam penelitian antara lain deteksi elevasi permukaan air sungai dengan sensor ultrasonik berbasis arduino (Chobir, Andang, & Hiron, 2017). Sistem ini bekerja dengan membaca ketinggian air menggunakan sensor ultrasonik tipe JSN-SR04T. Data tersebut kemudian diolah CPU Arduino Uno dan ditampilkan pada LCD. Kelebihan sistem ini yaitu mampu mendeteksi perubahan tinggi permukaan air secara *real time*. Penelitian lain dengan merancang sistem deteksi banjir berbasis *IoT* dari Muzakky et al., (2018). Pada

sistem ini bekerja dengan membaca data ketinggian muka air dengan menggunakan *water level sensor*. Data tersebut kemudian diolah menggunakan mikro kontroller yang dihubungkan ke modul *wireless Node MCU ESP8266*. Saat air mencapai ketinggian yang telah ditentukan sebelumnya, mikro kontroller mengirimkan pesan peringatan dini banjir ke *smartphone* melalui aplikasi *Blynk* yang terhubung dengan jaringan *wireless*.

Kota Balikpapan menurut data Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) tahun 2019-2021, Balikpapan merupakan kota di Kalimantan Timur yang memiliki tingkat curah hujan tinggi dimana rata-rata curah hujanya adalah 259,229mm/tahun. Menurut data Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kota Balikpapan selama tahun 2018-2023 banjir merupakan kejadian bencana alam nomor 2 paling sering terjadi setelah kebakaran hutan dan ladang dengan rata-rata kejadian 48 kali kejadian/tahun. Masalah banjir Kota Balikpapan ini telah menjadi isu strategis dalam RPJPD Kota Balikpapan 2005-2025.

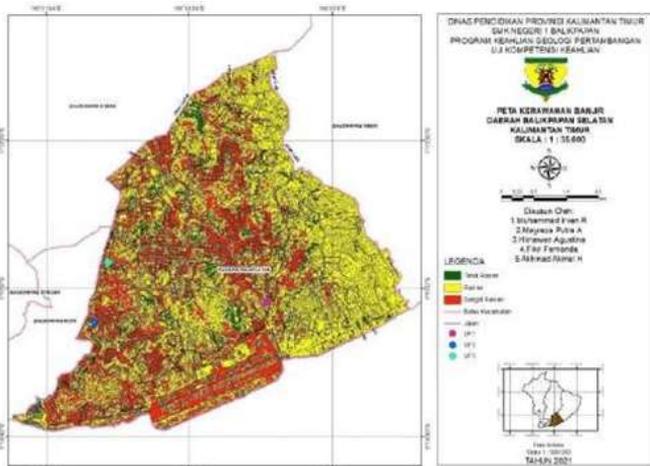
Secara astronomis, Kelurahan Sungai Nangka terletak antara 116,8660 BT-116,8870 BT dan 1,2480 LS-1,2730 LS. Secara administratif, Kelurahan Sungai Nangka merupakan salah satu kelurahan di Kecamatan Balikpapan Selatan. Bagian utara berbatasan dengan Kelurahan Gunung Bahagia, bagian selatan Kelurahan Damai Bahagia, bagian timur Kelurahan Sepinggan Raya, dan bagian barat Kelurahan Damai Baru. Berdasarkan data Dinas Kependudukan dan Catatan Sipil (Disdukcapil) Kota Balikpapan tahun 2021, Kelurahan Sungai Nangka berpenduduk 18.715 jiwa.

Topografi Kelurahan Sungai Nangka merupakan perbukitan bergelombang lemah-sedang di utara, timur dan barat; sedangkan di selatan merupakan dataran yang berhadapan dengan Selat Makassar. Secara geologi, Kelurahan Sungai Nangka didominasi oleh batu lempung pasir, batu lanau dan batu pasir. Hanya sebagian kecil di selatan merupakan endapan aluvium. Berdasarkan Peta Tata Guna Lahan tahun 2021, Kelurahan Sungai Nangka masih didominasi oleh kawasan hijau berupa hutan, perkarangan, perkebunan, persawahan, dan semak belukar (Gambar 1).



**Gambar 1. Peta Tata Guna Lahan Kelurahan Sungai Nangka**

Berdasarkan Peta Rawan Banjir Kecamatan Balikpapan Selatan tahun 2021 yang telah dibuat oleh Tim Geologi Pertambangan SMKN 1 Balikpapan, wilayah Kelurahan Sungai Nangka merupakan daerah rawan-sangat rawan banjir (Gambar 2). Tingginya curah hujan, kondisi geologi, kondisi topografi, dan tata guna lahan merupakan beberapa faktor penyebab sering terjadinya banjir di kota Balikpapan khususnya di Kelurahan Sungai Nangka, Balikpapan Selatan. Kelurahan Sungai Nangka merupakan daerah yang secara topografi dataran yang berhadapan dengan laut (Selat Makassar) sehingga bila curah hujan tinggi ditambah dengan naiknya muka air laut daerah ini selalu dilanda banjir seperti yang pernah terjadi pada tanggal 6 Juni 2020. Bencana banjir merupakan bencana yang setiap tahun terjadi terutama saat musim hujan. Terjadinya banjir ini disebabkan oleh kerusakan lingkungan terutama yang ada di wilayah perkotaan. Hal itu terjadi karena wilayah serapan air berubah fungsi menjadi bangunan tanpa memperhatikan prinsip *sustainable development* (Piyapong, 2019; Rahmayanti et al., 2019).



**Gambar 2. Peta Rawan Longsor Kecamatan Balikpapan Selatan**

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan di sebelumnya, program Pengabdian Kepada Masyarakat di Kelurahan Sungai Nangka Balikpapan Selatan yang dilakukan adalah berupa kegiatan mitigasi banjir yaitu pembuatan dan penerapan sistem prakiraan dan peringatan dini banjir dengan memasang alat mitigasi banjir hasil inovasi SMKN 1 Balikpapan bernama *Flood Early Warning System (Flews)* di RT 45 yang merupakan lokasi paling rawan banjir. Sistem ini menggunakan teknologi sensor dan *Internet of Things (IoT)*. Cara kerja *Flews* yaitu mendeteksi kenaikan tinggi permukaan air saat hujan terjadi menggunakan sensor ultrasonik. Ketika ketinggian air sudah mencapai ketinggian tertentu, peringatan berupa lampu dan suara serta akan mengirimkan notifikasi yang berisi informasi dan peringatan tersebut kepada warga/instansi terkait melalui *hand phone* android menggunakan jaringan internet (*IoT*). Ketika perangkat telah terhubung ke jaringan internet melalui *hotspot/wifi*, maka kita akan mendapatkan notifikasi "*wifi connected!*". Setelah itu, *bot telegram* akan dapat mengirimkan notifikasi peringatan apabila terindikasi akan terjadi banjir ke nomor siapapun yang telah dimasukkan ke grup telegram di sistem. Sensor mendeteksi ketinggian air telah banyak digunakan dalam penelitian antara lain deteksi elevasi permukaan air sungai dengan sensor ultrasonik berbasis arduino (Chobir, Andang, & Hiron, 2017). Cara mendeteksi ketinggian muka air menggunakan sensor ultrasonik ini banyak digunakan, disebabkan mampu mendeteksi perubahan tinggi permukaan air secara *real time* dan akurasi yang cukup tinggi sehingga mengurangi kesalahan analisis. Sensor ultrasonik ini memiliki akurasi 1 cm, jarak efektif pengukuran 3cm sampai 300cm (Saleh, 2013). Sedangkan kekurangannya sistem ini menghasilkan rata-rata error 0,75% (Chobir, Andang, & Hiron, 2017).

Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk memberikan peringatan dini kepada warga setempat dan instansi-instansi terkait akan terjadinya potensi banjir sehingga banjir dan dampaknya dapat diantisipasi lebih awal, serta dapat mengurangi dampak negatif lebih luas bagi warga setempat baik dampak material maupun nonmaterial. Peringatan dini potensi banjir akan lebih awal dapat diterima oleh warga setempat dan instansi-instansi terkait seperti kelurahan, kecamatan, Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPPD), dan lain-lain melalui aplikasi di *smartphone* secara *real time* sehingga banjir dan dampaknya dapat diantisipasi lebih awal.

## 2. Bahan dan Metode

Metode yang digunakan dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini, yaitu koordinasi, penandatanganan Perjanjian Kerja Sama, survei lapangan, pembuatan perangkat *Flews*, penerapan *Flews*, dan monitoring evaluasi.

a. Koordinasi

Melakukan rapat koordinasi bersama Kepala Lurah Kelurahan Sungai Nangka bersama jajarannya untuk mengkoordinasikan rencana kerja sama melakukan mitigasi banjir di Kelurahan Sungai Nangka.

b. Penandatanganan Perjanjian Kerja Sama

Melakukan penandatanganan Perjanjian Kerja Sama secara resmi antara Kelurahan Sungai Nangka dengan SMKN 1 Balikpapan dalam hal kegiatan mitigasi bencana di Kelurahan sungai Nangka.

c. Survei Lapangan

Melakukan survei lapangan untuk menentukan titik lokasi yang tepat untuk meletakkan alat *Flews* dalam upaya melakukan mitigasi bencana khususnya banjir pada daerah yang paling potensial dilanda banjir di Kelurahan Sungai Nangka.

d. Pembuatan Perangkat *Flews*

Membuat perangkat *Flews* yaitu suatu sistem peringatan dini potensi banjir di Kelurahan Sungai Nangka yang disesuaikan dengan kondisi lapangan saat melakukan survei lapangan. Sistem *Flews* ini dibuat menggunakan rangka besi yang dilengkapi dengan sensor dan *IoT* untuk mengetahui potensi banjir akibat luapan air yang kemudian dihubungkan dengan jaringan internet.

e. Penerapan *Flews*

Menerapkan perangkat *Flews*, sistem peringatan dini banjir yang telah dibuat oleh SMKN 1 Balikpapan di titik lokasi yang telah ditentukan saat melakukan survei lapangan di Kelurahan Sungai Nangka.

f. *Monitoring dan Maintenance*

Melakukan *monitoring* dan *maintanance* secara berkala terhadap perangkat *Flews* yang telah dipasang di Kelurahan Sungai Nangka, apakah sudah berfungsi dengan baik dan melakukan perawatan serta perbaikan apabila suatu saat ada kerusakan agar perangkat alat *Flews* dapat berfungsi secara optimal.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil koordinasi bersama pihak Kelurahan Sungai Nangka, disepakati bersama antara SMKN 1 Balikpapan dan Kelurahan Sungai Nangka untuk melakukan mitigasi kebencanaan (Gambar 3). Salah satunya adalah penerapan *Flews* sebagai upaya mitigasi banjir di Kelurahan Sungai Nangka. Selain itu juga disepakati untuk melakukan penandatanganan Perjanjian Kerja Sama antara Kelurahan Sungai Nangka dengan SMKN 1 Balikpapan dalam hal pemanfaatan, penerapan *Flews*, dan bentuk-bentuk kegiatan mitigasi bencana lainnya.



**Gambar 3. Rapat Koordinasi Bersama Kelurahan Sungai Nangka**

Penandatanganan Perjanjian Kerja Sama secara resmi dilakukan antara Kelurahan Sungai Nangka dengan SMKN 1 Balikpapan (Gambar 4). Kelurahan Sungai Nangka diwakili oleh Kepala Lurah Kelurahan Sungai Nangka Balikpapan Selatan dan SMKN 1 Balikpapan dalam hal ini diwakili oleh Kepala Sekolah yang juga turut ditandatangani oleh Kepala Camat Balikpapan Selatan sebagai pihak yang mengetahui. Isi perjanjian ini antara lain yaitu kerja sama penerapan sistem mitigasi banjir *Flews* buatan SMKN 1 Balikpapan dan bentuk kegiatan mitigasi bencana lainnya. Penandatanganan dilakukan di Aula Kecamatan Balikpapan Selatan yang disaksikan oleh kepala lurah se-Balikpapan Selatan, Babinsa, LPM se-Balikpapan Selatan, dan lain sebagainya.



**Gambar 4. Penandatanganan Perjanjian Kerja Sama Kelurahan Sungai Nangka dengan SMKN 1 Balikpapan**

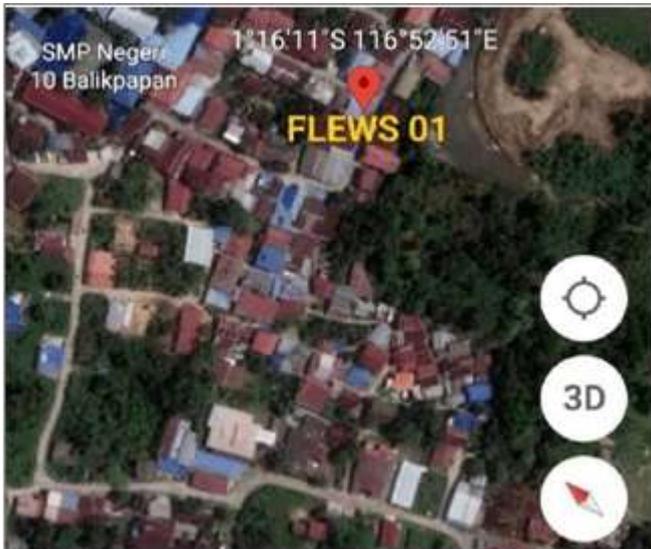
Menindaklanjuti hasil rapat koordinasi dan implementasi kerja sama antara Kelurahan Sungai Nangka dan SMKN 1 Balikpapan tersebut, kemudian dilakukan survei lapangan untuk menentukan titik lokasi yang tepat untuk pemasangan alat *Flews* pada

daerah yang paling potensial dilanda banjir di Kelurahan Sungai Nangka (Gambar 5).



**Gambar 5. Survei Penentuan Lokasi Pemasangan *Flews* di Kelurahan Sungai Nangka**

Survei dilakukan oleh pihak kelurahan bersama perwakilan SMKN 1 Balikpapan dengan didampingi oleh warga setempat. Berdasarkan hasil survei, dipilihlah RT 45 Kelurahan Sungai Nangka sebagai lokasi pemasangan alat *Flews* dengan koordinat lokasi pemasangan 1016'11"LS, 116052'51"BT (Gambar 6).



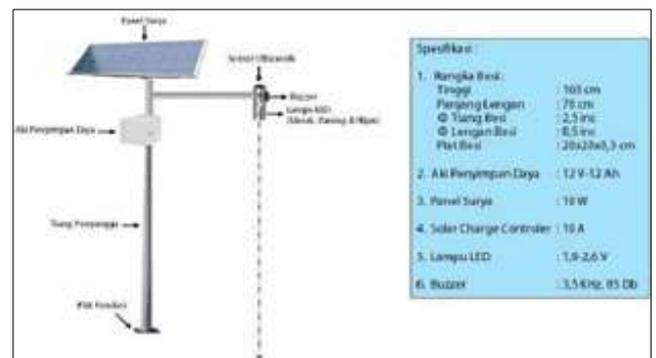
**Gambar 6. Kordinat Lokasi Pemasangan *Flews* di RT 45 Kelurahan Sungai Nangka**

Lokasi tersebut diputuskan sebagai titik pemasangan karena padat permukiman penduduk, merupakan dataran rendah dimana saat hujan deras menjadi daerah limpahan air yang berasal dari perbukitan di utara, timur, dan baratnya. Bagian selatan daerah ini berhadapan dengan pantai dimana saat pasang air laut masuk ke daratan dan limpahan air dari perbukitan saat hujan menjadikan daerah ini terendam air bisa mencapai 75 hingga 100cm (Gambar 7).

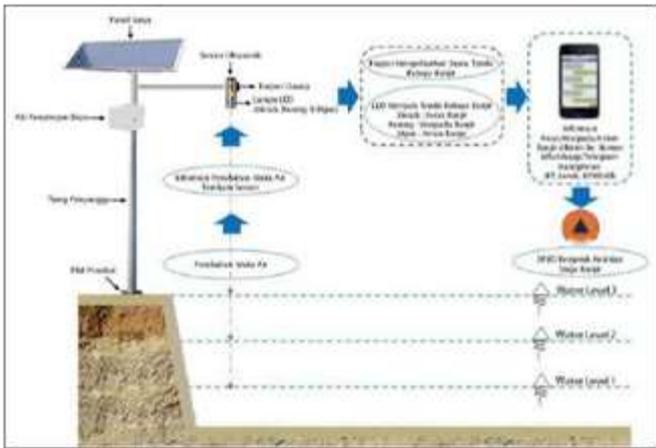


**Gambar 7. Ketinggian Saat Banjir di RT 45 Kelurahan Sungai Nangka Mencapai 75-100cm**

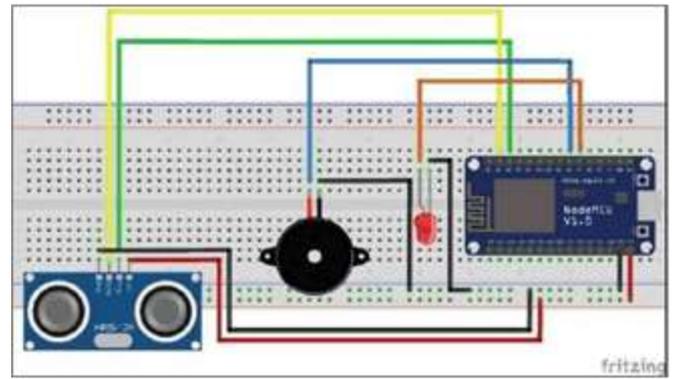
Setelah penentuan titik lokasi pemasangan alat *Flews* kemudian dilakukan pembuatan perangkat alat *Flews* oleh SMKN 1 Balikpapan. Perangkat dibuat menggunakan rangka besi yang dilengkapi dengan sensor ultrasonik dan *IoT* dengan sumber energi menggunakan sistem panel surya (Gambar 8, 9, dan 10).



**Gambar 8. Desain dan Spesifikasi Alat *Flews***



Gambar 9. Rangkaian Sensor *Flews*



Gambar 11. Cara Kerja *Flews*

Setelah pembuatan perangkat *Flews* selesai, dilakukan pemasangan dan penginstalan alat di lokasi titik yang telah ditentukan sebelumnya dalam survei lapangan. Sebelum alat dipasang, terlebih dahulu dibuat pondasi tempat berdirinya alat agar alat kokoh dan tidak goyang apalagi roboh. Proses pemasangan alat ini dilakukan SMKN 1 Balikpapan bersama pihak Kelurahan Sungai Nangka dan warga RT 45 setempat (Gambar 12).



Gambar 10. Pembuatan Alat *Flews* (kiri) dan Hasil Akhir Alat *Flews* (kanan)

Cara kerja alat peringatan dini potensi banjir ini dimulai dari meletakkan alat ini di daerah yang rawan banjir. Sensor ultrasonik diletakkan di atas permukaan air dengan tinggi sekitar tertentu menyesuaikan kondisi lokasi dari permukaan air. Ketika ketinggian air sudah mencapai di ketinggian tertentu, maka sensor tersebut akan mendeteksi perubahan ketinggian air, kemudian memberikan sinyal yang akan membuat lampu peringatan dan alarm berbunyi. Alat ini akan memberikan peringatan berupa lampu dan suara serta akan mengirimkan notifikasi yang berisi informasi dan peringatan tersebut kepada warga atau instansi terkait melalui *hand phone* android. Sebelumnya, kita harus menghubungkan *IoT* dengan *hand phone* kita. Ketika *IoT* telah terhubung ke internet melalui *hotspot/wifi*, maka kita akan mendapatkan notifikasi “wifi connected!”. Setelah itu, *bot* akan dapat mengirimkan notifikasi peringatan apabila terindikasi akan terjadi banjir (Gambar 11).



Gambar 12. Pembuatan Pondasi Alat *Flews*

Setelah dilakukan pemasangan alat *Flews*, kemudian dilakukan *set up* alat sebelum dilakukan uji coba agar dapat berfungsi dengan sebagaimana mestinya (Gambar 13a). Untuk memastikan alat *Flews* berfungsi dengan baik dilakukan pengujian lapangan. Jaringan internet untuk *IoT*-nya menggunakan jaringan internet warga yang bertempat tinggal di samping alat *Flews*. Hasil uji coba alat *Flews* menunjukkan alat ini berfungsi dengan baik. Notifikasi dikirim ke nomor-nomor *hand phone* yang telah didaftarkan ke sistem seperti nomor *hand phone* warga sekitar terdampak, ketua RT, LPM Kelurahan, Kepala Lurah, Babinsa, BPPD, dan pihak terkait lainnya. Notifikasi dikirim alat *Flews* dengan baik oleh *bot* ke *hand phone* android berupa peringatan banjir (Gambar 13b). Pemasangan akhir alat *Flews* dilakukan bersama oleh SMKN 1

Balikpapan, Ketua RT 45, warga RT 45, pihak kelurahan beserta Kepala Lurah Kelurahan Sungai Nangka (Gambar 14).



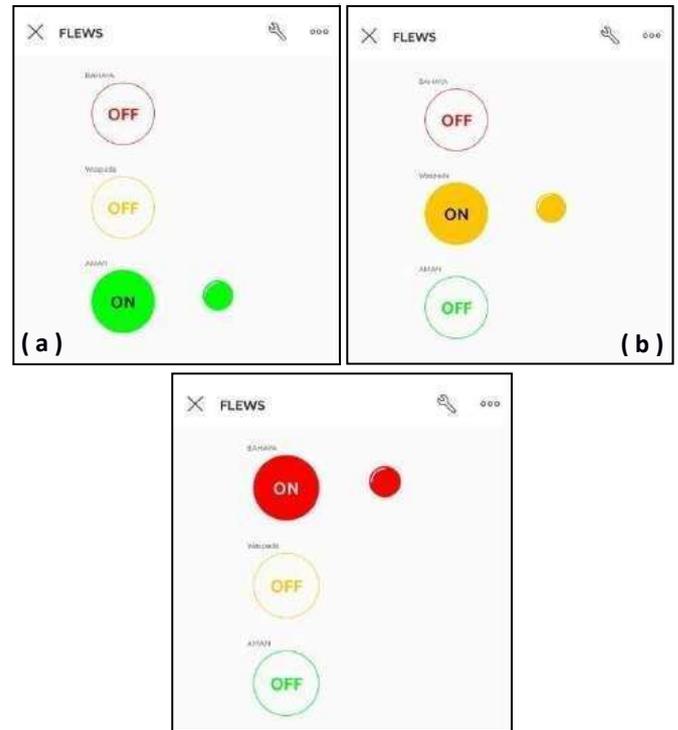
Gambar 13.(a) Set Up Alat Flews, dan (b) Notifikasi Peringatan Flews di Hand Phone



Gambar 14. Pemasangan Akhir Alat Flews di RT 45 Kelurahan Sungai Nangka

Monitoring dan maintenance secara periodik dilakukan untuk mengetahui apakah alat Flews yang telah dipasang di lokasi berfungsi dengan baik. Kegiatan ini dilakukan oleh tim SMKN 1 Balikpapan. Monitoring bisa juga dilakukan melalui aplikasi Blynk, juga dapat pula melalui notifikasi dari bot yang masuk ke hand phone secara periodik mengenai kondisi di lapangan secara real time (Gambar 15). Demikian pula maintenance perlu dilakukan agar alat Flews dapat berfungsi secara optimal (Gambar 16). Hasil monitoring yang dilakukan terhadap alat Flews yang telah dipasang di RT 45 Kelurahan Sungai Nangka juga didapatkan bahwa untuk melakukan mitigasi terhadap potensi terjadinya banjir dengan menggunakan prinsip pendeteksi ketinggian air menggunakan sensor ultrasonik cukup efektif karena perubahan ketinggian muka air saat hujan bisa dideteksi secara real time, akurasi yang cukup tinggi sehingga mengurangi kesalahan analisis serta informasi setiap saat perubahan ketinggian permukaan air dapat langsung diterima oleh

warga atau pihak terkait secara lebih cepat. Hal ini juga sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Chobir, Andang, & Hiron (2017) yaitu mendeteksi elevasi permukaan air sungai dengan sensor ultrasonik berbasis arduino. Adapun kelemahan alat Flews ini terletak pada jika suara buzzer berbunyi dan lampu alarm menyala saat hujan deras, maka tidak efektif terdengar dan terlihat dari kejauhan. Selain itu, masih adanya tingkat error walau sangat kecil dari hasil deteksi ketinggian muka air dari alat ini juga menjadi hal penting untuk ke depannya disempurnakan. Rata-rata error sistem ini juga sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Chobir, Andang, & Hiron (2017) bahwa kekurangan sistem sensor ultrasonik ini menghasilkan rata-rata error sebesar 0,75%.



Gambar 15. Monitoring Flews di Aplikasi Blynk



Gambar 16. Maintenance Alat Flews

#### 4. Kesimpulan dan Saran

Melalui kegiatan pengabdian masyarakat yang telah dilakukan di RT 45 Kelurahan Sungai Nangka Balikpapan Selatan sebagaimana yang telah dijelaskan sebelumnya, potensi banjir yang sering terjadi di daerah rawan banjir tersebut dapat terpantau dengan cepat. Penerapan alat mitigasi *Flews* menjadikan warga setempat dapat lebih bersiap siaga bila hujan deras mulai datang. Setiap kenaikan debit air selalu diinformasikan dengan baik oleh alat *Flews* ke *hand phone* warga, grup *WhatsApp Messengers* warga RT 45, jajaran pengurus RT 45, pihak kelurahan, dan pihak terkait lainnya. Pengurus RT 45 pun dapat dengan mudah memberikan informasi yang didapat dari alat *Flews* ini yakni berupa peringatan dini agar warga bersiap-siap mengamankan diri dan harta benda mereka jika sewaktu-waktu banjir besar terjadi.

Untuk memaksimalkan fungsi alat *Flews* agar selalu optimal berfungsi disarankan secara periodik dilakukan *maintanance* tidak hanya oleh SMKN 1 Balikpapan saja, melainkan juga dilakukan mandiri oleh warga setempat dan pihak Kelurahan Sungai Nangka. Dikarenakan alat *Flews* adalah alat untuk memitigasi banjir, bukan alat untuk mengatasi bahkan menghindarkan dari banjir yang terjadi, maka program pengendalian banjir lainnya yang lebih baik seperti perbaikan drainase, normalisasi sungai, dan lain sebagainya disarankan perlu menjadi agenda serius agar banjir benar-benar bisa tertanggulangi dengan baik.

#### 5. Ucapan Terima Kasih

Tim pengabdian mengucapkan banyak terima kasih kepada Kelurahan Sungai Nangka yang telah berinisiatif bekerja sama dengan SMKN 1 Balikpapan dalam kegiatan pengabdian masyarakat ini. Tidak lupa juga tim mengucapkan banyak terima kasih kepada warga RT 45 Kelurahan Sungai Nangka yang telah membantu dan Kecamatan Balikpapan Selatan yang telah menjembatani komunikasi antara SMKN 1 Balikpapan dengan Kelurahan Sungai Nangka, serta semua pihak yang baik secara langsung maupun tidak turut serta dalam kesuksesan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini.

#### 6. Daftar Rujukan

- Abdul Jahir, Kuat Indartono, dkk. (2022). Monitoring Banjir Berbasis Wireless Sensor Network. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 6(1), 347-354.
- Arif. (2014). *Kesiapsiagaan Masyarakat Terhadap Bencana Banjir Di Desa Nguter Kecamatan Nguter Kabupaten Sukoharjo Surakarta*.
- Amri, Mohd Robi, dkk. (2016). *Risiko Bencana Indonesia*. Jakarta: Anonym.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB). (2011). *Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Nomor 8 Tahun 2011 Tentang Standardisasi Data Kebencanaan*. Jakarta: Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB); 1-38.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. (2016). *Data Informasi Bencana Indonesia*. Badan Nasional Penanggulangan Bencana.
- Bariweni, P. A., Tawari, C. C., & Abowei, J. F. N. (2012). Some Environmental Effects of Flooding in the Niger Delta Region of Nigeria. *International Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 1(1), 35-46. <http://maxwellsci.com/print/ijfas/v1-35-46.pdf>.
- Bpbd.blorakab.go.id. Mitigasi Bencana Banjir. (2022). Diakses pada 25 Mei 2023, [https://bpbd.blorakab.go.id/post/89/mitigasi\\_benc%20ana\\_banjir](https://bpbd.blorakab.go.id/post/89/mitigasi_benc%20ana_banjir).
- Chobir, Andang, & Hiron. (2017). Sistem Deteksi Elevasi Permukaan Air Sungai dengan Sensor Ultrasonic Berbasis Arduino. *Jurnal Siliwangi*, 3(1), 149-155.
- Data.balikkpapan.go.id. (2022). Jumlah Penduduk Kota Balikpapan Tahun 2021. Diakses pada 25 Mei 2023, <https://data.balikkpapan.go.id/dataset/jumlah-penduduk-kota-balikkpapan-tahun-2021>.
- Erena, S. H., & Worku, H. (2018). Flood risk analysis: causes and landscape based mitigation strategies in Dire Dawa city, Ethiopia. *Geoenvironmental Disasters*, 5(1). <https://doi.org/10.1186/s40677-018-0110-8>.
- Findayani, A. (2015). Kesiapsiagaan Masyarakat Dalam Penanggulangan Banjir di Kota Semarang. *Jurnal Geografi: Media Informasi Pengembangan dan Profesi Kegeografian*, 12(1), 102-114.
- Kaltim.bps.go.id. Curah Hujan Menurut Bulan di Balikpapan (mm), 2019-2020. Diakses pada 25 Mei 2023, <https://kaltim.bps.go.id/indicator/151/290/1/curah-%20hujan-menurut-bulan-di-balikkpapan.html>
- Kaltim.tribunnews.com. Banjir Setengah Meter di Sungai Nangka Balikpapan, Ada Mobil Warga Terseret Air Masuk ke Parit. 7 Juni 2020. Diakses pada 26 Juni 2023, <https://kaltim.tribunnews.com/2020/06/07/banjir-setengah-meter-di-sungai-nangka-balikkpapan-ada-mobil-warga-terseret-air-masuk-ke-parit?page=2>.
- K. Saleh, Fauziyah, Hadi, Freddy. (2013). Sistem Pemantauan Ketinggian Permukaan Air Berbasis Mikrokontroler Basic Stamp-2 Menggunakan Memory Stick Sebagai Penyimpan Data. *Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung*, 2013.

Available at:  
<http://jurnal.fmipa.unila.ac.id/index.php/semirat/article/viewFile/781/601>.

- Muzakky, A; Nurhadi, A; Nurdiansyah, A; Wicaksana, G; Istiadi. (2018) Perancangan Sistem Deteksi Banjir Berbasis IoT. Universitas Widyagama Malang.
- Nquot, I., & Kulatunga, U. (2014). Flood Mitigation Measures in the United Kingdom. *Procedia Economics and Finance*, 18 (September), 81–87. [https://doi.org/10.1016/s2212-5671\(14\)00916-2](https://doi.org/10.1016/s2212-5671(14)00916-2).
- Peraturan.bpk.go.id. Rencana Pembangunan Jangka Panjang Daerah Kota Balikpapan Tahun 2005–2025. Diakses pada 25 Mei 2023, <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/77025/p%20erda-kota-balikpapan-no-1-tahun-2013>.
- Piyapong, J. (2019). Factors Affecting Environmental Activism, Nonactivist Behaviors, and the Private Sphere Green Behaviors of Thai University Students. *Education and Urban Society*, 001312451987714. <https://doi.org/10.1177/0013124519877149>
- Pratiwi & Ndraha, A. B. (2018). Strategi Pengendalian Banjir di Kota Samarinda Provinsi Kalimantan Timur. *Jurnal MSDM*, 5(2), 141-156.
- Rahmayanti, H., Maulida, E., & Kamayana, E. (2019). The role of sustainable urban building in industry 4.0. *Journal of Physics: Conference Series*, 1387(1), 012050. <https://doi.org/10.1088/17426596/1387/1/012050>.
- Undang-undang 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana. Diakses pada 7 September 2019, <https://www.jogloabang.com/pustaka/uu-24-2007-penanggulangan-bencana>.
- Yuniartanti, Rizki Kirana, (2018). *Mitigasi Banjir Struktural dan Non-Struktural Untuk Daerah Aliran Sungai (DAS) Rontu di Kota Bima*. Researchgate. Jakarta.