

ANALISIS POTENSI GANGGUAN ALAT FLOOD EARLY WARNING SYSTEM (FEWS) DI ALIRAN SUNGAI CIBONGAS, KABUPATEN BOGOR

ANALYSIS OF POTENTIAL INTERFERENCE TOOLS OF FLOOD EARLY WARNING SYSTEM (FEWS) IN CIBONGAS RIVER FLOW, BOGOR DISTRICT

Bondan Fiqi Riyalda

Perekayasa Pertama pada Pusat Teknologi Reduksi Risiko Bencana (PTRRB) - BPPT.
Gedung 820, GEOSTECH, PUSPIPTEK, Kota Tangerang Selatan
e-mail: bondan.fiqi@bppt.go.id

ABSTRACT

Flood is a natural disaster that frequently occurs in several major cities in Indonesia when entering the rain season. Therefore, many parties have developed flood early warning system (FEWS), such as the one developed by BPPT in the Cibongas River. Over time, these tools need to be checked and repaired in order to ensure the measurement results of the rainfall detection sensor and river water level remain precise and are able to be sent periodically to the server using GSM communication. Checking and repairs are divided into two parts, system and physical. The System part is done by replacing the previously prepared data logger where firmware, I/O card, RTC battery, fuse, and a new regular SIM card are updated with a postpaid payment system. The new regulation regarding limiting users to have a maximum number of SIM cards is 3 pieces. Periodically checking and repairing tools necessary from natural or human factors possibilities. Natural factor such as high grass that need to be cut periodically, moss covering the rainfall sensor need to be cleaned as well, insect nests covering the sonar sensor also need to be cleaned and rust on the padlock is prevented by spraying WD40. The human factor such as irresponsible people who put stone into the rainfall sensor where it needs to be removed and who loosens the thread of the antenna where it needs to be tightened. Synergy is needed in safeguarding this FEWS tool, both in terms of addressing natural factors, irresponsible people, and technical equipment, so that the benefit of this tool can be perceived by many people and decimate the loss of lives and properties.

Keywords: floods, FEWS, checking, repairs, data logger, sensor

ABSTRAK

Banjir merupakan bencana alam yang menjadi langganan beberapa kota besar di Indonesia, ketika memasuki musim penghujan. Oleh sebab itu banyak pihak yang mengembangkan *Flood Early Warning System* (FEWS), seperti yang dikembangkan oleh BPPT di aliran sungai Cibongas. Seiring berjalannya waktu dalam pengimplementasian alat tersebut perlu dilakukan pengecekan dan perbaikan, untuk memastikan hasil pengukuran sensor pendeteksi curah hujan dan ketinggian permukaan air sungai tetap presisi dan dapat terkirim ke server secara berkala menggunakan komunikasi GSM. Pengecekan dan perbaikan dibagi menjadi dua bagian, sistem dan fisik. Secara sistem dilakukan penggantian *data logger* yang telah disiapkan sebelumnya dimana di dalamnya sudah diperbaharui *firmware*, *card I/O*, baterai *RTC*, *fuse*, dan *SIM card regular operator* baru dengan sistem pembayaran pasca bayar. Peraturan baru mengenai pembatasan *user* dalam memiliki jumlah *SIM card* maksimal 3 buah saja. Secara periodik pengecekan dan perbaikan alat perlu dilakukan dari kemungkinan faktor alam atau manusia. Faktor alam rumput tinggi yang perlu dipotong secara periodik, lumut menutupi alat sensor curah hujan perlu dibersihkan, sarang serangga yang menutupi sensor sonar juga perlu dibersihkan dan karat pada gembok diminimalisir dengan disemprotkan WD40. Faktor manusia yang tidak bertanggung jawab memasukkan batu ke dalam sensor curah hujan dimana perlu dibersihkan dan mengendurkan ulir antena dimana perlu dikencangkan lagi ulirnya. Diperlukan sinergitas dalam menjaga alat FEWS ini, baik dari segi menyikapi

faktor alam, oknum yang tidak bertanggung jawab, dan teknis peralatan agar manfaatnya dapat dinikmati masyarakat banyak dan meminimalisir jatuhnya korban jiwa maupun harta.

Kata kunci: banjir, FEWS, pengecekan, perbaikan, *data logger*, sensor

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Presipitasi adalah istilah umum untuk menyatakan uap air yang mengkondensasi dan jatuh dari atmosfer ke bumi dalam segala bentuknya dalam rangkaian siklus hidrologi. Jika uap air yang jatuh berbentuk cair disebut hujan (*rainfall*) dan jika berbentuk padat disebut salju (*snow*). Hujan merupakan faktor terpenting dalam analisis hidrologi. Kejadian hujan dapat dipisahkan menjadi dua kelompok, yaitu hujan aktual dan hujan rancangan. Hujan aktual adalah rangkaian data pengukuran di stasiun hujan selama periode tertentu. Hujan rancangan mempunyai karakteristik yang secara umum sama dengan karakteristik hujan yang terjadi pada masa lalu, sehingga menggambarkan karakteristik umum kejadian hujan yang diharapkan terjadi pada masa mendatang (Susilowati dan Sadad, 2015).

Indonesia adalah negara kepulauan yang memiliki curah hujan tinggi di dunia. Banyak daerah di Indonesia rawan bencana banjir. Bencana banjir dapat terjadi kapan saja dan memberi dampak buruk bagi masyarakat, terutama masyarakat yang tinggal di sekitar sungai. Oleh karena itu, perlu dirancang suatu sistem yang memberikan peringatan kepada masyarakat sebelum bencana banjir. Tujuan dari sistem peringatan ini adalah untuk mengurangi jumlah korban dan kerugian material yang diderita masyarakat (Indrasari *et al.*, 2018).

Bencana merupakan suatu peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan oleh faktor alam dan atau faktor non alam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis (Perka BNPB No. 02 Tahun 2012). Banjir adalah salah satu bahaya alam paling luas dan paling sering terjadi di dunia, mempengaruhi rata-rata sekitar 70 juta orang setiap tahun (UNISDR, 2011, dalam Surminski, 2013).

Potensi bencana banjir di Indonesia sangat besar dilihat dari topografi dataran rendah, cekungan dan sebagian besar wilayahnya adalah lautan. Curah hujan di daerah hulu dapat menyebabkan banjir di

daerah hilir. Apalagi untuk daerah-daerah yang tinggi permukaan tanahnya lebih rendah atau hanya beberapa meter di atas permukaan air laut (Suprpto, 2011).

Berbagai dampak negatif dari terjadinya bencana banjir antara lain adalah jatuhnya korban jiwa, kerugian akibat rusaknya infrastruktur, perekonomian yang tersendat, tergenangnya suatu luasan wilayah dengan ketinggian tertentu dan dalam jangka waktu penyurutan yang tidak sebentar, serta trauma psikis bagi para korban selamat sehingga menimbulkan berbagai gangguan kejiwaan baik ringan maupun berat. Data bencana banjir Kabupaten Bogor tahun 2018 di setiap triwulannya selalu ada, berikut ini rekap data bencana banjir yang melanda kawasan Kabupaten Bogor pada tahun 2018.

Tabel 1. Data Banjir Kabupaten Bogor Tahun 2018

No	Keterangan	2017	2018
1	Banjir TW 1	15	17
2	Banjir TW 2	21	11
3	Banjir TW 3	6	2
4	Banjir TW 4	4	6
Total		46	36

Sumber: <https://bpbd.kotabogor.go.id/#>

Bogor identik dengan sebutan kota hujan, dimana curah hujan masuk ke kategori cukup tinggi hingga tinggi ketika memasuki musim penghujan (Oktober – Maret) di setiap tahunnya. Berikut ini merupakan prakiraan curah hujan bulan Oktober hingga Desember 2018 yang diambil dari situs BMKG.

Tabel 2. Prakiraan Curah Hujan dan Sifat Hujan Bulan Oktober 2018

No	Stasiun	No Stasiun	Rata-rata	Normal	Curah Hujan	Sifat
1	Kabupaten Bogor					
	Staklim Bogor	44	347	295-399	187	BN
	Perk. Jasinga	2A	210	179-242	152	BN
	Perk. Cianjen	21 A	462	393-531	437	N
	Depok	36 B	211	179-242	216	N
	Perk. Gn. Mas	76	174	148-200	250	AN

	Empang		379	322-436	330	N
	Kebun Raya		369	314-424	294	BN
	Citeko		211	179-243	207	N
	Pondok Gedeh		302	257-348	318	N
	Cikasungka		310	263-356	242	BN
	Ciawi		347	295-399	251	BN
	Katulampa		399	339-459	278	BN
	Cibinong		223	190-257	215	N
	Perk. Kuripan		305	259-351	198	BN
	Tunggilis		202	171-232	222	N
	Dayeuh		229	195-263	308	AN
	Cibalagung		356	302-409	215	BN
	Cibodas		276	234-317	236	N
	Atang Sandjaja		351	298-403	294	BN
	Klapa Nunggal		275	234-317	263	N

Keterangan

X : Rata-rata curah hujan pada bulan yang bersangkutan (Tahun 1981-2010)

Normal : $X \times 85\%$ s/d $X \times 115\%$

AN : Atas normal (> 115%)

N : Normal

BN : Bawah Normal (< 85%)

*) : Laporan data hujan belum masuk

Sumber: bp4k.bogorkab.go.id

Tabel 3. Prakiraan Curah Hujan dan Sifat Hujan Bulan November 2018

No	Stasiun	No Stasiun	Rata-rata	Normal	Curah Hujan	Sifat
1	Kabupaten Bogor					
	Staklim Bogor	44	395	335-454	266	BN
	Perk. Jasinga	24	259	220-298	215	BN
	Perk. Cianten	21 A	548	466-630	511	N
	Depok	36 B	280	238-323	291	N
	Perk. Gn. Mas	76	265	225-305	367	N
	Empang		387	329-445	401	N
	Kebun Raya		367	312-422	380	N
	Citeko		300	255-345	310	N
	Pondok Gedeh		377	321-434	416	N
	Cikasungka		358	304-412	276	BN
	Ciawi		365	310-419	340	N
	Katulampa		432	368-497	378	N
	Cibinong		282	240-325	318	N
	Perk. Kuripan		296	252-341	259	N
	Tunggilis		251	213-289	331	AN
	Dayeuh		400	340-460	426	N
	Cibalagung		344	292-396	286	BN
	Cibodas		316	269-364	289	N
	Atang Sandjaja		333	283-383	366	N
	Klapa Nunggal		298	254-343	399	AN

Keterangan

X : Rata-rata curah hujan pada bulan yang bersangkutan (Tahun 1981-2010)

Normal : $X \times 85\%$ s/d $X \times 115\%$

AN : Atas normal (> 115%)

N : Normal

BN : Bawah Normal (< 85%)

*) : Laporan data hujan belum masuk

Sumber: bp4k.bogorkab.go.id

Tabel 4. Prakiraan Curah Hujan dan Sifat Hujan Bulan Desember 2018

No	Stasiun	No Stasiun	Rata-rata	Normal	Curah Hujan	Sifat
1	Kabupaten Bogor					
	Staklim Bogor	44	316	268-363	283	N
	Perk. Jasinga	24	225	191-258	246	N
	Perk. Cianten	21 A	389	331-447	474	AN
	Depok	36 B	229	194-263	335	AN
	Perk. Gn. Mas	76	323	274-371	484	AN
	Empang		347	295-399	419	AN
	Kebun Raya		299	254-343	367	AN
	Citeko		326	277-375	413	AN
	Pondok Gedeh		381	324-438	427	N
	Cikasungka		341	290-393	292	N
	Ciawi		396	337-456	393	N
	Katulampa		373	317-428	423	N
	Cibinong		298	254-343	362	AN
	Perk. Kuripan		254	216-292	280	N
	Tunggilis		275	233-316	420	AN
	Dayeuh		385	328-443	503	N
	Cibalagung		389	331-447	337	AN
	Cibodas		211	179-243	310	AN
	Atang Sandjaja		301	256-347	381	AN
	Klapa Nunggal		316	268-363	482	AN

Keterangan

X : Rata-rata curah hujan pada bulan yang bersangkutan (Tahun 1981-2010)

Normal : $X \times 85\%$ s/d $X \times 115\%$

AN : Atas normal (> 115%)

N : Normal

BN : Bawah Normal (< 85%)

*) : Laporan data hujan belum masuk

Sumber: bp4k.bogorkab.go.id

Berdasarkan data dari BMKG, puncak Musim Hujan 2018/2019 di 342 Zona Musim (ZOM) diperkirakan umumnya terjadi pada bulan Januari 2019 sebanyak 150 ZOM (43,9%) dan Februari 2019 sebanyak 77 ZOM (22,5%). Sedangkan beberapa daerah lainnya puncak musim penghujan terjadi pada bulan September 2018 sebanyak 2 ZOM (0,6%), Oktober 2018 sebanyak 4 ZOM (1,2%), November 2018 sebanyak 24 ZOM (7,0%), Desember 2018 sebanyak 50 ZOM (14,6%), Januari 2019 sebanyak 149 ZOM (43,6%), Februari 2019 sebanyak 76 ZOM (22,2%), Maret 2019 sebanyak 14 ZOM (4,1%), April 2019 sebanyak 3 ZOM (0,9%), Mei 2019 5 ZOM (1,5%), Juni 2019 sebanyak 7 ZOM (2,0%), dan Juli 2019 sebanyak 6 ZOM (1,8%).

Oleh sebab itu, pada tahun 2017 pihak Komunitas Peduli Sungai Cileungsi – Cikeas

(KP2C) bekerja sama dan meminta bantuan Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) untuk membangun sebuah alat pendeteksi dini bencana banjir atau *Flood Early Warning System* (FEWS) yang ditempatkan di aliran Sungai Cibongas, Kabupaten Bogor, Jawa Barat. FEWS diharapkan dapat membantu mendeteksi potensi banjir yang akan terjadi di sekitar aliran Sungai Cibongas, demi meminimalisir jatuhnya korban jiwa maupun harta.

Seiring berjalannya waktu, proses pengumpulan data hasil pengukuran sensor sonar dan sensor curah hujan mengalami kendala dimana data tidak dapat tersampaikan/terkirim ke server, hal tersebut menghambat pihak pengambil keputusan untuk mengungsi sulit menentukan kapan penduduk sekitar aliran Sungai Cibongas harus mengungsi. Hal tersebut terjadi karena faktor kartu SIM operator perlu diganti karena sudah kadaluwarsa.

Menurut Surat Edaran Badan Regulasi Telekomunikasi Indonesia (BRTI) Nomor 01/2018 dan Surat Keputusan BRTI No. 3/2008 yang terbit pada 21 November lalu, pengguna hanya bisa melakukan registrasi tiga nomor kartu SIM untuk tiap operatornya. Selain faktor sistem SIM card, terdapat 2 faktor yang lain, yaitu faktor alam (serangga dan kelembapan akibat hujan) dan faktor manusia (pengetahuan dan kesadaran terhadap kebencanaan). (<https://kominfo.go.id/>)

II. Metodologi Penelitian

2.1. Lokasi FEWS

Terdapat 5 stasiun yang telah dipasang alat FEWS di beberapa sungai yang melintasi Kota Bekasi dan Kabupaten Bogor, Jawa Barat. Lokasi yang akan dilakukan pengecekan dan perbaikan adalah alat FEWS yang terletak di sekitar pintu air aliran Sungai Cibongas, Babakan Madang, Kabupaten Bogor, Jawa Barat.

2.2. Langkah dan Metode

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa langkah dan metode sebagai berikut:

- Melakukan studi pustaka dan literatur mengenai karakteristik sensor dan *data logger*.
- Melakukan koordinasi dengan tenaga ahli pembuat FEWS.
- Melakukan persiapan peralatan dan bahan.
- Melakukan uji coba/simulasi pengecekan dan perbaikan alat FEWS di laboratorium.

- Melakukan survey lapangan.
- Melakukan pengecekan dan perbaikan secara langsung terhadap alat FEWS di lapangan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pengecekan dan Perbaikan FEWS

3.1.1 Deskripsi Alat Secara Fisik dan Fungsional

Batasan teori pada penelitian ini hanya membahas mengenai cara pengecekan dan perbaikan alat FEWS secara fisik di lapangan, sedangkan pembuatan alat FEWS, pengkodean mikrokontroler, cara komunikasi data, server, dan tampilan antar muka / *user interfaces* (UI) sistem informasinya tidak akan dibahas dalam penelitian ini.

Data logger memiliki beberapa port I/O yang digunakan untuk daya-daya dan sensor-sensor. Berikut ini adalah dokumentasi bagian depan *data logger*.



Gambar 1. *Data logger* FEWS Cibongas

Alat FEWS terdiri dari sumber daya berupa aki kering / baterai asam-timbal yang digunakan adalah dari jenis *valve regulated lead acid* (VRLA) atau disebut juga *sealed lead acid* (SLA). Baterai jenis ini bebas perawatan dan lebih higienis dibandingkan dengan jenis baterai asam-timbal lainnya (Anto *et al.*, 2014)

Tegangan nominal baterai adalah 12 Volt dengan kapasitas 7,5 Ah, yang akan diisi ulang oleh panel surya yang memiliki kapasitas 50 watt *peak*. Pengontrolan daya diatur menggunakan mikrokontroler PIC 40 f. Adaptor sensor sonar merupakan adapter RJ12 ke DB9. *Data logger* di dalamnya terdiri dari 3 layer, dan 1 modem. Layer pertama adalah regulator panel surya, layer kedua adalah I/O card yang berfungsi menghubungkan *mainboard* dengan perangkat I/O daya atau sensor, dan layer ketiga berisi *mainboard* mikrokontroler PIC.

Modem berisi SIM card yang digunakan untuk komunikasi data secara GSM.



Gambar 2. Converter dan sensor sonar

Sonar (*Sound Navigation and Ranging*) merupakan istilah Amerika yang pertama kali digunakan semasa perang dunia, yang berarti penjarakan dan navigasi suara adalah sebuah teknik yang menggunakan penjarakan suara dalam air untuk navigasi atau mendeteksi kendaraan air lainnya. Sementara itu, Inggris memiliki sebutan lain untuk sonar, yakni ASDIC (*Anti-Submarine Detection Investigation Committee*). Sonar terbagi menjadi 2 yaitu sonar aktif dan sonar pasif.

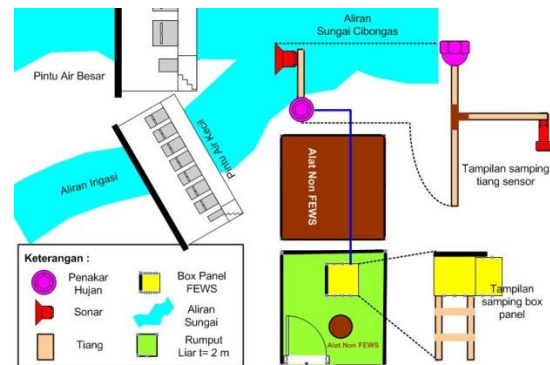
Alat sonar pertama digolongkan sebagai sonar pasif, di mana tidak ada sinyal yang dikirim keluar. Pada tahun 1918, Inggris dan AS membuat sistem aktif, di mana sinyal sonar aktif dikirim dan diterima kembali. Misalnya saja untuk mengetahui jarak satu obyek, petugas sonar mengukur waktu yang diperlukan oleh sinyal sejak dipancarkan hingga diterima kembali. Karena tidak ada sinyal yang dikirim pada sistem pasif, alat hanya mendengarkan. Pada sistem pasif maju, ada bank data sonik (sumber bunyi) yang besar.

Frekuensi yang digunakan oleh sonar berada pada daerah ultrasonik, yaitu di atas 20.000 Hertz. Karena frekuensi tersebut tidak dapat didengar dan panjang gelombang pada daerah ultrasonik sangat kecil, difraksi yang terjadi juga semakin kecil dan gelombang tidak akan menyebar (Susilo *et al.*, 2015).

Gambar 2 merupakan konverter dengan IC max 232 yang digunakan untuk menghubungkan dan mengkonversi data serial dari sonar ke *data logger*. Jalur tiap kabel tidak boleh terbalik dalam pemasangannya, karena menyebabkan kerusakan pada *converter* itu sendiri. Indikasi fungsional pengukuran sonar berhasil adalah *relay* pada *converter* akan berbunyi saat dialiri daya dari aki kering yang terdapat pada *data logger*. Sedangkan indikasi komunikasi data berhasil adalah indikator sonar akan berkedip sebanyak 11 kali dalam satu kali *event*.

3.1.2 Deskripsi Karakteristik Lokasi FEWS

Lokasi stasiun FEWS Cibongas terletak di dekat 2 buah pintu air di aliran Sungai Cibongas, hal ini ditunjukkan ketika debit air pada aliran Sungai Cibongas mengalami kenaikan/meluap dengan cukup signifikan dan dalam waktu yang relatif singkat, maka pintu air dapat sedikit ditutup dan aliran air dipecah konsentrasinya ke aliran sungai yang lebih kecil di sebelah pintu air tersebut. Gambar berikut merupakan gambaran lokasi FEWS.



Gambar 3. Lokasi Stasiun FEWS

3.1.3 Karakteristik Masyarakat Sekitar

Berdasarkan gambar 3, maka secara geografis terdapat dua pintu air yang dapat dilalui masyarakat sekitar untuk melakukan aktivitasnya sehari-hari, seperti memancing dan sebagainya. Beberapa waktu juga terlihat beberapa anak di sore hari bermain di sekitar pintu air tersebut, karena areanya cukup lapang dan terbuka.

3.2 Hasil Pengecekan dan Perbaikan

Berdasarkan hasil pengecekan langsung di lapangan, perbaikan alat FEWS dibagi menjadi 2 bagian, yaitu secara sistem dan fisik. Pengecekan awal secara sistem dilakukan pada *data logger*. Hasil pengukuran ketinggian permukaan air hasil pengukuran sensor sonar mengalami kegagalan. Kondisi lokasi setelah diguyur hujan sebelumnya, namun pada layar LCD *data logger* menunjukkan ketinggian air hanya 247 mm saja. Seharusnya angka pengukuran berada di atas 1000 mm. Berikut ini adalah dokumentasi hasil pengukuran awal yang tercatat pada *data logger*



Gambar 4. Pengecekan Pengukuran Awal Sensor Sonar

Pengecekan awal data pengukuran sensor curah hujan mengalami kejanggalan, dimana angka menunjukkan angka 0. Berarti pengukuran sensor curah hujan mengalami gangguan atau masalah.



Gambar 5. Pengecekan Pengukuran Awal Sensor Curah Hujan dan Daya

Pada gambar di atas juga terlihat kondisi daya *data logger* yang dipasang oleh aki kering masih berjalan dengan baik dan sebagaimana mestinya, sehingga dapat dipastikan untuk tidak mengganti aki kering. Kemudian tim di lapangan berkoordinasi dengan tenaga ahli pembuat alat FEWS dan pengelola *server* mengenai kondisi di lapangan. Akhirnya diputuskan untuk mengganti *data logger* yang terpasang di *box panel* sebelumnya dengan *data logger* baru yang telah disiapkan dan dilakukan pengetesan beberapa hari sebelumnya di laboratorium.

Penggantian *data logger* secara utuh tersebut memiliki beberapa versi pembaharuan, yaitu pembaharuan di bagian *firmware* yang lebih *powerfull* daripada *firmware* yang ditanamkan sebelumnya, *card I/O* dengan

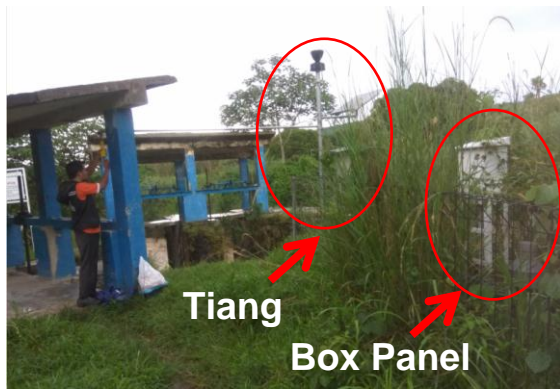
kondisi yang lebih baru, baterai RTC, *fuse* yang diganti untuk tegangan maksimal 5 volt, dan *SIM card regular operator* baru dengan sistem pembayaran pasca bayar. Urutan penggantian dilakukan dengan cara melepas bagian panel suryanya terlebih dahulu, lalu aki kering, kabel davis sensor curah hujan, dan adapter RJ12 ke DB9. Setelah itu baru dilakukan pencopotan *box panel* dari plat *box panel* menggunakan *drei plus*. Setelah selesai mengganti *data logger*, sambungan kabel Davis sensor curah hujan dan adapter RJ12 ke DB9 boleh disambungkan kembali. Namun sambungan dayanya jangan disambungkan terlebih dahulu, karena akan dilakukan pengecekan secara fisik.

Perbaikan alat FEWS secara fisik dapat dikategorikan menjadi 2 bagian, yaitu faktor alam dan faktor manusia. Faktor alam yang pertama adalah faktor serangga, dimana terdapat sarang serangga yang menempel pada ujung sensor sonar. Hal tersebut dapat mengganggu proses pengambilan data sensor secara presisi. Langkah perbaikannya adalah membersihkan sarang serangga tersebut dan sedikit mengusap sensor sonar dengan kain kering. Berikut ini adalah dokumentasi mengenai adanya sarang serangga yang menutupi sensor sonar.



Gambar 6. Sensor Terhalang Sarang Serangga

Berhubung lokasi berdekatan dengan Sungai Cibongas, maka kadar kelembaban di tempat tersebut cenderung tinggi, sehingga menyebabkan pertumbuhan tanaman di wilayah tersebut cukup subur dan menyebabkan tingginya rumput liar yang berada di sekitar alat FEWS (lebih dari 2 meter). Gambar berikut merupakan dokumentasi betapa tingginya rumput liar di sekitar *box panel*.



Gambar 7. Lokasi Stasiun FEWS

Sehingga, perlu adanya perhatian dan pemotongan rumput-rumput liar secara periodik. Faktor kelembapan tinggi tersebut juga menyebabkan munculnya karat pada gembok *box panel* dan lumut pada sensor curah hujan. Karat pada gembok *box panel* dapat dilakukan *treatment* dengan melakukan penyemprotan WD40 ke area gembok yang berkarat, sedangkan untuk *treatment* lumut pada sensor curah hujan dapat dilakukan pembersihan pada bagian tadah hujannya. Ketika dilakukan pembersihan tadah hujan pada alat sensor curah hujan menggunakan sapu lidi, terdapat beberapa buah batu yang berukuran cukup besar yang berlumut dan sangat mengganggu proses masuknya air ke dalam mekanisme pengukuran lanjutan sensor, sehingga hasil pengukuran pada *box panel* selalu tertampil nilai 0, karena air yang masuk ke tadah hujan akan menggenang saja dan bahkan melebar ke luar tadah hujan, karena jalur pengukuran selanjutnya mampat. Berikut ini adalah dokumentasi menggenangnya air pada sensor curah hujan.



Gambar 8. Genangan Air Pada Sensor Curah Hujan

Ketika dilakukan analisa, batu berdiameter sekitar 5 cm dan beberapa batu yang lain tidaklah berasal dari air hujan maupun ulah binatang karena ada besi-besi tajam di

bagian atas, namun karena ulah oknum manusia yang tidak bertanggung jawab dimana memasukkan batu tersebut secara sengaja. Hal tersebut terjadi karena tidak ada warga sekitar yang diajak bermitra/diberi kuasa untuk membantu melakukan penjagaan dan pengecekan secara periodik. Di sisi *box panel* juga mengalami sedikit gangguan dari oknum manusia yang tidak bertanggung jawab, dimana ulir antenna GSM hampir lepas, sehingga mengganggu proses pengiriman data. Langkah perbaikannya adalah memperbaiki uliran antenna tersebut dan menguatkan posisi antenna dengan kabel *ties*, karena kemagnetan bagian bawah antenna agak sedikit berkurang. Berikut ini dokumentasi ulir antenna GSM yang hampir lepas tersebut.



Gambar 9. Ulir Antena GSM Hampir Lepas

Setelah pengecekan dan perbaikan kondisi sistem dan fisik selesai dilakukan, maka sambungan daya dapat dilakukan. Lampu indikator sensor sonar telah berkedip 11 kali dalam satu *event* dan indikator I/O juga telah berkedip sebagaimana mestinya. Kondisi pengukuran sensor sonar menunjukkan angka sebagaimana mestinya. Tenaga ahli pembuat alat FEWS dan pengelola *server* juga telah mengkonfirmasi bahwa data ketinggian permukaan air yang diukur sensor sonar telah berhasil terkirim kembali. Namun untuk pengecekan hasil pengukuran curah hujan belum dapat dilaksanakan, karena kondisi sensor curah hujan baru saja dibersihkan.



Gambar 10. Pengukuran Ketinggian Permukaan Air

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Perbaikan alat FEWS dibagi menjadi dua bagian, yaitu secara sistem dan fisik. Secara sistem telah dilakukan penggantian data logger secara utuh dengan versi pembaharuan, dimana letak pembaharuannya di bagian *firmware*, jenis antena, antena, *card I/O*, dan baterai RTC. Bagian fisiknya dapat dikategorikan menjadi 2 bagian juga, yaitu faktor alam dan faktor manusia. Faktor alam dapat disebabkan rumah serangga yang menutupi bagian sensor sonar, lumut yang menutupi arah aliran air untuk ke tahap pengukuran pada sensor curah hujan, dan tingginya rumput liar di sekitar *data logger* yang perlu dipangkas secara periodik. Faktor manusia dapat disebabkan karena keisengan memasukkan batu ke dalam alat pengukur curah hujan dan mengulir antena GSM hingga akan lepas.

Sinergitas bersama masyarakat dalam merawat alat FEWS ini sangat diperlukan, baik dari segi menyikapi faktor alam, oknum yang tidak bertanggung jawab, dan teknisi alat tersebut. Diharapkan manfaat dari alat FEWS ini dapat dirasakan orang banyak dan dapat meminimalisir jatuhnya korban jiwa atau harta yang disebabkan oleh bencana banjir.

PERSANTUNAN

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan ke Bapak Heru Sri Naryanto, Bapak Wisyanto, Ibu Dyah Nursita Utami, dan segenap tim Jurnal Alami yang telah banyak membantu dalam diskusi saat

penyusunan jurnal ini, hingga jurnal ini selesai disusun.

DAFTAR PUSTAKA

- Anto, B., E. Hamdani, dan R. Abdullah. 2014. Portable Battery Charger Berbasis Sel Surya. *Jurnal Rekayasa Elektrika*, Universitas Riau Vol. 11(1): 19-24.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. 2012. *Pedoman Umum Pengkajian Resiko Bencana*. 67 hal.
- BPBD Bogor. 2019. Banjir [terhubung berkala]. <https://bpbd.kotabogor.go.id/category/banjir> [7 Februari 2019].
- BPBD Kabupaten Bogor. 2019. Prakiraan Curah Hujan dan Sifat Hujan semester 2 tahun 2018. [terhubung berkala]. <https://bp4k.bogorkab.go.id/> [7 Februari 2019].
- Davis Instrument. 2019. User Manual Rain Collector with Mountable Base. www.davisnet.com/R Product numbers 6465 and 6465M [10 Februari 2019].
- Kominfo. 2019. Aturan baru registrasi kartu prabayar satu ktp tak bisa lebih dari 3. https://kominfo.go.id/content/detail/15608/aturan-baru-registrasi-kartu-prabayar-satu-ktp-tak-bisa-lebih-dari-3-nomor/0/sorotan_media. [20 Februari 2019].
- Indrasari, W., B.H. Iswanto, and M. Andayani. 2018. *Early Warning System of Flood Disaster Based on Ultrasonic Sensors and Wireless Technology*, IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. ICOMSET IOP Publishing. Jakarta. 335p.
- Susilowati dan I. Sadad. 2015. Analisa Karakteristik Curah Hujan di Kota Bandar Lampung. *Jurnal Konstruksia Universitas Muhammadiyah Jakarta*, 7(1): 13-26.
- Suprpto. 2011. Statistik Pemodelan Bencana Banjir Indonesia (Kejadian 2002-2010). *Jurnal Penanggulangan Bencana*, 2(2): 34-47.
- Surminski, Swenja. 2013. *The Role of Insurance in Reducing Direct Risk, The Case of Flood Insurance*. Senior Research Fellow, Grantham Research Institute, London School of Economics, London, UK. *International Review of Environmental and Resource Economics*, 7:241-278.
- Susilo, Vidia, Poekoel, C. Vecky, Manebu, D.K. Pinrolinvic. 2015. Rancang Bangun Sistem Pengukuran Kedalaman Sungai. E-jurnal Teknik Elektro dan Komputer Jurusan Teknik Elektro-FT, UNSRAT, Manado, 1-6.