

## Pengembangan Prototipe Alat Pendeteksi Banjir Sederhana

Ziza Ananda<sup>1</sup>, Nurmasiyah<sup>2</sup>

Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Samudra  
Jln. Kampus Meurandeh No. 1, Kecamatan Langsa Lama, Kota Langsa, Aceh  
E-mail Korespondensi : zizaananda1@gmail.com

### Abstrak

Tiap tahun di musim penghujan daerah yang selalu banjir disebabkan karena intensitas curah hujan yang cukup tinggi sehingga air sungai atau aliran air dipermukaan meluap menggenangi daratan, khususnya masyarakat yang tinggal di sekitar Daerah Aliran Sungai (DAS). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui prinsip kerja dan penerapan alat pendeteksi banjir sederhana. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen, dengan menggunakan konsep Hukum Archimedes. Hasil penelitian yang telah dilakukan untuk mengetahui prinsip kerja alat pendeteksi banjir didapati bahwa ketika air naik, gabus mampu mengangkat tembaga penusuk hingga menyentuh resistor karena adanya gaya apung/gaya Archimedes yang bekerja, besarnya gaya apung adalah  $-0,49\text{ N}$ . Alarm akan berbunyi dan lampu akan menyala saat tembaga menyentuh resistor yang berfungsi sebagai saklar, sehingga banjir yang akan terjadi dapat segera kita ketahui. Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi masyarakat, khususnya yang tinggal di daerah rawan banjir untuk mengantisipasi terjadinya banjir. Jarak atau tinggi saluran mempunyai tiga tingkatan batas awas (kondisi siaga, waspada, dan bahaya) yaitu 14 cm pada saat air naik tingkat pertama (kondisi siaga) dengan kecepatan 0,28 cm/detik alarm akan berbunyi dengan suara rendah dan lampu akan menyala sebagai peringatan untuk siap-siap, ketika air naik pada tingkat kedua (kondisi waspada) yaitu 18 cm dengan kecepatan 0,276 cm/detik bunyi alarm akan lebih keras dan lampu menyala, dan pada tingkat terakhir (kondisi bahaya) yaitu 22 cm dengan kecepatan 0,275 cm/detik alarm akan berbunyi sangat keras sebagai peringatan terakhir bahwa banjir sudah melewati batas awas dan lampu menyala.

Kata kunci: Hukum archimedes, banjir, alat pendeteksi

### A. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan daerah rawan bencana, karena letaknya berada di *ring of fire* (Soemabrata, dkk : 2018), sehingga sangat berpotensi terjadinya bencana alam. Pada umumnya bencana alam di Indonesia meliputi bencana akibat faktor geologi dan bencana akibat hidrometeorologi (Arsyad : 2013). Adapun salah satu jenis bencana alam itu adalah banjir.

Berdasarkan data yang disajikan oleh BNPB (Badan Nasional Penanggulangan Bencana) pada tahun 2018, fenomena banjir yang terjadi selama satu tahun terakhir terdapat sebanyak 500 hingga 2000 kejadian yang telah terjadi. Banjir yang terjadi sebagian besar disebabkan karena curah hujan yang cukup tinggi, dan tingkat urbanisasi yang tinggi diikuti oleh

perubahan fungsi lahan yang berdampak pada semakin berkurangnya lahan-lahan kosong sebagai daerah resapan air menyebabkan besarnya aliran air di permukaan melebihi kapasitas sungai dan saluran drainase yang ada. Hal ini menjadi salah satu penyebab terjadinya banjir diperkotaan, selain masalah pembuangan sampah di sungai, selokan, dan parit (Karnisah, dkk : 2017).

Banjir dan gempa menjadi salah satu permasalahan utama yang sering melanda Aceh di berbagai Kabupaten/Kota, seperti halnya di Kota Langsa yang terdapat banyak sungai dan posisi badan jalan yang sudah rendah. Dua kecamatan dalam wilayah pemerintahan kota langsa yakni Gampong Jawa, Langsa Kota dan Gampong Meurandeh Kecamatan Langsa Lama sangat rawan terjadinya banjir. Tiap

tahun di musim penghujan daerah tersebut selalu banjir disebabkan karena intensitas curah hujan yang cukup tinggi sehingga air sungai atau aliran air dipermukaan meluap menggenangi daratan, khususnya masyarakat yang tinggal di sekitar Daerah Aliran Sungai (DAS). Faktor luapan air salah satunya karena saluran air lebih kecil dibandingkan volume air mengalir sehingga tidak mampu menampung debit air tinggi dari arah saluran PTPN Langsa (Serambi, 2017).

Berbagai upaya dan penanganan telah dilakukan oleh warga setempat, mulai dari mengubur dan membakar sampah, mengadakan kerja bakti untuk menekan timbulnya kerugian materi dan korban jiwa, juga pemantauan dan koordinasi dengan lintas sector terkait, akan tetapi solusi yang dihasilkan dari penanganan tersebut masih berupa solusi yang bersifat sementara dan belum memiliki integrasi sistem (Serambi, 2017).

Perubahan zaman yang semakin maju dan perkembangan teknologi yang semakin canggih diharapkan dapat menciptakan berbagai inovasi dan memberikan solusi untuk meminimalisir dampak yang terjadi akibat bencana alam di Indonesia. Alat-alat pendeteksi bencana alam bermunculan, sebagian kecil dari banyaknya perkembangan teknologi yang dikembangkan untuk mengatasi masalah bencana alam (khususnya banjir) salah satunya yaitu PADmeter, karya anggota organisasi kepramukaan *Pathfinder Associates for Disaster Management* (PADMA).

Pembuatan alat pendeteksi banjir ini prosesnya cukup mudah, karena hanya memanfaatkan baterai, dinamo dan resistor. Resistor digunakan untuk membatasi jumlah arus yang mengalir dalam suatu rangkaian. Dari hukum ohm diketahui hambatan berbanding terbalik dengan jumlah arus yang mengalir melaluinya. Tipe resistor yang umum adalah berbentuk tabung dengan dua kaki tembaga di kedua kakinya (Ruri, 2013). Dinamo merupakan salah satu komponen mesin yang mengubah energi mekanik dari mesin menjadi energi listrik dengan perantara induksi medan magnet. Energi mekanik dari mesin diterima melalui

sebuah *pulley* yang memutar rotor dan membangkitkan arus bolak-balik pada stator (Alamsyah, 2007).

Alat pendeteksi banjir sederhana memiliki alarm berfungsi untuk memberi tanda apakah permukaan air dalam kondisi siaga, waspada atau dalam kondisi bahaya. Adapun perbedaan antara kondisi siaga, waspada atau bahaya, yaitu dari jenis bunyi yang dihasilkan untuk siaga, interval bunyi suara alarmnya (perputaran dinamo) masih lembut dan perputaran dinamonya tidak terlalu cepat. Pada kondisi waspada alarmnya berbunyi lebih keras dan perputaran dinamo lebih cepat, sedangkan pada kondisi bahaya interval bunyi suara alarmnya lebih besar dan perputaran dinamo sangat cepat.

Rangkaian listrik adalah susunan komponen-komponen elektronika yang dirangkai dengan sumber tegangan menjadi satu kesatuan yang memiliki fungsi dan kegunaan tertentu. Arus listrik dalam suatu rangkaian listrik hanya dapat mengalir jika rangkaian listrik tersebut berada dalam keadaan tertutup. Rangkaian listrik ada dua macam yaitu rangkaian listrik terbuka dan rangkaian listrik tertutup. Rangkaian listrik terbuka adalah rangkaian listrik yang memiliki ujung-ujung rangkaian. Sedangkan rangkaian listrik tertutup adalah rangkaian listrik yang tidak memiliki ujung-ujung rangkaian. Hukum Archimedes mengatakan bahwa "Benda yang dimasukkan atau dicelupkan sebagian atau seluruhnya dalam zat cair akan mendapatkan gaya yang arahnya ke atas dan besarnya sama dengan berat zat cair yang dipindahkan oleh benda itu". Gaya ke atas yang dialami oleh benda tersebut disebut dengan gaya apung. Gaya apung sama dengan berat benda di udara dikurangi dengan berat benda di dalam air.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka peneliti ingin melakukan penelitian yang berjudul "ALAT PENDETEKSI BANJIR SEDERHANA". Adapun tujuan penelitian alat ini adalah untuk membuat alat pendeteksi banjir sederhana. Alat pendeteksi banjir sederhana ini dapat memberikan peringatan akan adanya banjir berdasarkan ketinggian air. Selain dapat digunakan untuk alat peringatan banjir, alat ini juga bisa dapat digunakan untuk

otomatisasi pengisian air pada kolam atau bak mandi. Alat pendeteksi banjir akan mengeluarkan bunyi/alarm dan menghidupkan lampu untuk memberi tanda kewaspadaan akan meluapnya air disuatu kawasan/tempat tertentu. Alat pendeteksi banjir ini juga bisa dimanfaatkan disekolah sebagai alat peraga pada pembelajaran fisika materi Listrik dan Hukum Archimedes.

## B. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan Desember 2018 di UPT Laboratorium Dasar, Universitas Samudera. Alat dan bahan yang digunakan dalam pembuatan alat pendeteksi banjir sederhana dapat dilihat pada tabel 1:

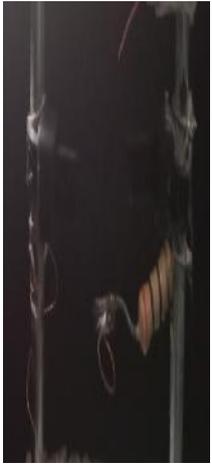
**Tabel 1.** Alat dan Bahan

Alat dan Bahan		
Gunting	Gabus	Bor
Pisau	Kawat Tembaga	Kabel Ti
Balok Kayu	Jari-jari sepeda	Papan Penyangga
Gergaji	Lem Tembaga	Mur Logam
Kaleng Bekas	Baterai 9 volt	LED
Dinamo 5,9 volt	Konektor Baterai	Solder
Resistor ( 22 ohm, 10 ohm, dan 1 kiloohm)	Wadah Kaca	Bor

Proses pembuatan alat pendeteksi banjir sederhana yaitu seperti pada tabel berikut ini :

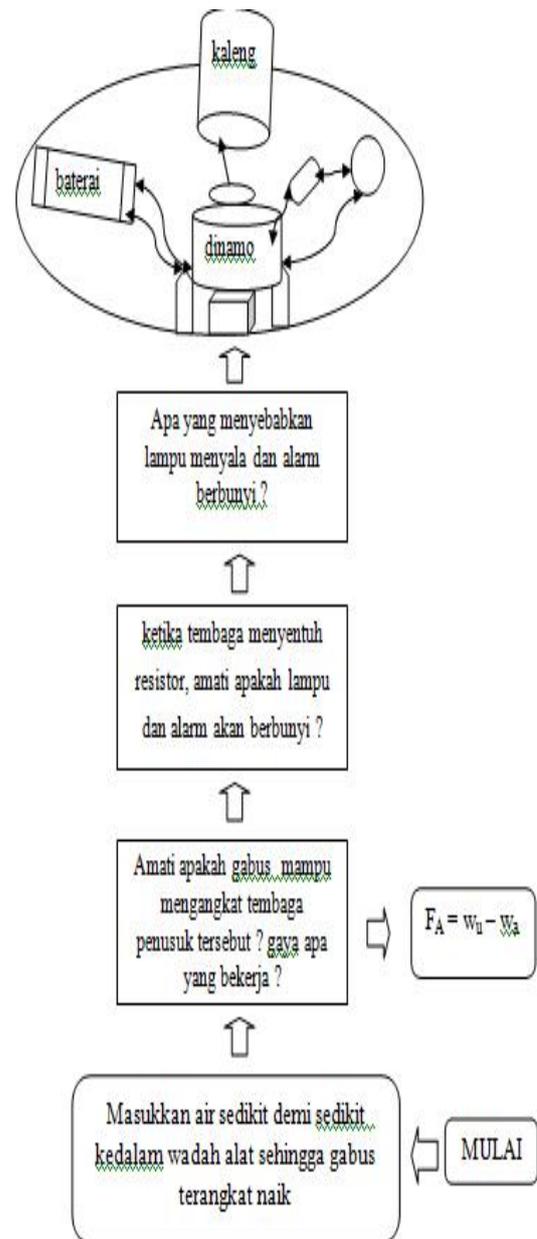
**Tabel 2.** Proses Pembuatan Alat Pendeteksi Banjir

No.	Prosedur	Gambar
1.	Mulailah dengan membuat alas untuk dudukan kaleng dan dynamo sesuai bentuk yang diinginkan.	
2.	Potonglah kayu dengan ukuran kecil untuk dudukan/alas dynamo. Ambil	

No.	Prosedur	Gambar
	satu kabel ti untuk dilem diatas tutup dynamo dan pasang satu mur logam pada ujung kabel ti. Sesudah itu oleskan lem/perekat pada alas dynamo.	
3.	Kemudian bor sisi kanan dan sisi kiri dynamo untuk pemasangan jari-jari sepeda. Lubangi alas tersebut sesuai diameter jari-jari sepeda. Dan masukkan ujung masing-masing jari sepeda tadi kedalam lubang.	
4.	Ikatlah kabel ti disisi kanan dan kiri jari-jari sepeda berbentuk tiga tingkatan. Kemudian plat tembaga disolder pada tiga tingkatan tersebut. Kemudian letakkan resistor 22 ohm ditingkat pertama paling bawah dan resistor 10 ohm di tingkat kedua.	
5.	Buat pendorongnya dengan menggunakan gabus berbentuk persegi hingga mencapai resistor.	
6.	Ambil konektor baterai kemudian solder kedua ujung kabelnya	

No.	Prosedur	Gambar
	pada atasan jari-jari sepeda disebelah kanan dan kiri masing-masing satu kabel.	
7.	Hubungkan kabel dinamo ke kutub negative konektor baterai, sedangkan kabel lainnya dihubungkan ke kutub positif, kemudian hubungkan kabel ke lampu dengan memakai resistor sebagai penghambat arus agar lampunya hidup.	
8.	Kaleng bekas yang sudah disiapkan dilem didepan dynamo disesuaikan dengan putaran kabel ti yg sudah dipasang diatas dynamo agar bisa bergesekan sehingga menghasilkan bunyi untuk peringatan (alarm).	
9.	Sesudah alatnya dirangkai kemudian dilem pada wadah kaca yang telah disediakan.	
10.	Ujilah alat	

No.	Prosedur	Gambar
	dengan menghubungkan ke arus listrik dan menuangkan air kedalam wadah yang telah disediakan.	



Gambar 1. Diagram Alir Prosedur Penggunaan Alat

### C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari penelitian yang telah dilakukan diperoleh data pengukuran kecepatan aliran dan gaya apung.

**Tabel 3.** Pengukuran Kecepatan Aliran (v)

Volume Air (14,866 L/ 14.866 cm <sup>3</sup> )	Kecepatan aliran (v)		
	Jarak (s)	Waktu (t)	v= s/t
0,014 Liter	14 cm <sup>3</sup>	50 detik	0,28 cm <sup>3</sup> /detik
0,018 Liter	18 cm <sup>3</sup>	65 detik	0,276 cm <sup>3</sup> /detik
0,022 Liter	22 cm <sup>3</sup>	80 detik	0,275 cm <sup>3</sup> /detik

**Tabel 4.** Pengukuran Gaya Apung (F<sub>A</sub>)

Gaya Apung (F <sub>A</sub> ) $F_A = W_U - W_A$	Berat benda di Udara (W <sub>u</sub> )	Berat Benda di Air (W <sub>a</sub> )
-0,49 N	0,367 gram	0,857 gram

Karakteristik alat pendeteksi banjir sederhana ini adalah prinsip rangkaian listrik tertutup digabung dengan Hukum Archimedes. Pada saat air dimasukkan kedalam wadah alat pendeteksi banjir, gabus mampu mengangkat tembaga penusuk hingga naik dan menyentuh resistor karena adanya gaya ke atas atau gaya apung sesuai dengan Hukum Archimedes. Setiap benda yang dimasukkan ke dalam fluida baik seluruhnya atau sebagian akan mendapatkan gaya dari segala arah sebesar berat benda yang dimasukkan tadi. Dengan demikian, dapat dikatakan setiap benda yang dimasukkan dalam fluida akan mendapatkan gaya angkat ke atas. Gaya ke atas yang dialami oleh benda tersebut disebut dengan gaya apung. Gaya apung sama dengan berat benda di udara dikurangi dengan berat benda di dalam air. Berdasarkan analisis data diperoleh besarnya nilai Gaya Apung (F<sub>a</sub>) sebesar -0,49 N.

Cara kerja alat ini adalah saat air yang meninggi, air tersebut akan membuat tembaga pada gabus mengapung dan terus naik. Saat ketinggian yang ditentukan sebagai batas awas air terlampaui oleh air,

tembaga pada setiap bilah gabus yang berfungsi sebagai saklar alarm akan saling bersentuhan dan arus listrik dari baterai sebagai sumber tenaga akan membuat dinamo berputar. Putaran dinamo berbilah akan membuat bilah yang berada di atas dinamo akan terangkat. Dan berkat gaya gravitasi, bilah pemberat tersebut akan memukul kaleng dan menghasilkan suara keras seiring dengan lampu yang menyala.

Berdasarkan data pengukuran, jarak/tinggi saluran mempunyai tiga tingkatan batas awas (kondisi siaga, waspada, dan bahaya) yaitu 14 cm pada saat air naik tingkat pertama (kondisi siaga) dengan kecepatan 0,28 cm/detik alarm akan berbunyi dengan suara rendah/lembut dan lampu akan menyala sebagai peringatan untuk siap-siap, ketika air naik pada tingkat kedua (kondisi waspada) yaitu 18 cm dengan kecepatan 0,276 cm/detik bunyi alarm akan lebih keras dan lampu menyala, dan pada tingkat terakhir (kondisi bahaya) yaitu 22 cm dengan kecepatan 0,275 cm/detik alarm akan berbunyi sangat keras sebagai peringatan terakhir bahwa banjir sudah melewati batas awas dan lampu menyala.

### D. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan, maka dapat disimpulkan :

1. Pembuatan alat pendeteksi banjir sederhana dapat dijadikan sebagai solusi alat pendeteksi banjir yang bermanfaat untuk mendeteksi banjir di daerah rawan banjir.
2. Alat pendeteksi banjir dapat dibuat dengan mudah dan biaya yang tidak mahal.
3. Alat pendeteksi banjir sederhana dapat digunakan sebagai media pembelajaran fisika materi Listrik dan Hukum Archimedes.

### E. DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, A. B. S. M. & Riadi, B. (2013). *Potensi Resiko Bencana Alam Longsor Terkait Cuaca Ekstrem di Kabupaten Ciamis, Jawa Barat*. Jurnal Ilmiah Geomatika. 19 (1). 57-63.
- Asdak, C. (2010). *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gadjah Mada University Pres : Yogyakarta.
- Karnisah, In, dan Astor, Yackob. (2017). *Aplikasi Sistem Informasi Geografis Untuk*

- Menentukan Zonasi Daerah Rawan Banjir Dalam Upaya Mengatasi Permasalahan Banjir di Kota Cimahi*. Laporan Teknis Kegiatan Penelitian. Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi : Bandung.
- Nawali, Erixon Dedy; Sherwin R.U.A. Sompie, dan Novi M.Tulung. *Rancang Bangun Alat Penguras dan Pengisi Tempat Minum Ternak Ayam Berbasis Mikrokontroler Atmg 16*. *E-Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*. Vol.4 No.7.
- Ruri, Hartika Zain. (2013). *Sistem Keamanan Ruangan Menggunakan Sensor Passive InfraRed(PIR) Dilengkapi Kontrol Penerangan pada Ruangan Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 8535 dan Real Time Clock DS1307*. *Jurnal Teknologi Informasi & Pendidikan*. Vol. No.1.
- Soemabrata, J., Zubair, A., Sondang, I. & Suyanti, E. (2018). Risk Mapping Studies of Hydro-Meteorological Hazard in Depok Middle City. *International Journal of GEOMATE*, 14 (44),128-133.
- Yanto, Livneh, B., Rajagopalan, B., & Kasprzyk, J. (2017). Hydrological Model Application Under Data Scarcity for Multiple Watersheds, Java Island, Indonesia. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, 9 (February 2017)127-139.