

# Rancang Bangun Alat Deteksi Gaya Impuls pada Benda Bertumbukan Menggunakan Sensor IMU 10 DOF (*Degree of Freedom*) Berbasis Arduino

Putri Hanifah Liani<sup>1,a)</sup>, Al Barra Harahap<sup>1,b)</sup>, Rahmat Hidayat<sup>1,c)</sup>, Hendro<sup>1,d)</sup>

<sup>1</sup>Laboratorium Fisika Instrumentasi,  
Kelompok Keilmuan Fisika Teoretik Energi Tinggi dan Instrumentasi,  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Bandung,  
Jl. Ganesha no. 10 Bandung, Indonesia, 40132

<sup>a)</sup> putri.liani@students.itb.ac.id (corresponding author)

<sup>b)</sup> harahap.albarra@gmail.com

<sup>c)</sup> rahmathidayath7@gmail.com

<sup>d)</sup> hendro@fi.itb.ac.id

## Abstrak

*Inertial Measurement Units (IMU) merupakan suatu unit dalam modul elektronik yang mengumpulkan data kecepatan angular dan akselerasi linear untuk mendapatkan data keberadaan dan pergerakan suatu benda. Selain itu, beberapa IMU juga mampu mengumpulkan data magnetisasi bahan dan tekanan udara. IMU jenis ini terdiri dari kombinasi accelerometer, gyroscope, magnetometer dan barometer. Accelerometer digunakan untuk mengukur percepatan suatu benda, hal ini terkait dengan fenomena berat yang dialami oleh massa uji pada kerangka acuan perangkat. Dengan menggunakan accelerometer, percepatan benda saat mengalami tumbukan akan dapat terdeteksi. Hasil pendeteksian mengindikasikan bahwa percepatan benda pada arah  $x$  dan  $y$  merupakan suatu gaya impuls yang ditunjukkan benda pada saat mengalami tumbukan. Untuk merekam dan memperoleh data saat benda bertumbukan, maka dilakukanlah penelitian ini sehingga kedepannya dapat diketahui jenis tumbukan yang terjadi serta dapat mempelajari osilasi benda teredam.*

*Kata-kata kunci: Arduino, Gaya, IMU, Sensor 10 DOF, Tumbukan*

## PENDAHULUAN

Inertial Measurement Units (IMU) merupakan suatu unit dalam modul elektronik yang mengumpulkan data kecepatan angular dan akselerasi linear untuk mendapatkan data keberadaan dan pergerakan suatu benda. Accelerometer yang merupakan bagian dari sensor IMU adalah suatu perangkat (sensor) yang digunakan untuk mendeteksi adanya perubahan pergerakan melalui sumbu X, Y dan Z. Accelerometer bersifat dapat membaca percepatan linier [1]. Selama ini, belum ada percobaan yang dilakukan untuk mendeteksi dan merekam gaya impuls yang bekerja pada tumbukan secara langsung. Oleh karena itu, pada penelitian ini dibuatlah suatu alat yang digunakan untuk mendeteksi gaya impuls pada benda yang bertumbukan dengan menggunakan sensor IMU 10 DOF (Degree of Freedom) berbasis arduino. Pada penelitian ini, percepatan linier yang dapat terbaca pada accelerometer digunakan untuk mendeteksi adanya percepatan arah  $x$  dan  $y$  akibat adanya tumbukan yang terjadi. Dengan memanfaatkan air track sebagai salah satu alat percobaan, maka gaya gesek yang bekerja pada benda dapat diabaikan. Selanjutnya hasil pendeteksian yang berupa grafik impuls yang terjadi dapat ditampilkan dan direkam dengan menggunakan perangkat lunak *oscilloscope serial*.

Accelerometer merupakan suatu perangkat (sensor) yang digunakan untuk mendeteksi adanya perubahan pergerakan melalui sumbu X, Y dan Z. Pada prinsipnya, accelerometer digambarkan seperti sebuah bola yang

terikat pada pegas [2]. Selain mengukur percepatan, accelerometer dapat juga digunakan untuk mendeteksi getaran atau jarak dinamis maupun kecepatan dengan atau tanpa gaya gravitasi yang bekerja. Prinsip kerja accelerometer berkaitan dengan hukum fisika mengenai suatu konduktor yang jika digerakkan melalui suatu medan magnet, ataupun sebaliknya maka akan menimbulkan tegangan induksi pada konduktor tersebut.

Pada penelitian ini, accelerometer digunakan untuk mendeteksi gaya impuls pada benda bertumbukan yang dipasangkan pada air track. Air track adalah alat percobaan yang menggunakan pompa udara yang dialirkan kepada sebuah track aluminium, untuk meminimalkan gaya gesekan antara track dan glider. Dengan membiarkan glider track udara bergerak di atas bantalan udara, efek gesekan berkurang [3].

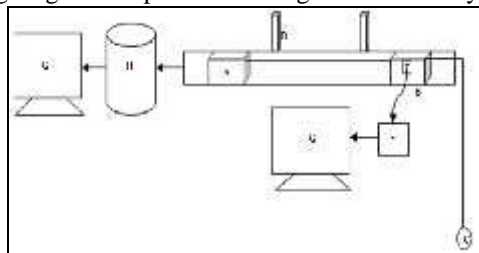
Untuk membaca gaya impuls yang terjadi, maka accelerometer dihubungkan dengan Arduino Uno. Arduino dapat dikatakan sebagai *platform* dari *physical computing* yang bersifat *open source*. Sementara itu, Arduino UNO adalah sebuah board mikrokontroler atau mikroprosesor yang didalamnya telah terdapat CPU, *Read Only Memory* (ROM), *Random Access Memory* (RAM), *Input-Output*, *timer*, *interrupt*, *clock* dan peralatan *internal* lainnya yang saling terhubung dan terorganisir dengan baik dalam satu *chip* yang siap digunakan, yang didasarkan pada ATmega328 jenis AVR. Arduino UNO mempunyai 14 pin digital input/output (6 di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 *input analog*, sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah *power jack*, sebuah *ICSP header*, dan sebuah tombol reset [4,5]

## EKSPERIMEN

Komponen alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi Arduino Uno ATMEGA328 , Air track, Accelerometer, dan sejumlah peralatan elektronik lainnya.

Pada penelitian ini, dilakukan penyusunan rangkaian penelitian pada seperangkat alat praktikum air track. Kemudian pada perangkat digunakan dua buah glider dimana pada salah satu glider dilakukan pemasangan sensor Accelerometer ADXL345 yang dihubungkan dengan mikrokontroler Arduino Uno Atmega328.

Untuk dapat mendeteksi gaya impuls yang terjadi pada benda yang bertumbukan, maka setelah dilakukan pemasangan sensor accelerometer ADXL345 yang dihubungkan dengan Arduino Uno Atmega328, data yang dihasilkan dikirimkan ke PC untuk dapat dibaca dengan menggunakan software serial oscilloscope. Software ini pada prinsipnya memiliki kesamaan dengan Arduino Uno Atmega328 dalam menampilkan data, akan tetapi software ini dapat langsung menampilkan bentuk grafik dari data yang dihasilkan.



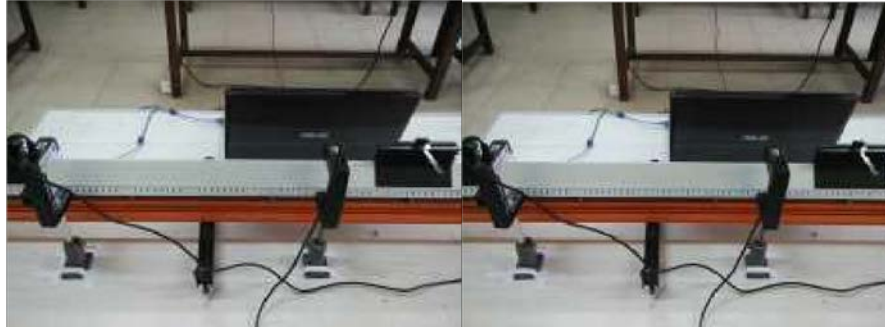
Gambar 1. Rangkaian penelitian berbasis mikrokontroler Arduino Uno

Keterangan :

A = Glider 1, B = Glider 2, C = Beban, D = Photogate, E = Accelerometer ADXL345, F = Arduino Uno, G = PC, H = Pompa udara

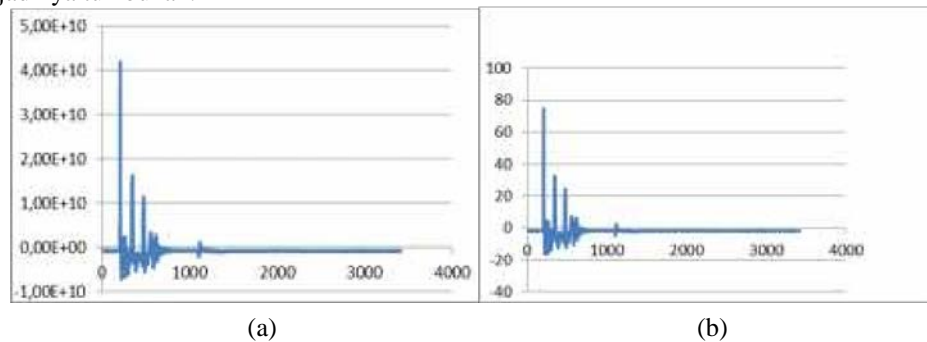
## HASIL DAN DISKUSI

Berikut rancang bangun alat deteksi gaya impuls pada benda bertumbukan menggunakan sensor IMU 10 DOF (Degree Of Freedom) berbasis arduino yang telah dibuat:



Gambar 2. Rangkaian Penelitian menggunakan Air Track: (a) sebelum terjadi tumbukan, (b) setelah terjadi tumbukan.

Untuk dapat mendeteksi gaya impuls yang terjadi, maka pemasangan *accelerometer* pada glider yang merepresentasikan benda yang ditumbuk dihubungkan dengan Arduino Uno sehingga dapat menampilkan percepatan arah x dan y. Grafik percepatan arah x dan y diyakini merupakan suatu gaya impuls yang terjadi akibat adanya tumbukan pada kedua benda. Tampilan berupa grafik dan data dapat langsung dilihat pada saat terjadi tumbukan, selanjutnya data dapat direkam menggunakan software serial oscilloscope dan kemudian kita dapat membuat grafik percepatan arah x dan y yang merupakan gaya impuls yang terjadi pada saat terjadinya tumbukan.



Gambar 3. Grafik yang dihasilkan: (a) percepatan arah x, (b) percepatan arah y

Hasil penelitian ini dapat dipergunakan untuk referensi deteksi jenis tumbukan yang terjadi pada benda. Selanjutnya dapat dihitung pula gaya impuls yang terjadi, percepatan maupun kecepatan benda pada saat mengalami tumbukan serta dipergunakan untuk mempelajari osilasi teredam

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa *accelerometer* dapat digunakan untuk merekam impuls yang terjadi akibat benda bertumbukan. Hasil pengamatan ini berupa grafik yang menandakan gaya impuls yang terjadi dan dapat digunakan untuk mempelajari osilasi teredam pada benda yang bertumbukan. Penelitian ini sekaligus membuktikan adanya suatu gaya yang terjadi pada selang waktu tertentu pada saat benda mengalami tumbukan dan menunjukkan bahwasanya percepatan yang dialami benda pada saat terjadinya tumbukan bukan hanya percepatan arah x melainkan arah y juga meskipun nilainya yang terlampaui kecil sehingga sering kali diabaikan.

## REFERENSI

1. Kusmanto, Nando. *Rancang Bangun Sistem Navigasi Inersia dengan Kalman Filter pada Mikrokontroler AVR*. Universitas Indonesia, Jakarta (2009)
2. Andrian, C dan Ginardi, H. *Pemetaan Lokasi Objek Pajak untuk Pajak Bumi dan Bangunan Menggunakan Teknologi Sensor Fusion Pada Perangkat Bergerak Dengan Sistem Operasi Android*. Jurnal Teknik Pomits. hal. 1-4 (2013)

3. Department of Physics. *Experiment in Physics*. Colombia University (2011)
4. Patiung, F.T., Lumenta, A.S.M., Sompie, S.R.U.A., Sugiarto, B.A. *Rancang Bangun Robot Beroda Dengan Pengendali Suara*. Jurnal Teknik Elektro dan Komputer, hal 1-5 (2013)
5. Susanto, H., Pramana, R., Mujahidin, M. *Perancangan Sistem Telemetry Wireless untuk Mengukur suhu dan Kelembaman Berbasis Arduino ATMEGA328P dan XBEE PRO*. Jurnal Teknik Elektro (2013)