



# PROSIDING

## Seminar Nasional MIPA 2016

Naskah diseminarkan pada 5 November 2016 dan dipublikasikan pada <http://conf.unnes.ac.id/index.php/mipa/mipa2016/schedConf/presentations>



## PEMBUATAN ALAT PRAKTIKUM TUMBUKAN MOMENTUM LINEAR DENGAN MIKROKONTROLER

Itmamul Huda<sup>1</sup>, Agus Sudarmanto<sup>2</sup>, M. Ardhi Khalif<sup>3</sup>

Program Studi Pendidikan Fisika UIN Walisongo Semarang

[Itmamul@gmail.com](mailto:Itmamul@gmail.com), [agussudarmanto96@gmail.com](mailto:agussudarmanto96@gmail.com), [uda\\_ardhi@yahoo.com](mailto:uda_ardhi@yahoo.com)

### Abstrak

Penelitian ini menentukan kecepatan sebelum dan sesudah tumbukan menggunakan mikrokontroler Atmega 16 dengan sensor jarak menggunakan ultrasonik. Alat praktikum tumbukan momentum linier dengan mikrokontroler Atmega 16 ini terdiri dari sensor ultrasonik sebagai deteksi jarak, kemudian hasil deteksi jarak tiap 0,2 detik tersebut diproses dengan mikrokontroler ATmega 16 dengan algoritma program kemudian hasilnya ditampilkan pada LCD (*Liquid Cristal Display*). Hasil penelitian ini adalah bahwa alat praktikum tumbukan momentum linier dengan mikrokontroler Atmega 16 dapat mendeteksi jarak tiap 0,2 detik dan dapat bekerja sesuai yang diinginkan yaitu menentukan kecepatan sebelum dan sesudah tumbukan serta terjadinya tumbukan antara dua buah kereta dinamik.

Kata kunci : tumbukan, mikrokontroler Atmega 16, ultrasonik.

### PENDAHULUAN

Hukum kelestarian momentum menyatakan bahwa jumlah momentum sebelum tumbukan sama dengan jumlah momentum setelah tumbukan. Momentum linear partikel adalah besaran vektor  $\vec{p}$  yang didefinisikan sebagai  $\vec{p} = m\vec{v}$  (*momentum linear dari sebuah partikel*) dimana  $m$  adalah massa partikel dan  $\vec{v}$  adalah kecepatannya (Halliday, dkk, *Fisika Dasar, Edisi Ketujuh Jilid 1*, Jakarta: Erlangga, 2010, hlm 228).

Pada percobaan Tumbukan Momentum Linear, praktikan dapat menggunakan neraca untuk mengukur massa benda. Sedangkan untuk menentukan besar kecepatannya praktikan menggunakan pewaktu ketik (*ticker timer*). Penggunaan pewaktu ketik untuk mengukur kecepatan memiliki kekurangan diantaranya gesekan yang terjadi antara benda dengan pita ketik dapat menghambat laju benda. Selain itu pewaktu ketik hanya dapat menentukan kecepatan benda yang bergerak menjauhi pewaktu ketik.

Dari uraian di atas, maka akan dibuatlah suatu alat praktikum tumbukan momentum linear dengan mikrokontroler atmega 16 dan sensor ultrasonik yang dapat mendeteksi kecepatan sebelum dan sesudah tumbukan serta terjadinya tumbukan.

### METODOLOGI PENELITIAN

#### Desain Alat Praktikum tumbukan

Desain Pembuatan Alat Praktikum Tumbukan Momentum Linear menggunakan Mikrokontroler ATmega16 dengan Sensor Ultrasonik dapat dilihat pada gambar 1.

#### Perancangan Perangkat Keras

Dalam perancangan alat ini perangkat keras yang digunakan adalah *switch button*, penampil LCD, Sensor ultrasonik, sistem minimum mikrokontroler ATMEGA16.

#### *Switch button*(sakelar tekan)

Sebagai device penghubung atau pemutus, push button switch hanya memiliki 2 kondisi, yaitu *On* dan *Off* (1 dan 0).

Berdasarkan fungsi kerjanya yang menghubungkan dan memutuskan, *push button switch* mempunyai 2 tipe kontak yaitu NC (*Normally Close*) dan NO (*Normally Open*).

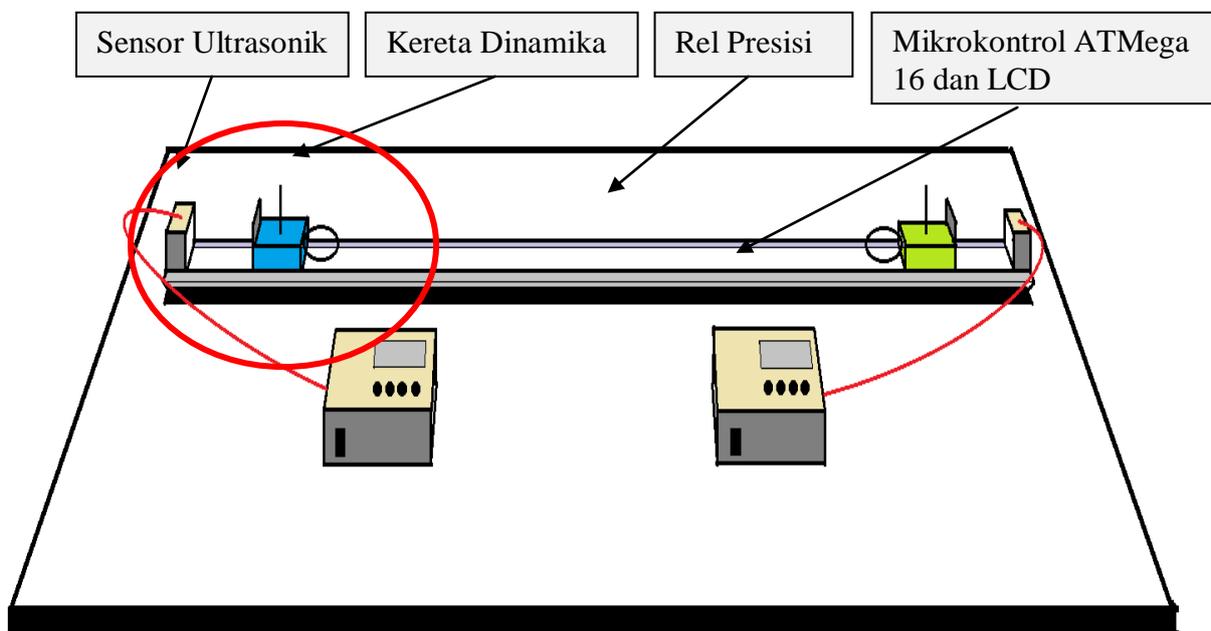
- NO (*Normally Open*), merupakan kontak terminal dimana kondisi normalnya terbuka (aliran arus listrik tidak mengalir). Dan ketika tombol saklar ditekan, kontak yang NO ini akan menjadi menutup (*Close*) dan mengalirkan atau menghubungkan arus listrik. Kontak NO digunakan sebagai penghubung atau menyalakan sistem circuit (*Push Button ON*).
  - NC (*Normally Close*), merupakan kontak terminal dimana kondisi normalnya tertutup (mengalirkan arus listrik). Dan ketika tombol saklar *push button* ditekan, kontak NC ini akan menjadi membuka (*Open*), sehingga memutus aliran arus listrik. Kontak NC digunakan sebagai pemutus atau mematikan sistem circuit (*Push Button Off*).
- (<http://trikueni-desain-sistem.blogspot.com/2014/04/Pengertian-Push-Button.html>)

### Rangkaian Penampil LCD

Modul LCD merupakan modul keluaran yang digunakan sebagai tampilan berbagai karakter-karakter yang diinputkan melalui *switch button*. Modul ini menggunakan LCD jenis M1632 yang mempunyai ukuran 2x16, maksudnya bahwa tampilan LCD mampu menampilkan 16 karakter dalam dua baris tampilan, sehingga tampilan yang dihasilkan sejumlah 32 karakter. Rangkaian Modul LCD diperlihatkan pada Gambar 3.

Pada gambar 3 diperlihatkan rangkaian modul LCD yang akan dihubungkan dengan mikrokontroler, dimana di dalamnya terdapat 16 terminal yang mempunyai fungsi masing-masing, yaitu:

1. DB4-DB7, merupakan penyemat untuk empat jalur data atas yang dapat digunakan untuk membaca data dari modul ke mikrokontroler atau menulis data dari mikrokontroler ke modul. DB7 juga digunakan sebagai penanda sibuk.
2. DB0-DB3, merupakan penyemat untuk empat jalur data bawah yang dapat digunakan untuk membaca data dari modul ke mikrokontroler atau menulis data dari mikrokontroler ke modul. Apabila yang dibutuhkan hanya 4 bit maka, jalur data ini tidak digunakan, sehingga hanya menggunakan jalur data atas.



Gambar 1. Perancangan alat Praktikum Tumbukan Momentum Linear Menggunakan Mikrokontroler ATmega16 dengan Sensor Ultrasonik

3. E (*Enable*), merupakan penyemat untuk sinyal operasi awal yang mampu mengaktifkan data tulis atau baca.
4. R/W (*Read/Write*), merupakan menyemat untuk sinyal pemilih baca atau tulis, yang mana bila penyemat ini diberi logika 1, modul akan melakukan operasi baca, sebaliknya bila diberi logika 0 akan melakukan operasi tulis. Pada aplikasi ini karena LCD digunakan sebagai modul keluaran saja berarti hanya melakukan operasi baca saja.
5. RS (*Register Selection*), merupakan penyemat untuk sinyal pemilih fungsi register yang apabila diberikan logika 0, register berfungsi sebagai register instruksi untuk operasi tulis atau sebagai penanda sibuk, dan sebagai pencacah alamat untuk operasi baca. Apabila diberi logika 1, register berfungsi sebagai register data, baik untuk operasi tulis ataupun baca.
6.  $V_{EE}$  ( $V_{LC}$ ), merupakan penyemat untuk terminal catu daya untuk pengendalian tampilan LCD, yaitu mengatur ketajaman tampilan karakter pada layar.
7.  $V_{CC}$ , merupakan penyemat untuk terminal catu daya 5 volt.
8.  $V_{SS}$ , merupakan penyemat *grounding*.

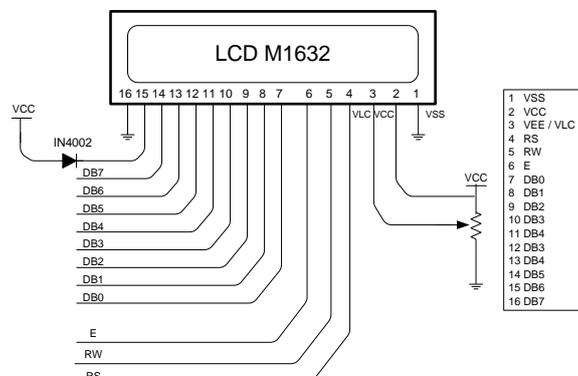
LCD disini berfungsi untuk menampilkan keadaan sistem serta menampilkan data yang diinputkan *user* untuk *setting*.

### Rangkaian Mikrokontroler ATMEGA 16

Pada perancangan mikrokontroler yang perlu diperhatikan adalah catu daya dan osilator sebagai sumber detak. Catu daya yang dibutuhkan bernilai 5 Volt. Untuk mendapatkan nilai tegangan stabil 5 volt tersebut perlu digunakan IC regulator 5 volt yaitu seri 7805CT yang memiliki arus kerja maksimum 1 A. Pada sistem mikrokontroler diperlukan sumber detak (*clock*). Sumber detak yang dibutuhkan harus memiliki daur kerja 50 %. Untuk membuat osilator yang stabil digunakan kristal. Kristal yang digunakan bernilai 16 MHz.



Gambar 2. switch button



\Gambar 3. Rangkaian Modul LCD  
(<http://www.delta-elektronik.com, DatasheetLCD>).

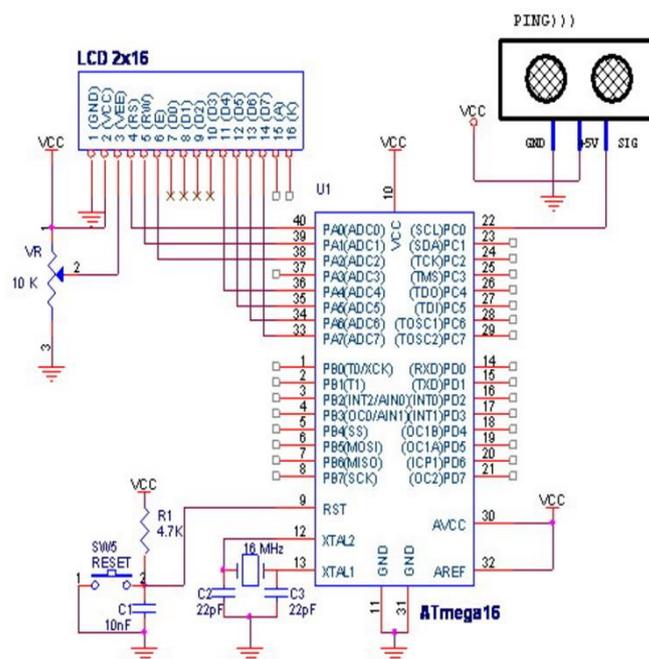
## Sensor Ultrasonik

Pada penelitian ini menggunakan HC-SR04 adalah sebuah modul ultrasonik yang berfungsi untuk melakukan pengukuran jarak suatu benda/halangan dengan memanfaatkan sinyal suara ultrasonik. Kinerja yang stabil dan akurasi yang tinggi dengan harga yang murah merupakan kelebihan dari HC-SR04. Karena kelebihannya, HC-SR04 banyak dipakai dalam berbagai aplikasi pengukuran jarak. Modul meliputi pemancar ultrasonik, penerima, dan rangkaian kontrol.

Spesifikasi dari HC-SR04 adalah *supply* tegangan 5V DC, arus 15 mA, frekuensi 40 kHz dengan jarak pengukuran 2 cm - 400 cm.

Pin pada HC-SR04 adalah :

1. VCC : *Input supply* 5V
2. Trig : *Input* untuk memberikan pulsa *trigger*
3. Echo : *Output* untuk pulsa *Echo*
4. GND : *Input supply* 0V *Ground*.



Gambar 4. Rangkaian Mikrokontroler

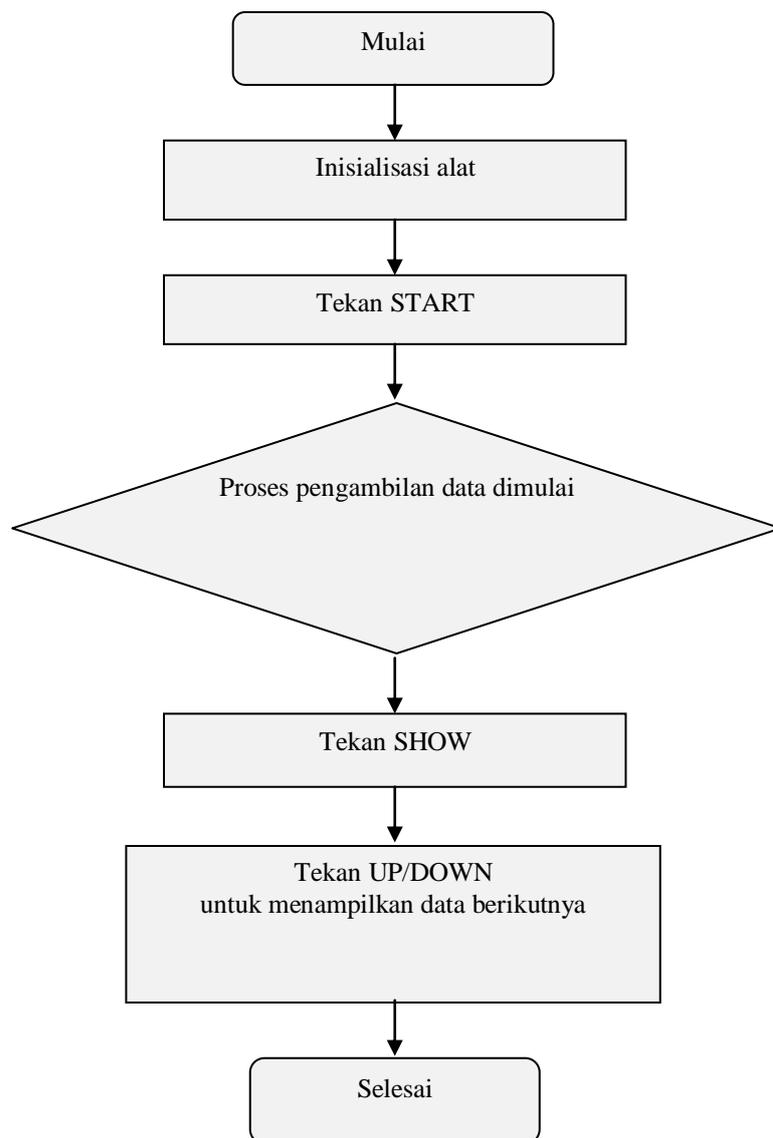


Gambar 5. Sensor Ultrasonik HCSR04

### Perancangan Perangkat Lunak

*Software* dari sistem ditulis menggunakan bahasa C dan compiler yang digunakan adalah CVAVR.

*Flow chart* diagram tersebut dapat menunjukkan pada saat sistem dihidupkan, sistem melakukan inialisasi alat. Selanjutnya sistem menampilkan karakter "tekan START" pada LCD untuk mulai mengambil data. Setelah tombol START ditekan, maka sistem akan mengambil jarak benda yang berada di depan sensor setiap 0,2 detik. Jika sistem melakukan pengambilan jarak selama 4 detik, maka sistem mengambil jarak sebanyak 20 kali. Selanjutnya sistem menampilkan karakter "tekan SHOW" pada LCD untuk menampilkan jarak yang telah diambil. Selanjutnya tekan tombol UP dan DOWN untuk melihat jarak pada selang waktu berikutnya. Adapun *flow chart* nya tampak pada Gambar 6.



Gambar 6. *Flow chart* Diagram Sistem

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah semua rancangan Alat Praktikum Tumbukan Momentum Linear Menggunakan Mikrokontroler ATmega16 dengan Sensor Ultrasonik selesai dibuat, maka langkah selanjutnya adalah menguji alat yang dibuat.

### Hasil Rancangan Alat Praktikum Tumbukan Momentum Linear Menggunakan Mikrokontroler ATmega16 dan Sensor Ultrasonik

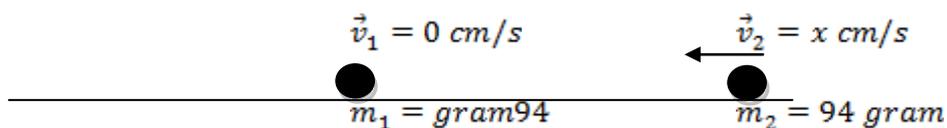
Skema alat secara keseluruhan dapat dilihat pada gambar 7.

### Hasil Pengujian Alat Praktikum Tumbukan Momentum Linear Percobaan 1

Percobaan pertama dilakukan dengan menumbukkan kereta dinamika 2 yang diberi kecepatan sebesar  $\vec{v}_2$  kepada kereta dinamika 1 yang dalam keadaan diam seperti pada Gambar 8.



Gambar 7. Alat praktikum tumbukan momentum linear



Gambar 8. Ilustrasi tumbukan

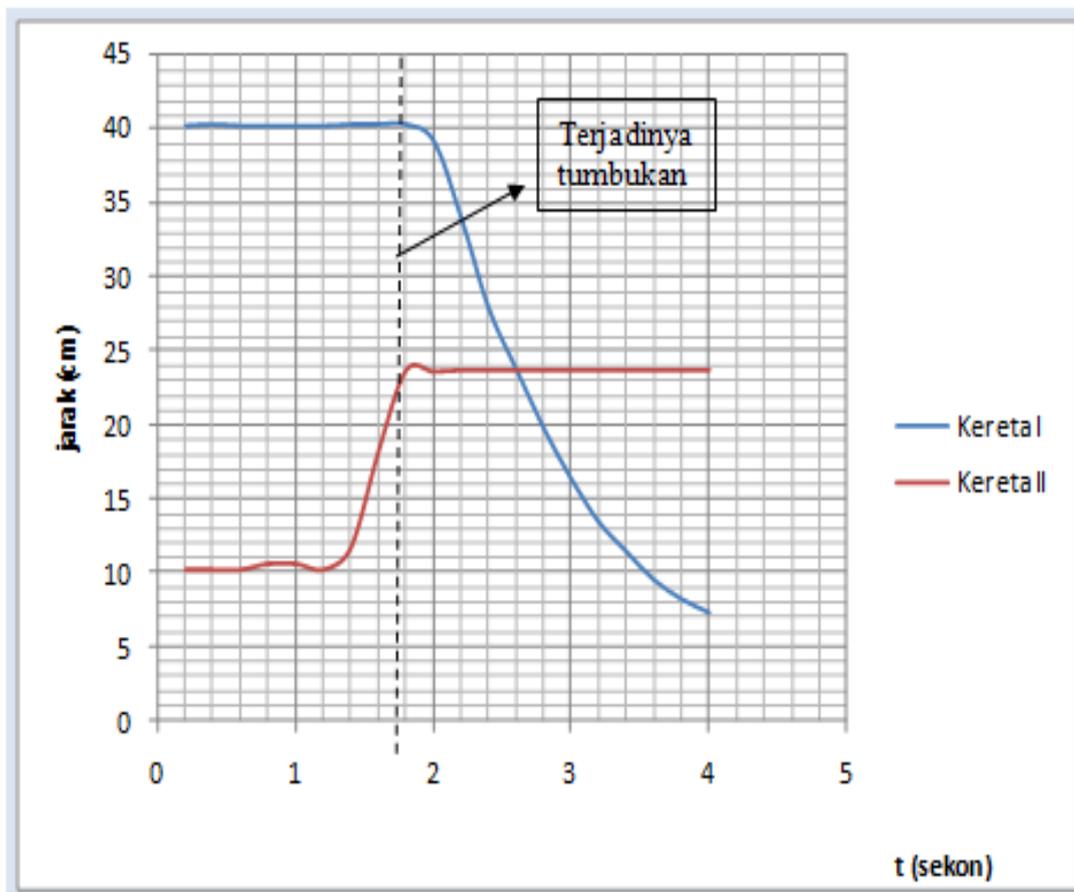
Tabel 1.

MOMENTUM SEBELUM TUMBUKAN (gr cm/s)			MOMENTUM SETELAH TUMBUKAN (gr cm/s)		
$\vec{p}_1$	$\vec{p}_2$	TOTAL	$\vec{p}'_1$	$\vec{p}'_2$	TOTAL
0	-2585	-2585	-2444	-47	-2491

Dari percobaan di atas, diperoleh grafik tampak pada grafik 1, maka diperoleh gambaran terjadinya tumbukan, momentum sebelum dan sesudah tumbukan.

Dari gambar Grafik 1 dapat diketahui bahwa kereta dinamika 2 bertumbukan dengan kereta dinamika 1 pada rentang waktu antara 1,8 – 2,0 detik. Sehingga dapat diambil kecepatan sebelum bertumbukan adalah pada selang waktu 0 – 1,8 detik. Kecepatan setelah bertumbukan terjadi pada rentang waktu 2,0 – 4,0 detik. Diperoleh momentum sebelum tumbukan dan setelah tumbukan tampak pada tabel 1.

Dari data tersebut dapat diketahui bahwa jumlah momentum sebelum tumbukan hampir sama nilainya dengan jumlah momentum sebelum tumbukan. Hal ini telah sesuai dengan hukum kelestarian momentum.



Grafik 1.

Tabel 2.

MOMENTUM SEBELUM TUMBUKAN			MOMENTUM SETELAH TUMBUKAN		
$\vec{p}_1$	$\vec{p}_2$	TOTAL	$\vec{p}'_1$	$\vec{p}'_2$	TOTAL
0	-10282	-10282	-6016	-2522	-8538

### Percobaan 2

Percobaan kedua dilakukan dengan menumbukkan kereta dinamika 2 yang diberi kecepatan sebesar  $\vec{v}_2$  kepada kereta dinamika 1 yang dalam keadaan diam seperti pada Gambar 9.

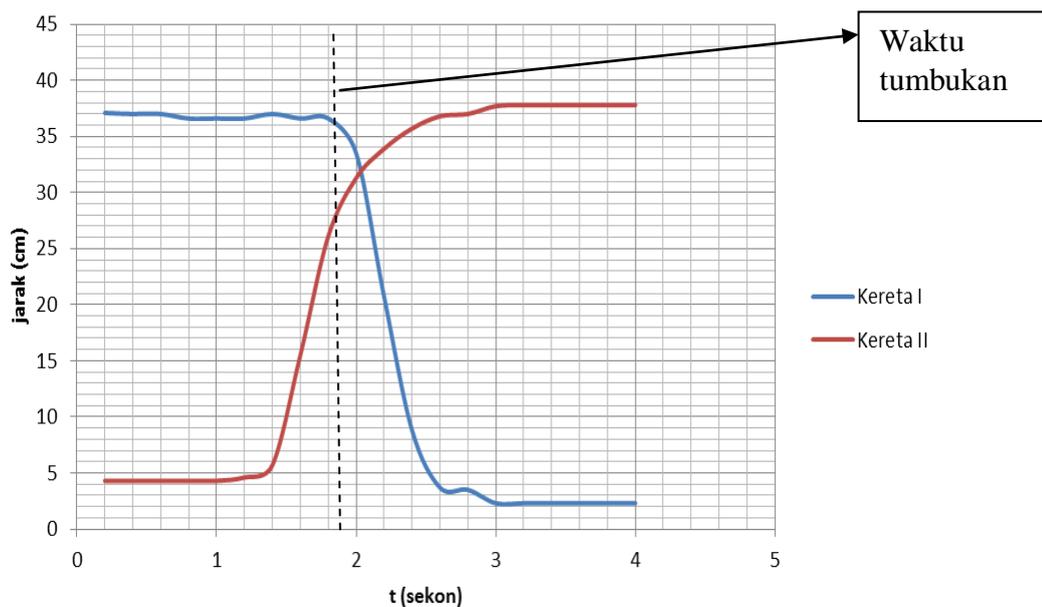
Dari percobaan di atas, diperoleh grafik 2, maka diperoleh gambaran terjadinya tumbukan, momentum sebelum dan sesudah tumbukan :

Dari grafik dapat diketahui bahwa kereta dinamika 2 bertumbukan dengan kereta dinamika 1 pada rentang waktu antara 1,6 – 1,8 detik. Sehingga dapat diambil kecepatan sebelum bertumbukan adalah pada selang waktu 0 – 1,6 detik. Kecepatan setelah bertumbukan terjadi pada rentang waktu 1,8 – 4,0 detik. Diperoleh momentum sebelum dan setelah tumbukan tampak pada tabel 2.

Dari data tersebut dapat diketahui bahwa jumlah momentum sebelum tumbukan hampir sama nilainya dengan jumlah momentum sebelum tumbukan. Hal ini telah sesuai dengan hukum kelestarian momentum.



Gambar 9.



Grafik 2.

Tabel 3.

MOMENTUM SEBELUM TUMBUKAN			MOMENTUM SETELAH TUMBUKAN		
$\vec{p}_1$	$\vec{p}_2$	TOTAL	$\vec{p}'_1$	$\vec{p}'_2$	TOTAL
3713	0	3713	-1927	5432	3505

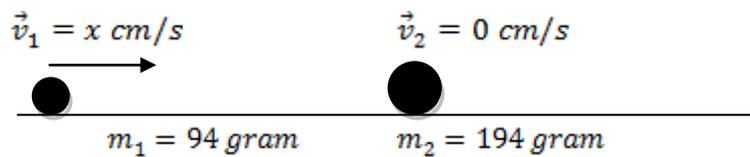
### Percobaan 3

Percobaan ketiga dilakukan dengan menumbukkan kereta dinamika 1 yang diberi kecepatan sebesar  $\vec{v}_1$  kepada kereta dinamika 2 yang dalam keadaan diam seperti pada Gambar 10.

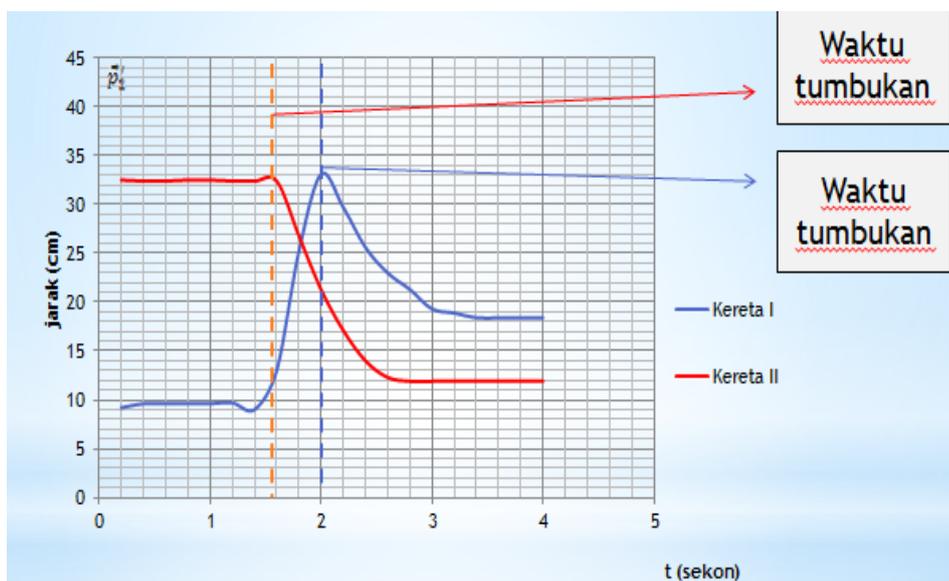
Dari percobaan di atas, diperoleh grafik di bawah ini, maka diperoleh gambaran terjadinya tumbukan, momentum sebelum dan sesudah tumbukan :

Dari grafik dapat diketahui bahwa kereta dinamika 1 bertumbukan dengan kereta dinamika 2 pada rentang waktu antara 1,4 – 1,6 detik. Sehingga dapat diambil kecepatan sebelum bertumbukan adalah pada selang waktu 0 – 1,4 detik. Kecepatan setelah bertumbukan terjadi pada rentang waktu 1,6 – 4,0 detik. Pada kereta dinamika 2 waktu tumbukan terjadi pada selang waktu 2 – 2,2 detik. Selisih waktu tumbukan diakibatkan penekanan tombol START pada sistem 1 dan sistem 2 yang tidak tepat bersamaan. Diperoleh momentum sebelum dan setelah tampak pada tabel 3.

Dari data tersebut dapat diketahui bahwa jumlah momentum sebelum tumbukan hampir sama nilainya dengan jumlah momentum sebelum tumbukan. Hal ini telah sesuai dengan hukum kelestarian momentum.



Gambar 10



Grafik 3.

Tabel 4.

MOMENTUM SEBELUM TUMBUKAN			MOMENTUM SETELAH TUMBUKAN		
$\vec{p}_1$	$\vec{p}_2$	TOTAL	$\vec{p}'_1$	$\vec{p}'_2$	TOTAL
5358	0	5358	-2397	6909	4512

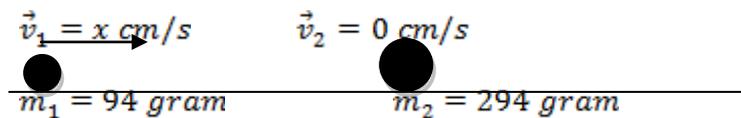
#### Percobaan 4

Percobaan keempat dilakukan dengan menumbukkan kereta dinamika 1 yang diberi kecepatan sebesar  $\vec{v}_1$  kepada kereta dinamika 2 yang dalam keadaan diam Gambar 10.

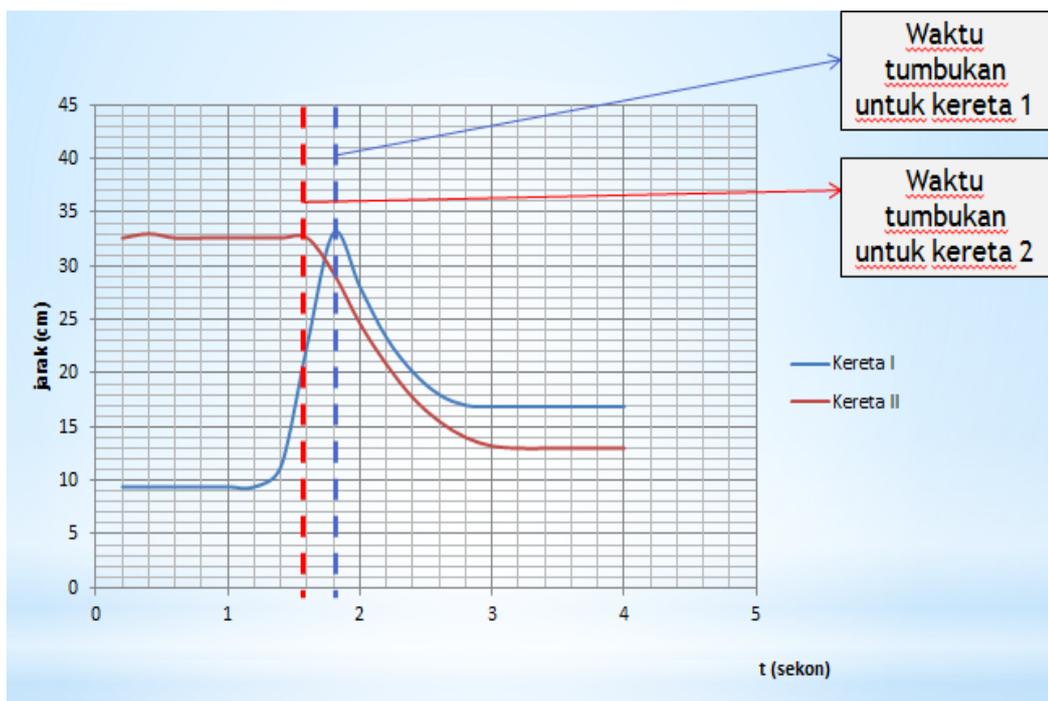
Dari percobaan di atas, diperoleh grafik di bawah ini, maka diperoleh gambaran terjadinya tumbukan, momentum sebelum dan sesudah tumbukan :

Dari grafik dapat diketahui bahwa kereta dinamika 1 bertumbukan dengan kereta dinamika 2 pada rentang waktu antara 1,6 – 1,8 detik. Sehingga dapat diambil kecepatan sebelum bertumbukan adalah pada selang waktu 0 – 1,6 detik. Kecepatan setelah bertumbukan terjadi pada rentang waktu 1,8 – 4,0 detik. Diperoleh momentum sebelum dan setelah tumbukan tampak pada Tabel 4.

Dari data tersebut dapat diketahui bahwa jumlah momentum sebelum tumbukan hampir sama nilainya dengan jumlah momentum sebelum tumbukan. Hal ini telah sesuai dengan hukum kelestarian momentum.



Gambar 10.



Grafik 4.

Tabel 5

MOMENTUM SEBELUM TUMBUKAN (gr cm/s)			MOMENTUM SETELAH TUMBUKAN (gr cm/s)		
$\vec{p}_1$	$\vec{p}_2$	TOTAL	$\vec{p}'_1$	$\vec{p}'_2$	TOTAL
5264	-4935	329	-3478	4089	611

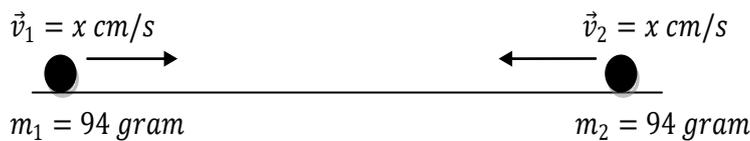
### Percobaan 5

Percobaan keempat dilakukan dengan menumbukkan kereta dinamika 1 yang diberi kecepatan sebesar  $\vec{v}_1$  kepada kereta dinamika 2 yang dalam yang diberi kecepatan sebesar  $v_2$  Gambar 11.

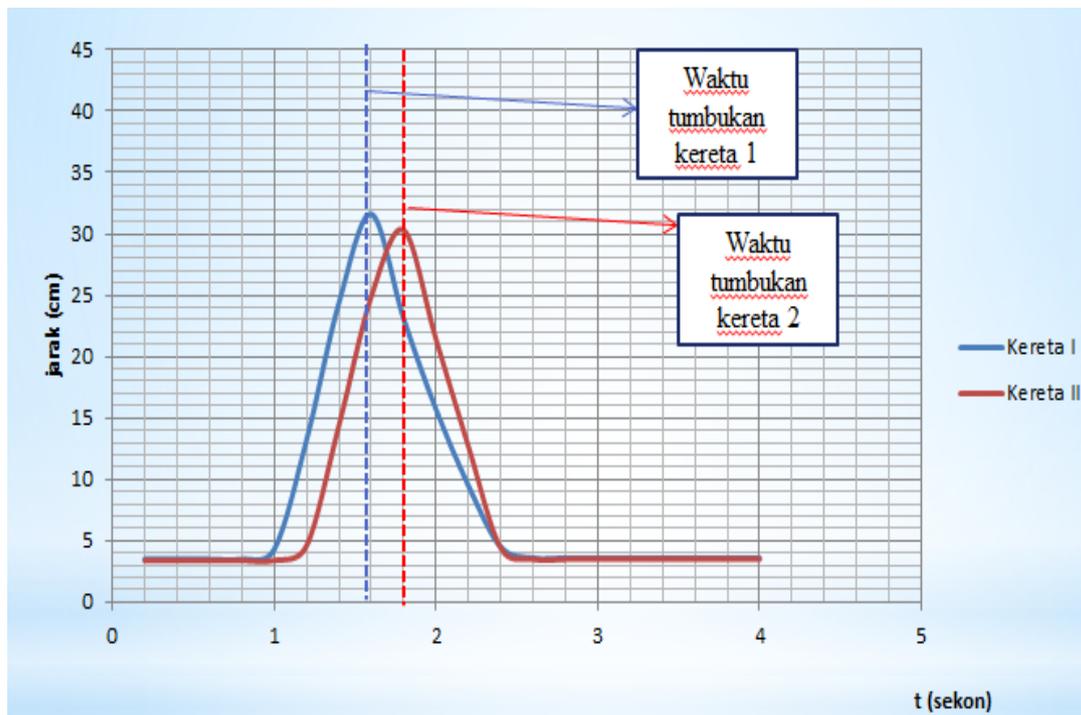
Dari percobaan di atas, diperoleh grafik di bawah ini, maka diperoleh gambaran terjadinya tumbukan, momentum sebelum dan sesudah tumbukan :

Dari grafik dapat diketahui bahwa kereta dinamika 1 bertumbukan dengan kereta dinamika 2 pada rentang waktu antara 1,6 – 1,8 detik. Sehingga dapat diambil kecepatan sebelum bertumbukan adalah pada selang waktu 0 – 1,6 detik. Kecepatan setelah bertumbukan terjadi pada rentang waktu 1,8 – 4,0 detik. Diperoleh momentum sebelum dan setelah tumbukan tampak pada Tabel 5.

Dari data tersebut dapat diketahui bahwa jumlah momentum sebelum tumbukan hampir sama nilainya dengan jumlah momentum sebelum tumbukan. Hal ini telah sesuai dengan hukum kelestarian momentum.



Gambar 11.



Grafik 5.

Tabel 6.

MOMENTUM SEBELUM TUMBUKAN (gr cm/s)			MOMENTUM SETELAH TUMBUKAN (gr cm/s)		
$\vec{p}_1$	$\vec{p}_2$	TOTAL	$\vec{p}'_1$	$\vec{p}'_2$	TOTAL
7372	-6110	1262	-3395	5029	1634

### Percobaan 6

Percobaan keempat dilakukan dengan menumbukkan kereta dinamika 1 yang diberi kecepatan sebesar  $\vec{v}_1$  kepada kereta dinamika 2 yang dalam yang diberi kecepatan sebesar  $v_2$  Gambar 12.

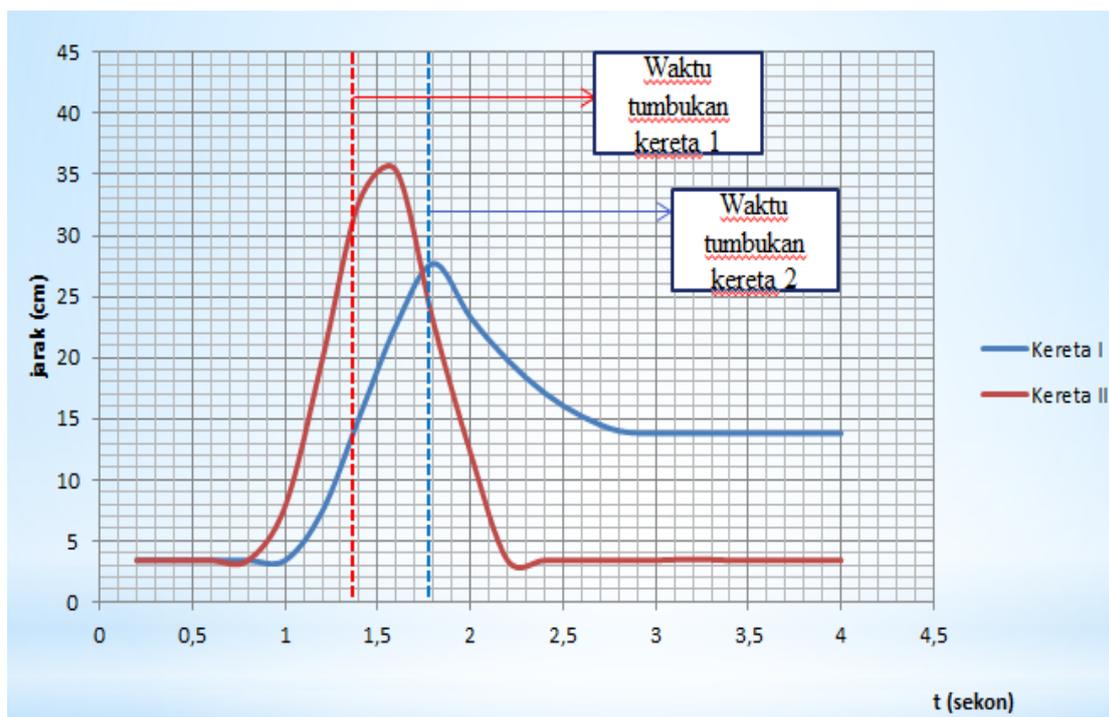
Dari percobaan di atas, diperoleh grafik di bawah ini, maka diperoleh gambaran terjadinya tumbukan, momentum sebelum dan sesudah tumbukan :

Dari grafik dapat diketahui bahwa kereta dinamika 1 bertumbukan dengan kereta dinamika 2 pada rentang waktu antara 1,6 – 1,8 detik. Sehingga dapat diambil kecepatan sebelum bertumbukan adalah pada selang waktu 0 – 1,6 detik. Kecepatan setelah bertumbukan terjadi pada rentang waktu 1,8 – 4,0 detik. Diperoleh momentum sebelum dan setelah tumbukan tampak pada Tabel 6.

Dari data tersebut dapat diketahui bahwa jumlah momentum sebelum tumbukan hampir sama nilainya dengan jumlah momentum sebelum tumbukan. Hal ini telah sesuai dengan hukum kelestarian momentum.



Gambar 12.



Grafik 6.

## **KESIMPULAN**

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa Alat Praktikum Tumbukan Momentum Linear dengan Mikrokontroler dan Sensor Ultrasonik dapat bekerja dengan baik. Alat praktikum dapat menentukan kecepatan benda setiap selang waktu 0,2 detik baik yang bergerak menjauh ataupun mendekati sensor ultrasonik sehingga dapat diperoleh momentum sebelum dan sesudah tumbukan, serta diperoleh jarak terjadinya tumbukan.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Anonim. (2012). *LCD*. <http://www.delta-elektronik.com, DatasheetLCD>. di unduh tanggal 22 Juni 2015
- Borg & Gall. (1989). *Educational Research An Introduction Fourth Edition*. New York: Longman Inc.
- Cecep E Rustana, dkk. (2015). *PENGEMBANGAN ALAT PRAKTIKUM MELDE SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN FISIKA SMA Jurusan Fisika FMIPA, Universitas Negeri Jakarta*
- Halliday. Dkk. (2010). *Fisika Dasar, Edisi Ketujuh Jilid 1*, Jakarta: Erlangga.  
<http://library.usu.ac.id/download/ft/07002749.pdf> di unduh tanggal 22 Juni 2015.  
<http://electric-mechanic.blogspot.com/2010/10/saklar-dan-tombol-switch-and-push.html>
- Iswanto. (2008). *Design dan Implementasi Sistem Embedded Mikrokontroler ATMEGA 8535*, Yogyakarta: Gava Media.
- JIS Z 8106 [IEC60050-801] kosakata elektro-teknik Internasional BAB 801 : Akustikal dan elektroakustik.
- M.Rasyid, Farhani. Dkk. (2015). *Fisika Dasar, Jilid 1: Mekanika*, Yogyakarta: Periuk.