

Pembuatan Alat Ukur Kecepatan Gerak Pellet Jenis Portable dengan Mikrokontroler Sebagai Pengukur Selang Waktu Pencapaian Dua Posisi Pelet

Rachmad Hartono, Sugiharto, Gatot Santoso

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan
Jl. Dr. Setiabudhi No. 193 Telpon:(022)2019352 Faximile(022)2019329 Bandung 40153, Jawa-Barat
e-mail: rahmad_hartono@yahoo.com

Abstrak

Senapan angin kaliber kecil (4.5 mm) merupakan salah satu senapan yang digunakan untuk rekreasi berburu atau alat olah raga menembak. Produk ini sudah dibuat oleh industri kecil di kawasan Cipacing dan Cikeruh, akan tetapi kualitas produk yang dihasilkan masih rendah dan peruntukan produk masih terbatas hanya pada kebutuhan hobi atau sebatas barang *souvenir* saja. Rendahnya kualitas produk tersebut selain akibat keterbatasan peralatan proses, juga akibat tidak adanya standarisasi komponen, sehingga kualitas produk yang dihasilkan sangat tergantung kepada siapa pengrajin yang membuatnya. Usaha perbaikan yang telah banyak dilakukan untuk memperbaiki kualitas produk yang dihasilkan. Untuk melihat seberapa besar peningkatan kualitas senapan angin akibat beberapa usaha perbaikan yang telah dilakukan perlu dibuat alat ukur kecepatan gerak pelet yang keluar dari laras senapan angin. Proses pengukuran kecepatan gerak pellet merupakan proses akhir dalam melihat kerja tiap komponen yang sudah dibuat dalam bentuk prestasi kerja senapan dalam melontarkan pellet/pelurunya. Metoda pengukuran yang sudah dilakukan adalah metoda beda suara dan metoda lontaran. Kedua metoda ini sangat tidak efektif jika diterapkan di lokasi pengrajin. Oleh karenanya perlu dibuat alat ukur kecepatan gerak pelet yang dapat digunakan oleh para pengrajin senapan angin di lokasi pembuatan. Alat ukur ini harus dapat secara langsung menunjukkan kecepatan gerak pelet setelah proses pengukuran dilakukan. Makalah ini akan menjelaskan proses pembuatan dan pengujian alat ukur kecepatan gerak pellet dengan menggunakan bantuan sensor tirai cahaya dan mikrokontroler sebagai perangkat untuk mengukur selang waktu yang diperlukan oleh suatu pelet untuk melintasi dua posisi yang berbeda. IR LED-*Phototransistor* digunakan sebagai sensor yang dilengkapi mikrokontroler ATmega 8535 sebagai pengendali dan pengolah data pada sistem pengukurannya. Hasil penguran selanjutnya dibandingkan dengan hasil pengukuran dengan menggunakan alat ukur yang berbeda (X CORT TECH).

Keywords: kecepatan, gerak, pellet, sensor, cahaya, mikrokontrol

Pendahuluan

Senapan angin kaliber kecil (4.5 mm) merupakan salah satu senapan yang digunakan untuk alat olah raga menembak. Produk ini sudah banyak dibuat oleh industri kecil, akan tetapi kualitas produk yang dihasilkan masih tergolong rendah dan peruntukan produk masih terbatas hanya pada kebutuhan hobi atau sebatas barang *souvenir* saja. Rendahnya kualitas produk tersebut selain akibat keterbatasan peralatan dalam proses pembuatan, juga akibat tidak adanya standarisasi komponen, sehingga kualitas produk yang dihasilkan sangat tergantung kepada siapa pengrajin yang membuatnya.

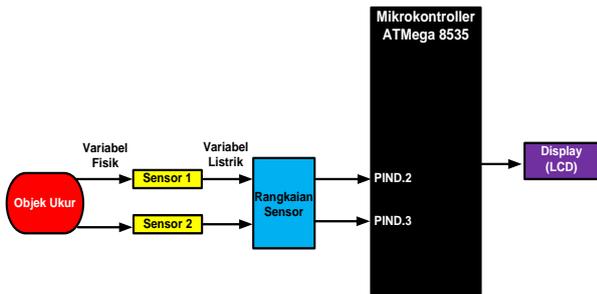
Untuk menentukan kualitas produk yang dihasilkan perlu dibuat suatu alat ukur yang dapat menyeleksi kualitas produk yang dihasilkan, alat ukur tersebut adalah alat ukur kecepatan gerak pellet saat keluar dari ujung larasnya. Alat ukur ini harus dapat secara langsung menunjukkan hasil pengukurannya. Pada

paper ini akan diuraikan pembuatan alat ukur kecepatan gerak pellet senapan angin yang dapat digunakan secara mudah oleh para apengrajin dalam menyeleksi kualitas produk yang dihasilkannya. Alat ukur dibuat dengan bentuk *portable* sehingga mudah digunakan dan mudah untuk dipindah-pindahkan. Alat ukur dibuat dengan menggunakan sensor optik dan mikrokontroler sebagai perangkat pengukurannya.

Beberapa penelitian sebelumnya sudah dilakukan untuk menentukan metoda pengukuran yang kompak dan hasil pengukuran dapat secara langsung dibaca langsung tanpa memerlukan analisa tertentu. Untuk mewujudkan hal tersebut dicari suatu metoda untuk mengukur beda waktu yang diperlukan oleh suatu pellet yang bergerak untuk mencapai dua posisi berbeda yang sudah diketahujujaraknya.

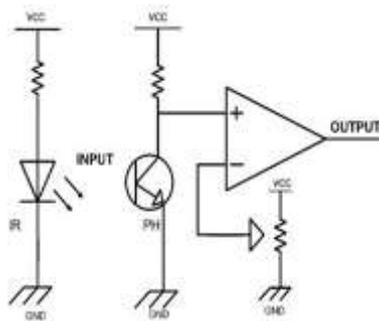
Metoda Eksperimen & Fasilitas Yang Digunakan

Metoda yang dipilih dalam pembuatan alat ukur ini adalah dengan menentukan dua titik acuan yang berfungsi sebagai lintasan pellet. Pada lintasan tersebut dipasang sensor yang ditempatkan pada jarak yang telah ditentukan. Sensor berfungsi untuk mendeteksi keberadaan pellet yang bergerak. Skematik rangkaian control alat ukur yang dibuat dapat dilihat pada gambar 1.

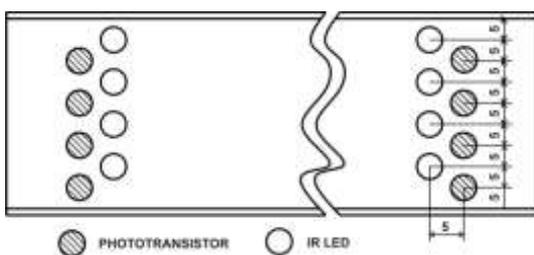


Gambar 1. Skematis Rangkaian Kontrol Alat Ukur Kecepatan Gerak Pellet

Sensor yang digunakan adalah sensor optik. Sensor optik terdiri dari IR LED dan Phototransistor. Agar komponen IR LED dan Phototransistor dapat digunakan sebagai sensor, komponen tersebut dirangkai dengan komponen lain seperti variabel resistor (*multiturn*), LM324N, resistor dan LED. Kondisi sinyal pada output sensor dapat bernilai high (H) atau low (L). Output sensor akan bernilai high (H) bila diantara sensor IRLED-Phototransistor terdapat penghalang. Output sensor akan bernilai low (L) bila diantara sensor IRLED-Phototransistor tidak terdapat penghalang. Skematik rangkaian sensor dapat dilihat pada gambar 2.

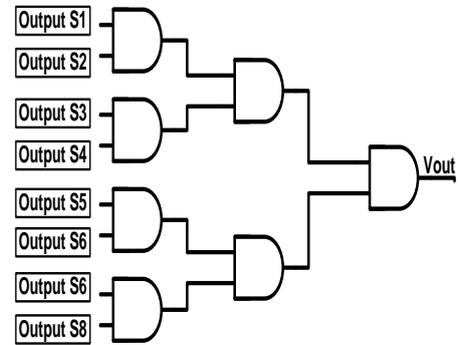


Gambar 2 Rangkaian Sensor



Gambar 3. Susunan IR LED-Phototransistor

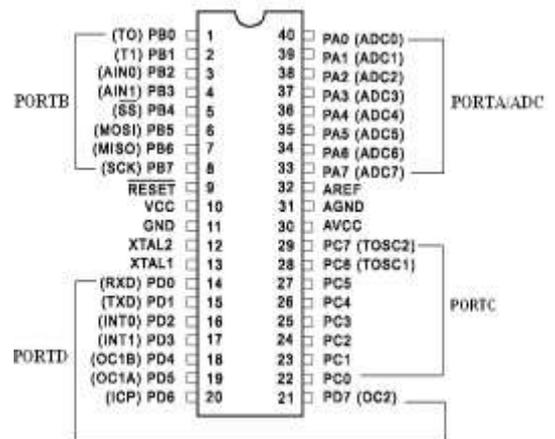
Jumlah sensor yang digunakan adalah delapan pasang sensor IR LED-Phototransistor. Penggunaan delapan pasang sensor ini bertujuan untuk memperkuat pedeteksian objek ukur (pellet) yang sedang melintasinya. Delapan pasang sensor IR LED-Phototransistor harus berfungsi sebagai sensor tunggal. Skematik penggabungan Sensor IR LED-Phototransistor dapat dilihat pada gambar 4



Gambar 4. Skematik penggabungan Sensor IR LED-Phototransistor

Untuk membuat delapan pasang sensor IR LED-Phototransistor dapat berfungsi sebagai sensor tunggal, setiap output sensor IR LED-Phototransistor dirangkai dengan gerbang logik OR. Skematik rangkaian sensor IR LED-Phototransistor dengan gerbang logik OR dapat dilihat pada gambar 3.6. Dari gambar 3.6 dapat dilihat bila salah satu sensor (S1 sampai S8) bernilai high (H), maka Vout akan bernilai high (H). Vout akan bernilai low (L) bila satu sensor (S1 sampai S8) bernilai low.

Selisih waktu saat pellet terdeteksi oleh sensor pada sisi keluar saluran dengan saat pellet terdeteksi sensor pada sisi masuk saluran dukur dengan menggunakan mikrokontroler. Mikrokontroler yang digunakan untuk mengukur waktu adalah mikrokontroler ATmega8535. Skematik mikrokontroler ATmega8535 dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Skematik Mikrokontroler ATmega8535

Mikrokontroler ATmega8535 mempunyai fitur interupsi. Interupsi merupakan suatu kejadian yang dapat mengalihkan alur eksekusi program dari program utama ke fungsi atau prosedur tertentu yang berkaitan dengan kejadian tersebut. Interupsi yang digunakan yang terkait dengan pengukuran waktu adalah interupsi Timer dan interupsi eksternal.

Interupsi Timer berkaitan dengan fungsi `interrupt [TIM0_OVF] void timer0_ovf_isr(void)`. Fungsi tersebut dieksekusi setiap selang waktu tertentu. Selang waktu eksekusi fungsi `interrupt [TIM0_OVF] void timer0_ovf_isr(void)` dapat diatur oleh pemrogram. Pada penelitian ini selang waktu eksekusi fungsi `interrupt [TIM0_OVF] void timer0_ovf_isr(void)` ditentukan sebesar 0.01 milisekon. Isi fungsi tersebut dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Fungsi Timer

```
interrupt [TIM0_OVF] void timer0_ovf_isr(void)
{
// Place your code here
if(a0==1) a1=a1+1;
}
```

Dari tabel 1 dapat dilihat bahwa setiap 0.01 milisekon nilai variabel a1 ditambah satu jika nilai variabel a0 sama dengan satu. Dengan kata lain nilai variabel a1 sama dengan selang waktu yang telah berlalu (dalam satuan 0.01 milisekon) sejak nilai a0 sama dengan satu. Nilai a0 diubah menjadi satu ketika sensor pada sisi masuk saluran mendeteksi keberadaan pellet. Nilai a0 menjadi nol ketika sensor pada sisi keluar mendeteksi keberadaan pellet.

Agar perubahan kondisi sensor pada sisi masuk saluran maupun pada sisi keluar saluran dapat secara otomatis mengubah nilai a0, Vout1 (output sensor pada sisi masuk saluran) dihubungkan pada kaki 16 mikrokontroler ATmega8535 dan Vout2 (output sensor pada sisi keluar saluran) dihubungkan dengan kaki 17 mikrokontroler ATmega8535.

Kaki 16 (INT0) dan kaki 17 (INT1) merupakan kaki-kaki pada mikrokontroler ATmega8535 yang terkait dengan interupsi eksternal. Kondisi sinyal atau perubahan kondisi sinyal pada kaki INT0 akan memicu interupsi eksternal-0. Kondisi sinyal atau perubahan kondisi sinyal pada kaki INT1 akan memicu interupsi eksternal-1.

Mode interupsi yang dipilih adalah *rising edge*. Pada mode ini interupsi eksternal akan dipicu bila terjadi perubahan kondisi sinyal dari low (L) ke high (H) pada kaki-kaki INT0 maupun INT1. Perubahan kondisi sinyal terjadi ketika pellet memotong berkas sinar yang terpancar dari salah satu IR LED pada sisi masuk saluran maupun sisi keluar saluran. Bila terjadi interupsi eksternal, maka fungsi yang terkait dengan fungsi eksternal akan dieksekusi.

Fungsi yang terkait dengan interupsi eksternal-0 adalah fungsi `interrupt [EXT_INT0] void ext_int0_isr(void)` dan fungsi yang terkait dengan interupsi eksternal-1 adalah fungsi `interrupt [EXT_INT1] void ext_int1_isr(void)`. Isi masing-masing fungsi tersebut dapat dilihat pada tabel 2 dan tabel 3.

Tabel 2 Fungsi interupsi eksternal-0

```
interrupt [EXT_INT0] void ext_int0_isr(void)
{
// Place your code here
a1=0;
a0=1;
}
```

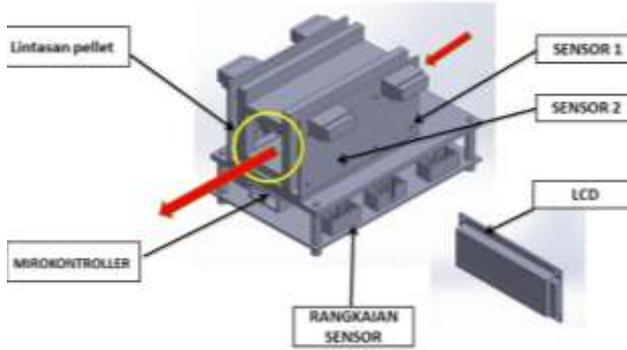
Tabel 3 Fungsi interupsi eksternal-1

```
interrupt [EXT_INT1] void ext_int1_isr(void)
{
// Place your code here
a0=0;
v=1000*s0/a1;
tulis_angka(v);
a1=0;
}
```

Dari tabel 2 dapat dilihat bahwa ketika sensor pendeteksi pellet pada sisi masuk saluran mendeteksi keberadaan pellet, variabel a1 (penghitung waktu) diberi nilai nol dan variabel a0 diberi nilai satu. Karena nilai a0 sama dengan satu, fungsi timer (table 1) mulai menghitung waktu yang telah berlalu semenjak nilai a0 sama dengan satu.

Dari tabel 3 dapat dilihat bahwa ketika sensor pendeteksi pellet pada sisi keluar saluran mendeteksi keberadaan pellet, variabel a0 diberi nilai nol. Karena nilai a0 sama dengan nol, fungsi timer (tabel 1) berhenti menghitung waktu yang telah berlalu. Selain me-reset variabel a0, fungsi interupsi eksternal-1 juga menghitung kecepatan pellet, menampilkan kecepatan pellet pada LCD, dan me-reset variabel a1 (variabel penghitung waktu).

Fungsi-fungsi yang telah dijelaskan perlu ditanamkan pada mikrokontroler. Bagian-bagian komponen alat ukur, yaitu sensor, mikrokontroler, dan LCD perlu dirakit sehingga membentuk suatu alat ukur yang siap untuk digunakan. Setelah alat ukur siap untuk digunakan, pengukuran kecepatan gerak pellet yang keluar dari laras senapan dilakukan dengan cara menembakkan pellet tersebut dengan mengarahkan laras senapan pada saluran yang telah dilengkapi dengan sensor pendeteksi keberadaan pellet. Hasil pengukuran kecepatan gerak pellet langsung dilihat pada LCD sesaat pellet keluar dari saluran pengukuran.



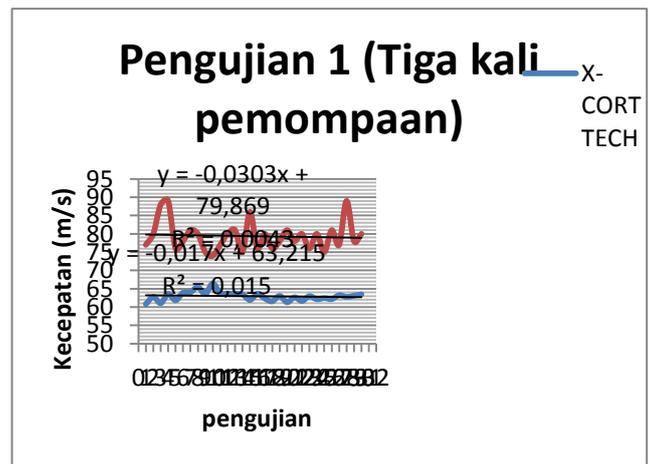
Gambar 6. Instalasi Pengukuran



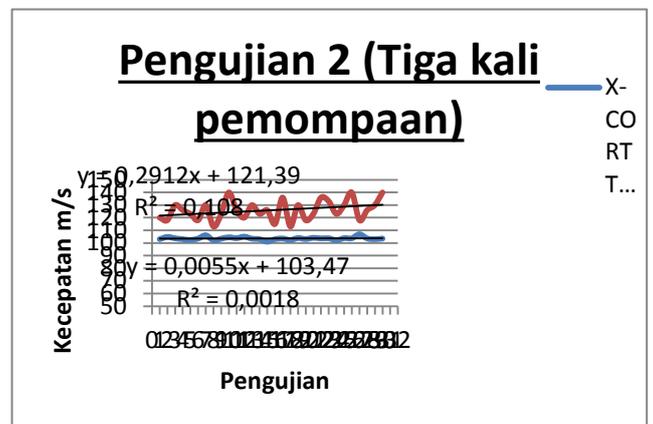
Gambar 7. Bentuk alat ukur yang dibuat dan pembandingnya

Hasil dan Pembahasan

Pengujian terhadap alat ukur perlu dilakukan untuk memastikan alat ukur dan sistem pengukuran yang dibuat dapat bekerja dengan baik. Untuk menentukan tingkat keberhasilan pengukuran, data hasil pengukuran dibandingkan dengan data hasil pengukuran dengan menggunakan alat ukur sejenis yang merupakan alat ukur yang dipandang memiliki kecermatan pengukuran lebih tinggi dari alat ukur yang dibuat. Sebagai pembanding alat ukur sejenis dipilih alat ukur yang dibuat oleh pabrik asing dengan merek X CORT TECH. Hasil pengukuran dan perbandingan data hasil pengukuran dengan alat ukur pembanding disajikan sebagai berikut.



Gambar 8. Data hasil pengukuran kecepatan pellet dengantiga kali pemompaan pada pengujian pertama



Gambar 9. Data hasil pengukuran kecepatan pellet dengan tiga kali pemompaan pada pengujian kedua

Dari data hasil pengukuran dua alat ukur yang berbeda terhadap objek ukur yang sama, terdapat perbedaan, data hasil pengukuran dengan alat ukur X CORT TECH menghasilkan data hasil pengukuran relatif stabil dibanding data hasil pengukuran dengan menggunakan alat ukur yang dibuat (hasil rancangan). Hal ini terjadi akibat pada alat ukur yang dibuat terdapat dua baris sensor yang digunakan sebagai titik acuan pengukuran jarak. Hal ini mengakibatkan jarak titik acuan pengukuran menjadi empat kemungkinan dengan nilai data yang berbeda-beda. Sedangkan pada alat ukur X CORT TECH menggunakan empat baris sensor yang digunakan sebagai titik acuan pengukuran jaraknya (sisi kiri dan kanan serta sisi atas dan bawah).

Kesimpulan

Dari data hasil pengukuran dengan menggunakan alat ukur yang dibuat dibandingkan dengan data hasil

pengukurannya alat ukur yang sejenis dapat ditarik kesimpulan alat ukur yang dibuat sudah dapat bekerja dengan baik, akan tetapi kecermatan hasil pengukuran masih perlu ditingkatkan dengan memperbaiki rangkaian sensor yang digunakan.

Ucapan Terima kasih

Dalam kesempatan ini kami mengucapkan banyak terimakasih kepada DP2M Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan RI, yang telah membiayai penelitian ini lewat Hibah Bersaing 2013 DIPA Kopertis Wilayah IV Jawa-Barat, dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Hibah Penelitian tahun pertama Nomor: 0257/K4/KL/2012 tanggal 6 Februari 2012. Dan tahun ke dua Nomor : 0971/K4/KL/2013 tanggal 5 Desember.2012

Referensi

- Ian Pellant ,*“The Benjamin-Sherdian 397PA”*, www. Benjamin-sherdian.com
- Jon Brooks,*”The BSA Goldstar Air Rifle”*,www. BSA-sportrifle.com
- Sugiharto, Gatot Santoso, Hery Trisdian, *“ Simulasi dan analisis Gerak Pellet Pada Senapan Angin Potensial Pegas Laras Panjang”* , Laporan Tugas Akhir Program Sarjana Jurusan Teknik Mesin Unpas, Bandung (2005)
- Sugiharto, BRM, Djoko W, Deni, *“ Simulasi dan Analisis Gerak Pellet Pada Senapan Angin Potensial Pegas Produk Industri Kecil”* Laporan Tugas Akhir Program Sarjana Jurusan Teknik Mesin Unpas, Bandung (2005)
- Sugiharto, BRM. Djoko W, Heri Anwar,*“ Kaji Eksperimental Gerak Pellet Pada Senapan Angin Potensial Pegas Laras Panjang”* Laporan Tugas Akhir Program Sarjana Jurusan Teknik Mesin Unpas, Bandung (2005)
- Sugiharto, Gatot Santoso, BRM. Djoko Widodo *“Kaji Ekperimental Gerak Pellet Senapan Angin Produk Industri Kecil Dalam Usaha Perbaikan Dan Standarisasi Komponen Utamanya (Studi Kebutuhan Senapan Angin Olah Raga Menembak)”* Seminar Nasional Tahunan Teknik (SNTTM)-V Kampus UI Depok (2006)
- Sugiharto, et all, *“Simulasi Gerak Pellet Senapan Angin Produk Industri Kecil Kawasan Cipacing Dalam Menentukan Besar Tekanan dan Bentuk Profil Larasnya”*, Prosiding Seminar Teknosim 2007, Jurusan Teknik Mesin dan Industri Universitas Gajah Mada, Yogyakarta(2007)
- Sugiharto, et all, *“Pengukuran Kecepatan Gerak Pellet Senapan Angin Produk Industri Kecil Kawasan Cipacing dalam Usaha Perbaikan dan Standarisasi Komponen Utamanya”*, Prosiding Seminar Nasional Mesin dan Industri (SNMI) 2007, Jurusan Teknik Mesin Universitas Tarumanagara, Jakarta(2007)
- Sugiharto, BRM. D. Widodo, et all, *“Penentuan Gaya Radial Pada Pellet Saat Pemasangan Pada Pangkal Laras/Barrel Senapan Angin”*, Prosiding Seminar Nasional Mesin dan Industri (SNMI) 2007, Jurusan Teknik Mesin Universitas Tarumanagara, Jakarta, (2007)
- Sugiharto, BRM. D. Widodo, et all, *“Studi Pengaruh Jumlah Alur (rifling) Pada Dinding Dalam Lubang Laras Terhadap Kecepatan dan Kesetabilan Gerak Pellet Senapan Angin”*, Prosiding Seminar Nasional VI Rekayasa dan Aplikasi Teknik Mesin di Indonesia, Jurusan Teknik Mesin ITENAS Bandung(2008)
- Sugiharto, BRM. D. Widodo, et all, *“Analisis dan Simulasi Pelontar Pellet Pada Senapan Angin Model Potensial Pegas Dalam Mencari Parameter Dasar Optimalisasi Harga Kekakuan dan Besar Tekanan Lontar”*, Prosiding Seminar Nasional VI Rekayasa dan Aplikasi Teknik Mesin di Indonesia, Jurusan Teknik Mesin ITENAS Bandung, (2008)
- R. Hartono, Sugiharto, G. Santoso, BRM.D.Widodo, *“Pembuatan Alat Ukur Kecepatan Gerak Pelet dengan Menggunakan Sensor Tirai Cahaya dan Mikrokontroller Sebagai Alat Ukur Selang Waktu Pencapaian Dua Posisi Pelet”*,Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM) XI, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Oktober 2012.