
ANALISIS KEAKURATAN SENSOR INFRAMERAH DAN STOPWATCH PADA PRAKTIK GLB DAN GLBB

Oleh

Supriyatna¹⁾ & Liszulfah Roza²⁾^{1,2}Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Prof Dr HAMKAEmail: [1liszulfahroza@uhamka.ac.id](mailto:liszulfahroza@uhamka.ac.id) & [2supriyatna1379@gmail.com](mailto:supriyatna1379@gmail.com)**Abstrak**

Pada kegiatan pratikum fisika khususnya praktikum tentang materi gerak lurus beraturan (GLB) dan gerak lurus berubah beraturan (GLBB), satuan waktu menjadi patokan utama dalam menghitung hasil akhir kecepatan dan perpindahan benda secara akurat. Penelitian ini bertujuan untuk meninjau keakuratan sensor inframerah dan stopwatch pada praktikum gerak lurus beraturan (GLB) dan gerak lurus berubah beraturan (GLBB). Keakuratan sensor inframerah yang terdapat pada alat praktikum berfungsi sebagai stopwatch digital yang secara otomatis akan melakukan pencatatan waktu serta melakukan perhitungan kecepatan dan percepatan. Penggunaan sensor inframerah bertujuan untuk mendapatkan data waktu seakurat mungkin secara digital menggunakan bantuan arduino sebagai pengendali utama untuk pengatur waktu secara otomatis. Hal ini menjadi lebih simple dan mudah dibandingkan menggunakan pengukuran waktu secara manual menggunakan stopwatch. Penelitian ini menggunakan metodologi penelitian yang mencakup studi pustaka, rancang bangun yang dibuat mengacu pada referensi yang telah ada dan kemudian dilakukan pengembangan lebih lanjut. Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan alat pratikum yang dapat menghitung waktu secara akurat dalam praktikum gerak lurus beraturan dan gerak lurus berubah beraturan, sehingga data yang dihasilkan lebih akurat dan maksimal. Selain itu penggunaan perangkat menggunakan stopwatch secara manual untuk mengukur waktu juga dilakukan sebagai pembandingan. Berdasarkan hasil pengukuran didapatkan bahwa penggunaan mikrokontroler Arduino arduino nano dan sensor inframerah dapat digunakan sebagai switch sekaligus mengaktifkan perhitungan waktu (stopwatch) saat dilewati sebuah benda, sehingga dapat menghitung waktu secara akurat dalam menentukan kecepatan GLB dan GLBB. Perubahan variasi daya mempengaruhi besarnya waktu yang secara langsung juga mempengaruhi kecepatan, dimana waktu berbanding terbalik terhadap kecepatan.

Kata Kunci: Arduino, GLB, GLBB, Sensor Inframerah & Stopwatch**PENDAHULUAN**

Fisika merupakan bagian dari ilmu sains yang memahami tentang gejala - gejala yang terjadi di alam atau lingkungan sekitar. Konsep dalam ilmu fisika juga dapat diterapkan dan dimanfaatkan langsung dalam kehidupan manusia sehari-hari [1]. Hal ini menjadi landasan kenapa ilmu fisika menjadi salah satu mata pelajaran yang diajarkan dari siswa tingkat dasar sampai tingkat perguruan tinggi. Pada mata pelajaran fisika, selain memaparkan secara teori, konsep ilmu fisika tersebut juga di

ajarkan melalui kegiatan pratikum. Kegiatan pratikum ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman peserta didik dan sekaligus untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis mereka secara objektif dan rasional dalam memahami konsep fisika yang dipraktikkan. Selain itu, dalam kegiatan praktek juga diajarkan bagaimana perumusan matematis, sehingga gejala yang diamati selama kegiatan praktikum tersebut bersifat terukur atau kuantitatif [1]. Salah satu materi

yang dapat di jelaskan konsepnya melalui kegiatan pratikum adalah pada pokok pembahasan Gerak Lurus Beraturan (GLB) dan Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB). Konsep tersebut merupakan pendekatan pembelajaran yang memperkenalkan masalah nyata sebagai sarana melatih berpikir kritis dan melatih keterampilan untuk memecahkan masalah yang dihadapi [2]. Melalui kegiatan praktikum secara langsung akan membuat pemahaman konsep peserta didik terhadap materi tersebut semakin meningkat.

Data yang didapatkan dari kegiatan praktikum sangat ditentukan oleh *set-up* alat eksperimen. Saat ini, telah banyak industri yang mengembangkan *set-up* alat eksperimen fisika. Namun, *set-up* eksperimen yang sudah ada tersebut masih banyak dilakukan dengan cara manual[3]. *Set-up* alat praktikum yang menggunakan metode pengukuran manual cenderung lebih rumit dalam proses pengukurannya dan memiliki berbagai kekurangan yang mungkin disebabkan oleh alat itu sendiri maupun kesalahan dari praktikan saat melakukan pengukuran tersebut. Salah satu contoh kesalahan paling umum dalam penggunaan media praktikum manual adanya kesalahan paralaks. Maka dari itu dibutuhkan sebuah *set-up* eksperimen yang digunakan sebagai media pembelajaran yang dapat membantu siswa untuk mendapatkan data yang terukur secara akurat. Salah satunya dengan menggunakan pencatat waktu otomatis menggunakan sensor inframerah yang berfungsi sebagai alat yang digunakan untuk mencatat waktu atau mendeteksi kecepatan maupun percepatan.

Penggunaan *set-up* alat eksperimen menggunakan sistem otomatis telah dilaporkan memiliki keunggulan dibandingkan sistem manual. Asrizal, 2007 telah melaporkan bahwa sistem timer yang dikendalikan oleh counter digital dengan sensor Inframerah berbasis Mikrokontroler At89c51 mendapatkan hasil persentase simpangan rata-rata yang dihasilkan 0,259 %, dan ketepatan rata-rata 99,741 %.

Ketelitian rata-rata sistem untuk cacahan 50 adalah 0,990, sedangkan untuk cacahan 100 adalah 0,992 [4]. Data ini diperoleh dari kegiatan pengukuran waktu yang dilakukan secara berulang sebanyak 10 kali. Selanjutnya, Achmad Fauzi dan Saeful Bahri telah melaporkan bahwa *centrifuge inframerah* berbasis mikroprocessor at89S52 dapat menghasilkan pengukuran dengan keakurasian rpm 99.92% dan waktu 99.99% [5].

Lusia dkk juga mendapatkan bahwa penggunaan *ticker timer* sebagai penghitung waktu otomatis menggunakan *timer le8n series* menunjukkan GLB dengan $v = (0,2292 \pm 0,0013)$ m/s dengan tingkat ketelitian sebesar 99,42%. Sedangkan hasil pengukuran percobaan GLBB didapatkan hasil $a = (1,605 \pm 0,015)$ m/s² dengan dengan tingkat ketelitian mencapai 99,08% [6]. Sobari Achmad dan Sucahyo Imam juga melaporkan bahwa penggunaan *Ticker Timer* sebagai pengukur waktu pada gerak lurus didapat koefisien korelasi (R²) sebesar 0,999 atau memiliki taraf ketelitian sebesar 99,9%. Sedangkan koefisien korelasi (R²) sebesar 1 atau memiliki taraf ketelitian sebesar 100% [7].

Vionanda Sheila Deesera dkk juga melaporkan bahwa perhitungan standar deviasi terhadap percepatan alat ukur gerak lurus berubah beraturan (glbb) pada bidang miring berbasis arduino dengan nilai pada sudut 5° menghasilkan kecepatan sebesar 0,07 m/s², , kecepatan sebesar 0,14 m/s² pada sudut 10°, sudut 15° sebesar 0,26 m/s², sudut 20° sebesar 0,53 m/s², sudut 25° sebesar 0,44 m/s² dan sudut 30° sebesar 0,37 m/s² [8]. Sedangkan, berdasarkan hasil penelitian yang dilaporkan oleh Dwi Kurniawan dan Imam Sucahyo yang menggunakan kit percobaan gerak lurus berubah beraturan pada bidang miring mendapatkan nilai percepatan troli dengan kesalahan terbesar pada sudut 15° secara berurutan a₁, a₂, a₃ dan a₄ adalah 2.07 m/s², 1.88 m/s², 1.81 m/s² dan 1.76 m/s² [9].

Berdasarkan hasil penelitian diatas dirasa perlu untuk membandingkan keakuratan *set-up*

alat eksperimen berbasis otomatis menggunakan sensor inframerah dan *set-up* alat eksperimen berbasis manual menggunakan stopwatch. Seperti yang sudah diuraikan diatas, penggunaan *set-up* alat eksperimen yang sudah di lengkapi dengan alat pengukur otomatis mendapatkan hasil pengukuran menjadi lebih akurat dan mudah dalam proses pengukurannya. Hal ini secara tidak langsung membuat peserta didik semakin bersemangat dan tertarik dalam kegiatan praktikum tersebut karena dapat mengetahui secara langsung perbedaan penggunaan *set-up* alat berbasis otomatis dengan manual. Pada akhirnya peserta didik dapat mengetahui bahwa penggunaan *set-up* alat otomatis ini sangat diperlukan sekali dalam kegiatan praktikum materi gerak lurus beraturan dan gerak lurus berubah beraturan. Hal ini membuat peserta didik dapat menghasilkan pengukuran yang akurat dan kegiatan pemahaman konsep selama kegiatan praktikum menjadi semakin maksimal. Selain itu kegiatan ini menjadi landasan dasar utama peserta didik bahwa dalam memahami konsep ilmu fisika akan membuat mereka secara tidak langsung harus paham juga penggunaan teknologi sebagai media yang dapat memudahkan proses yang ada di lingkungan.

LANDASAN TEORI

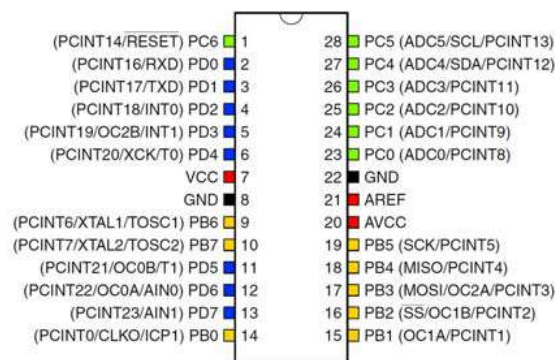
1. Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah chip mikroprosesor yang terintegrasi sebagai otak dalam pembuatan alat instrumentasi. Mikrokontroler mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus [10]. Bahasa pemrograman yang umum digunakan pada mikrokontroler adalah *assembler*, *C*, atau *C++*. Mikrokontroler dapat dikatakan sebagai salah satu konsep dasar yang sangat perlu dipahami dari sistem komputer. Secara sederhana mikrokontroler akan merespon *output* spesifik yang diberikan oleh *input* berdasarkan program dan atau *coding* yang diberikan [11]. Mikrokontroler umumnya

telah terdapat komponen pendukung sistem minimal mikroprosesor, yakni memori dan antarmuka I/O, bahkan ada beberapa jenis mikrokontroler yang memiliki fasilitas ADC, PLL, EEPROM dalam satu kemasan [12]. Mikrokontroler digunakan untuk mengontrol operasi sebuah mesin yang menggunakan program yang tetap yang disimpan dalam *ROM* (*Read Only Memory*) dan tidak berubah sepanjang umur sistem tersebut [13].

2. Arduino nano

Arduino Nano merupakan papan pengembangan (*development board*) dari sebuah mikrokontroler yang berbasis *chip Atmega 328P* dengan bentuk yang sangat mungil [14]. Secara fungsi tidak memiliki perbedaan dengan *Arduino Uno*, namun perbedaan utama pada *arduino nano* ketiadaan *jack power DC*. Selain itu *Arduino uno* mempunyai 14 pin digital *input/output* pin (dimana 6 digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, osilator kristal 16MHz, koneksi USB dan tombol reset [15]. Sedangkan pada *Atmega 328P* memiliki hardware dengan prosesor Atmel AVR. Selain itu software pemrograman yang dipakai dalam *Arduino* berupa bahasa *C* yang disederhanakan dengan bantuan pustaka - pustaka (*libraries*) *Arduino* [16]. Gambar 1 dibawah merupakan penampakan dari Pin Mapping ATmega 328.



Gambar 1. Pin Mapping ATmega 328 [17]

3. Sensor Inframerah

Inframerah (*inframerah*) merupakan spektrum gelombang sinar electromagnet dengan panjang gelombangnya lebih dari pada cahaya nampak yaitu di antara 700 nm dan 1 mm [18]. Sensor inframerah terdiri dari pemancar (*inframerah*) dan penerima cahaya inframerah (*foto transistor*) [19]. Komponen ini dapat mengkonversi energi cahaya inframerah menjadi pulsa-pulsa sinyal listrik. Pemancar pada sistem ini terdiri atas sebuah *Light Emitting Diode*(LED) infra merah yang dilengkapi dengan rangkaian yang mampu membangkitkan data untuk dikirimkan melalui sinar inframerah, sedangkan pada bagian penerima biasanya terdapat foto transistor, foto diode, atau infra merah *module* yang berfungsi untuk menerima sinar infra merah yang dikirimkan oleh pemancar [20].

4. Gerak Lurus Beraturan (GLB)

Gerak lurus beraturan terjadi apabila ada suatu benda yang bergerak dengan kecepatan tetap (konstan). Kecepatan tetap artinya baik besar maupun arahnya tetap dan tidak mengalami perubahan sama sekali [21]. Syarat benda dikatakan bergerak lurus beraturan apabila gerak benda tersebut menempuh lintasan lurus dan kecepatan benda tidak berubah. Pada gerak lurus beraturan, tidak ada percepatan benda ($a=0$) [22]. Sehingga jarak yang dituju adalah kecepatan dikalikan waktu. Dapat dituliskan ke dalam persamaan:

$$s = v \cdot t \quad (1)$$

keterangan:

s = jarak tempuh (m)

v = kecepatan (m/s)

t = waktu (s).[23]

5. Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB)

Gerak lurus berubah beraturan adalah gerak lurus yang menempuh lintasan lurus yang kecepatannya mengalami perubahan yang sama setiap detiknya [24]. Kendaraan dapat dikatakan sebagai GLBB dipercepat jika kecepatan kendaraan bertambah secara teratur. Sedangkan jika suatu kendaraan memiliki

kecepatan yang berkurang secara teratur, maka dapat dikatakan bahwa kendaraan tersebut mengalami GLBB diperlambat [25]. Karena adanya percepatan atau perlambatan, pada umumnya GLBB dinyatakan dengan persamaan berikut.

$$vt = v_0 + a \cdot t \quad (2)$$

$$v_{t^2} = v_0 + 2 \cdot a \cdot t \quad (3)$$

$$s = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 \quad (4)$$

keterangan: vt = kecepatan awal (m/s)

vt = kecepatan akhir (m/s)

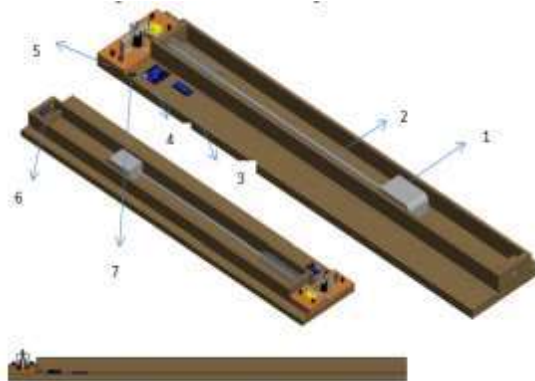
a = percepatan (m/s²)

s = jarak (m)

t = waktu (s) [8]

METODE PENELITIAN

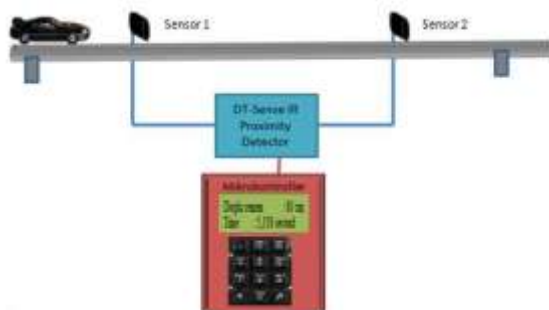
Penelitian ini menggunakan metodologi penelitian yang mencakup studi pustaka, rancang bangun yang dibuat mengacu pada referensi yang telah ada dan kemudian dilakukan pengembangan lebih lanjut [22]. Selanjutnya dilakukan analisa kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak yang dibutuhkan dalam pembuatan rancang bangun alat ukur praktikum gerak lurus beraturan (GLB dan gerak lurus berubah beraturan (GLBB) berbasis sensor inframerah. Seperti gambar 2 dibawah ini:



Gambar 2. Rancang Bangun Alat Pencatatan Waktu Otomatis [8]

Pengujian pencatatan waktu otomatis sebagai alat pengukur waktu dan kecepatan dilakukan dengan metode percobaan yang nanti hasilnya akan dibandingkan dengan alat mengukur waktu yaitu stopwatch. *Set-up* alat

dan metode pengujian yang digunakan untuk praktikum GLB dan GLBB seperti gambar 3 dibawah ini:



Gambar 3. Rancangan Bangun Instrumentasi Pengukur Waktu dan Kecepatan [26]

Penelitian ini menggunakan Arduino sebagai pengendali utama sistem yang menerima keluaran dari sensor inframerah. Sensor inframerah berfungsi sebagai *sense* (penginderaan) untuk *pencatatan waktu secara otomatis*. Pada sensor inframerah 1 Arduino akan mendapat masukan untuk mulai menghitung waktu, setelah itu Arduino akan menghitung nilai percepatan, kecepatan dan waktu tempuh benda saat melewati sensor inframerah [27]. Sensor inframerah akan mengubah cahaya yang masuk menjadi tegangan, besaran tegangan akan masuk ke dalam rangkaian dan akan didapat keluaran logika sebagai masukan untuk mikrokontroler. Data yang masuk ke dalam mikrokontroler akan diproses dengan program yang sudah dibuat dengan menggunakan arduino uno [28]. Data pengukuran waktu tersebut akan ditampilkan di layar monitor

HASIL DAN PEMBAHASAN

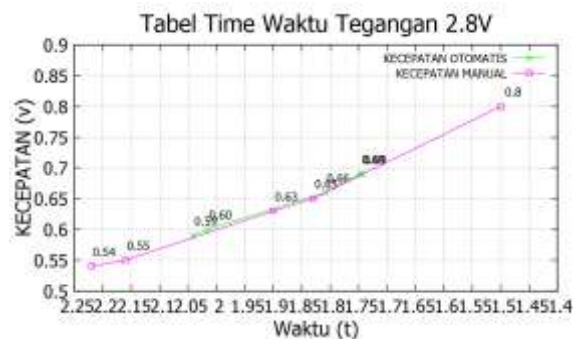
Pada pelaksanaan penelitian ini dilakukan dengan jarak yang sama dan variasi daya yang berbeda. Percobaan dilakukan secara berulang sebanyak 5 kali dengan jarak 1,2meter dan tegangan 2,8V dan 3V. Adapun data waktu yang diperoleh dari pembacaan sensor inframerah digunakan untuk untuk menganalisis keakuratan sensor inframerah dan stopwatch pada praktik gerak lurus beraturan

(GLB) dan gerak lurus berubah beraturan (GLBB). Berdasarkan percobaan dengan tegangan 2,8 v dengan jarak yang sama (1.2 m) ketika pertama kali di lakukan pengujian diperoleh data hasil pengukuran yang ditampilkan pada Tabel 1 untuk hasil pengukuran menggunakan sistem pengukuran waktu otomatis dan sistem pengukuran waktu manual sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil pengukuran waktu secara otomatis menggunakan sensor inframerah

Daya	Percobaan	Total waktu(s)	Kecepatan (m/s)	percepatan (m/s)
2.8 volt	1	2,041	0,59	0,29
	2	1,744	0,69	0,39
	3	1,808	0,66	0,37
	4	2,016	0,60	0,30
	5	1,747	0,69	0,39
Rata-rata			0,646	0,348

Dari Tabel 1 diatas dapat diubah menjadi grafik kecepatan versus waktu seperti yang ditampilkan pada Grafik 1 dibawah.



Grafik 1. kecepatan terhadap waktu dengan tegangan 2.8V pada percobaan GLB dan GLBB secara otomatis dan manual

Sedangkan untuk pengukuran menggunakan sistem sistem pengukuran waktu otomatis dan waktu manual dengan stopwatch pada percobaan dengan tegangan 2,8v dengan jarak yang sama (1.2 m) untuk pengulangan kedua kali percobaan di rangkum pada Tabel 2 dibawah.

Tabel 2. Hasil pengukuran waktu secara manual menggunakan Stopwatch

Daya	Percobaan n	Total waktu(s)	Kecepatan n (m/s)	percepatan n (m/s)
2.8 volt	1	2,16	0,55	0,25
	2	1,90	0,63	0,33
	3	2,22	0,54	0,24
	4	1,50	0,8	0,53
	5	1,83	0,65	0,35
Rata-rata			0,638	0,34

Dari Tabel 2 diatas dapat diubah menjadi grafik kecepatan versus waktu seperti yang ditampilkan pada Grafik 2 dibawah.



Grafik 2. percepatan terhadap waktu dengan tegangan 2.8V pada percobaan secara otomatis dan manual setelah pengukuran kedua

Berdasarkan grafik 1 dan grafik 2 menunjukkan bahwa terjadinya perbedaan nilai pengukuran terhadap kecepatan, dimana kecepatan dengan mengukur waktu secara otomatis didapat rata-rata kecepatan 0,646 m/s. Sedangkan pengukuran waktu menggunakan sistem manual dengan stopwatch menghasilkan rata-rata kecepatan 0,638 m/s. Dapat diamati bahwa terjadi perbedaan selisih sebesar 0,008 m/s terhadap dipercepatan dalam perhitungan secara otomatis. Selain itu, untuk percepatan mengalami perbedaan nilai, dimana percepatan dengan mengukur waktu secara otomatis didapat 0,348 m/s². Sedangkan mengukur waktu secara manual didapat 0,340 m/s², terjadi perbedaan selisih 0,008 m/s² terhadap dipercepatan dalam perhitungan secara otomatis. Hal ini membuktikan bahwa terjadi perbedaan nilai antara

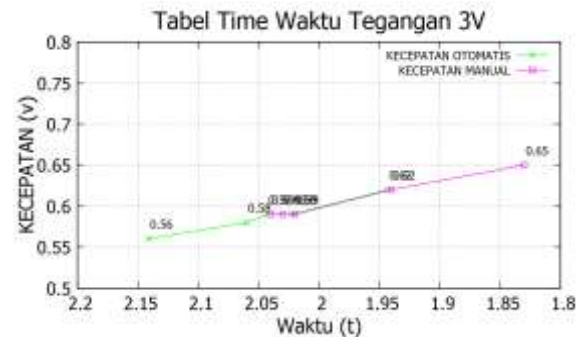
penggunaan sensor secara otomatis dan manual.

Perolehan data pengukuran ke 2 dapat dilihat pada Tabel 3 dibawah ini. Berdasarkan percobaan data yang kedua dengan jarak yang sama (1.2m) diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil pengukuran waktu kedua secara otomatis menggunakan sensor inframerah

Daya	Percobaan n	Total waktu(s)	Kecepatan n (m/s)	percepatan n (m/s)
3 volts	1	2,022	0,59	0,29
	2	2,060	0,58	0,28
	3	2,141	0,56	0,26
	4	1,943	0,62	0,32
	5	2,043	0,59	0,29
Rata-rata			0,588	0,288

Dari Tabel 3 diatas dapat diubah menjadi grafik kecepatan versus waktu seperti yang ditampilkan pada Grafik 3 dibawah.



Grafik 3. Plot percepatan terhadap waktu dengan tegangan 3 V pada percobaan secara otomatis dan manual setelah pengukuran pertama

Tabel 4. Hasil pengukuran waktu ke 2 secara manual menggunakan Stopwatch

Daya	Percobaan n	Total waktu(s)	Kecepatan n (m/s)	percepatan n (m/s)
3 volts	1	2,02	0,59	0,29
	2	1,83	0,65	0,36
	3	2,03	0,59	0,29

	4	1,94	0,62	0,32
	5	2,04	0,59	0,29
Rata-rata			0,608	0,31

Dari Tabel 4 diatas dapat diubah menjadi grafik kecepatan versus waktu seperti yang ditampilkan pada Grafik 4 dibawah.



Grafik 4. Plot percepatan terhadap waktu dengan tegangan 3 V pada percobaan secara otomatis dan manual setelah pengukuran kedua

Berdasarkan grafik 3 dan grafik 4 dengan menggunakan pengukuran berdaya 3 volt menunjukkan bahwa terjadinya perbedaan nilai terhadap kecepatan, dimana kecepatan dengan mengukur waktu secara otomatis didapat 0,588 m/s. Sedangkan mengukur waktu secara manual didapat 0,608 m/s. Dapat terlihat dengan jelas terjadi perbedaan selisih kecepatan sebesar 0,02 m/s terhadap dikecepatan dalam perhitungan secara secara otomatis. Dan untuk percepatan menunjukkan terjadi perbedaan nilai dimana percepatan dengan waktu secara otomatis didapat nilai 0,288 m/s² sedangkan untuk percepatan secara manual didapat nilai 0,310 m/s². Terjadi selisih nilai untuk percepatan yaitu 0,022 m/s². Lebih besar manual dibandingkan secara otomatis. Berdasarkan Tabel diatas didapatkan rangkuman rata-rata seperti yang di tunjukkan pada Tabel 5 sebagai berikut

Tabel 5. Hasil pengukuran rata-rata waktu secara otomatis menggunakan sensor infra merah dan manual menggunakan Stopwatch

		Rata-Rata
--	--	-----------

	Pengambilan waktu	Kecepatan	Percepatan
2,8 V	Otomatis	0,646	0,340
	Manual	0,638	0,340
3V	Otomatis	0,588	0,288
	Manual	0,608	0,310

Dari Tabel 5 diatas dapat disimpulkan bahwa terjadi perbedaan nilai yang didapat dari pengambilan waktu secara otomatis dan pengambilan waktu secara manual. Perbedaan selisih diakibatkan dari pengambilan waktu yang tidak tepat. Dimana pengambilan waktu secara manual hanya mengandalkan pandangan mata secara telanjang. Sedangkan pengambilan waktu secara otomatis berdasarkan sistem yang dibuat.

PENUTUP
Kesimpulan

Berdasarkan review jurnal dan percobaan sederhana maka dapat disimpulkan penggunaan mikrokontroler Arduino arduino nano dan sensor inframerah dapat digunakan sebagai switch sekaligus mengaktifkan perhitungan waktu (stopwatch) saat dilewati sebuah benda, sehingga dapat menghitung waktu secara akurat dalam menentukan kecepatan GLB dan GLBB. Hal ini dapat dilihat dengan adanya persamaan pengaruh jarak terhadap waktu yang mempengaruhi nilai kecepatan dan percepatan secara analisis fisika, semakin besar waktu maka semakin kecil pula kecepatan. Untuk jarak yang sama dengan daya yang sama diperoleh pembuktian gerak lurus beraturan (GLB) dimana kecepatannya konstan. Adapun perubahan variasi daya mempengaruhi besarnya waktu yang mempengaruhi kecepatan, dimana waktu berbanding terbalik terhadap kecepatan. Semakin besar waktu maka kecepatan semakin kecil sebaliknya semakin kecil waktu maka kecepatan semakin besar.

Saran

Saran untuk penelitian lebih lanjut menggunakan kualitas sensor dan arduino yang

lebih baik lagi agar mendapatkan hasil yang lebih akurat lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. SETIORINI, "Rancang Bangun Smart Timer Sebagai Alat Pengukur Waktu Dan Kecepatan Untuk Media Pembelajaran Gerak Lurus," *Inov. Fis. Indones.*, vol. 3, no. 02, 2014.
- [2] S. Prihatini, W. Handayani, and R. D. Agustina, "Identifikasi Faktor Perpindahan Terhadap Waktu Yang Berpengaruh Pada Kinematika Gerak Lurus Beraturan (Glb) Dan Gerak Lurus Berubah Beraturan (Glbb)," *J. Teach. Learn. Phys.*, vol. 2, no. 2, pp. 13–20, 2017, doi: 10.15575/jotalp.v2i2.6580.
- [3] F. Sarjani, Y. Yohandri, and Z. Kamus, "Pembuatan Set Eksperimen Gerak Parabola Digital Berbasis Mikrokontroler ATmega328 untuk Mengukur Parameter Gerak," *Pillar Phys.*, vol. 10, no. 1, pp. 23–30, 2017.
- [4] Asrizal, "Pengembangan Sistem Timer Dikendalikan Counter Digital Dengan Sensor Infra Merah Berbasis Mikrokontroler At89C51," no. September, pp. 1–16, 2007.
- [5] Achmad Fauzi and Saeful Bahri, "Rancang Bangun Centrifuge Inframerah Berbasis Mikroprocessor At89S52," *J. eLEKTUM*, vol. 11, no. 2, pp. 40–47, 2014.
- [6] R. Lusia and D. T. Rahardjo, "Ticker Timer Dengan Penghitung Waktu Otomatis Menggunakan Timer Le8n Series," vol. 7, no. c, pp. 63–68, 2017.
- [7] J. Fisika, F. Matematika, P. Alam, and U. N. Surabaya, "PENGEMBANGAN ALAT PERAGA TICKER TIMER SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN FISIKA POKOK BAHASAN GERAK LURUS," vol. 05, no. 03, pp. 154–160, 2016.
- [8] D. T. Vionanda Sheila Deesera, Ilhamsyah, "RANCANG BANGUN ALAT UKUR GERAK LURUS BERUBAH BERATURAN (GLBB) PADA BIDANG MIRING BERBASIS ARDUINO [1] Vionanda Sheila Deesera, [2] Ilhamsyah, [3] Dedi Triyanto," *Ranc. bangun alat ukur gerak lurus*, vol. 05, no. 2, pp. 47–56, 2017.
- [9] D. Kurniawan, I. Suchahyo, and J. Fisika, "PERANCANGAN KIT PERCOBAAN GERAK LURUS BERUBAH BERATURAN PADA BIDANG MIRING," *J. Inov. Fis. Indones.*, vol. 04, pp. 84–88, 2015.
- [10] N. Qomariyah, R. Wirawan, P. S. Fisika, U. Mataram, and A. Uno, "Aplikasi Sensor Inframerah Dan Arduino Uno Untuk Alat PERAGA SEDERHANA GERAK JATUH BEBAS," vol. 1, pp. 652–659, 2018.
- [11] I. G. M. N. Desnanjaya and I. B. A. I. Iswara, "Trainer Atmega32 Sebagai Media Pelatihan Mikrokontroler Dan Arduino," *J. Resist. (Rekayasa Sist. Komputer)*, vol. 1, no. 1, pp. 55–64, 2018, doi: 10.31598/jurnalresistor.v1i1.266.
- [12] S. J. Sokop, D. J. Mamahit, M. Eng, and S. R. U. A. Sompie, "Trainer Periferan Antarmuka Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno," *E-Journal Tek. Elektro Dan Komput.*, vol. 5, no. 3, pp. 13–23, 2016, doi: 10.35793/jtek.5.3.2016.11999.
- [13] J. Adler and D. Nurdiansyah, "SISTEM KOMPUTASI GERAK LURUS BERATURAN (GLB) PADA PESAWAT ATWOOD MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER," no. 1, pp. 1–6, 2015.
- [14] M. Suari, "Pemanfaatan Arduino nano dalam Perancangan Media," *Nat. Sci. J.*, vol. 3, no. 1, pp. 474–480, 2017.
- [15] Z. Isfarizky and A. Mufti, "Rancang Bangun Sistem Kontrol Pemakaian Listrik Secara Multi Channel Berbasis Arduino (Studi Kasus Kantor Lbh Banda Aceh)," *Karya Ilm. Tek. Elektro*, vol. 2, no. 2, pp. 30–35, 2017.
- [16] E. D. Marindani, B. W. Sanjaya, and Gusmanto, "Rancang Bangun Sistem Peringatan Dini Dan Pelacakan Pada

- Kendaraan Sepeda Motor Dengan Menggunakan Mikrokontroler Arduino Nano,” *J. Elektro*, vol. 2, no. 1, pp. 1–11, 2014, [Online]. Available: <https://www.tokopedia.com/microlife/gps-ublox->.
- [17] H. Muchtar and A. Hidayat, “Implementasi Wavcom Dalam Monitoring Beban Listrik Berbasis Mikrokontroler,” *J. Teknol.*, vol. 9, no. 1, p. 1, 2017, doi: 10.24853/jurtek.9.1.1-5.
- [18] B. T. W. Utomo, “Rancang Bangun Aplikasi Sistem Parkir Mobil Menggunakan Sensor Infra Red di Rumah Sakit Aminah Blitar,” *J. Ilm. Teknol. Inf. Asia*, vol. 6, no. 2, pp. 1–7, 2012.
- [19] R. A. S. supriyatna, Imas Ratna Ermawati, “MENENTUKAN PENGUKURAN KECEPATAN SIMULASI KERETA API BERBASIS MICROKONTROLER (ARDUINO) DENGAN MENGGUNAKAN BILANGAN KOMPLEKS,” *Semin. Nas. Teknoka*, vol. 4, no. 2502, pp. 84–88, 2019, doi: 10.22236/teknoka.v.
- [20] Yusniati, “Penggunaan Sensor Inframerah Switching Pada Motor DC Satu Fasa,” *J. Electr. Technol.*, vol. Vol. 3, No, pp. 90–96, 2018.
- [21] R. Sirait, “Pengaruh Massa Terhadap Kecepatan dan Percepatan berdasarkan Hukum II Newton Menggunakan Linier Air Track,” *J. Ilmu Fis. dan Teknol.*, vol. 2, no. 2, pp. 11–17. ISSN: 2580-6661, 2018.
- [22] H. Muchtar and S. Zainuddin, “Pemodelan Ruang 3 Dimensi Dengan Sensor Bergerak,” no. November, pp. 1–6, 2016.
- [23] Wasino, A. Maftukhin, and E. S. Kurniawan, “Pengembangan Pesawat Atwood Berbasis Sensor LDR (Light Dependent Resistor) sebagai Alat Peraga GLB Dan GLBB,” *Radiasi*, vol. 3, no. 2, pp. 107–111, 2013.
- [24] M. Armansyah and I. Sucahyo, “Rancang Bangun Sistem Percepatan Pada Bidang Datar Dengan Prinsip Gerak Lurus Berbasis Sensor Ultrasonik,” *J. Inov. Fis. Indones.*, vol. 08, no. 02, pp. 39–43, 2019.
- [25] I. D. Handayani and sri austutik Program, singgih bektiarso, “KAJIAN KINEMATIKA JALUR WISATA GUNUNG BROMO MELALUI SENDURO- LUMAJANG SEBAGAI E-SUPLEMEN BAHAN AJAR FISIKA SMA,” *“Integrasi Pendidikan, Sains, dan Teknol. dalam Mengembangkan Budaya Ilm. di Era Revolusi Ind. 4.0 “*, vol. 4, no. 2527 – 5917, pp. 146–151, 2019.
- [26] J. T. Mesin, F. Teknik, and U. Negeri, “Ivan Adi Permana Putra Dyah Riandadari Abstrak.”
- [27] C. Nisa, N. Widya P, A. Santosa, and E. Rahmawati, “Perancangan Instrumentasi Pengukur Waktu Dan Kecepatan Menggunakan Dt-Sense Inframerah Proximity Detector Untuk Pembelajaran Gerak Lurus Beraturan,” *J. Penelit. Fis. dan Apl.*, vol. 4, no. 1, p. 36, 2014, doi: 10.26740/jpfa.v4n1.p36-41.
- [28] D. Muliadi, “Universitas Sumatera Utara 7,” pp. 7–37, 2012.

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN