

Original Article

APLIKASI ANALISIS BIOMEKANIKA UNTUK MENGEMBANGKAN KEMAMPUAN LARI JARAK PENDEK (100 M) MAHASISWA PJKR UNSUR (KINOVEA SOFTWARE)

Adi Rahadian¹,
Pendidikan Jasmani Kesehatan dan Rekreasi¹
FKIP Universitas Suryakencana¹
adira@unsur.ac.id

Info Artikel	Abstrak
<p><i>Sejarah Artikel:</i> Diterima Maret Disetujui April Dipublikasikan Juni</p>	<p>Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan kecepatan lari 100 meter. Penelitian ini, dimaksudkan untuk mengetahui analisis kecepatan setiap per 10 meter. Lari 100 meter dengan sistem energi anaerobik laktat perlu pola strategi atau pengaturan kecepatan untuk mendapatkan prestasi terbaik. Penelitian ini adalah penelitian survey. Populasi dalam penelitian ini yaitu Mahasiswa Tingkat I PJKR FKIP UNSUR. Teknik pengambilan data menggunakan purposive sampling, sampel yang didapatkan sejumlah 10 orang. Data yang diperoleh berupa video dan analisis data menggunakan kinovea software. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pelari dapat melakukan percepatan (akselerasi) pada jarak 0-50 meter dengan nilai rata-rata percepatan (akselerasi) yang dilakukan pelari yaitu 1.23 m/s, dan pelari kembali melakukan percepatan pada jarak 80-90 meter dengan nilai rata-rata percepatan (akselerasi) yang dilakukan pelari yaitu 1.23 m/s.</p>
<p><i>Kata Kunci :</i> analisis biomekanika, kemampuan lari, kinovea software</p>	<p>Abstrack</p>
<p>Keyword: <i>biomechanical analysis, running ability, kinovea software</i></p>	<p><i>This research was conducted to determine the ability to run 100 meters. This study, is intended to determine the analysis of the speed of every 10 meters. Running 100 meters with a lactate anaerobic energy system needs a strategy pattern or speed regulation to get the best performance. This research is a survey research. The population in this study is the First Level Students PJKR FKIP UNSUR. Data collection techniques using purposive sampling, the sample obtained by a number of 10 people. The data obtained in the form of video and data analysis using kinovea software. The results of the study showed that runners can accelerate at a distance of 0-50 meters with an average value of acceleration (acceleration) by runners that is 1.23 m / s, and runners back accelerate at a distance of 80-90 meters with an average value of acceleration (acceleration) by runners of 1.23 m / s.</i></p>

©2018 Universitas Suryakencana

□ Alamat korespondensi:
E-mail: Adirahadian@unsur.ac.id

e-ISSN: 2721-7175(online)
p-ISSN: 2089-2341 (cetak)

PENDAHULUAN

Olahraga adalah sebuah kegiatan yang mengutamakan pengolahan fisik. Olahraga juga merupakan salah satu media untuk membuat kondisi kesehatan manusia menjadi lebih baik dan terjaga. Cabang atletik adalah cabang yang menjadi dasar dari semua cabang olahraga lainnya. Karena bagian-bagian dari atletik diperguna-kan dalam cabang olahraga lain, seperti lari, lompatan, dan lemparan. Dalam cabang olahraga lari terdapat beberapa cabang lagi, seperti lari dengan jarak 100 meter, 200 meter, dan 400 meter. Cabang-cabang olahraga ini adalah cabang olahraga yang sangat populer dan selalu diperlombakan di ajang-ajang lomba internasional.

Dalam cabang olahraga atletik sangat mengutamakan kecepatan, karena kemenangan dalam cabang-cabang ini adalah jika perlari berhasil mencetak waktu yang lebih kecil dari lawan-lawannya, dengan kata lain seorang pelari harus terlebih dahulu sampai ke garis *finish* daripada lawan-lawannya. Untuk mendapatkan kecepatan tidaklah mudah, karena banyak faktor-faktor pendukung untuk mendapatkan kecepatan maksimum dari lari seorang atlet.

Gerakan lari sprint dalam menggunakan ujung-ujung kaki untuk menapak, sedangkan tumit tidak

menyentuh tanah pada permulaan dari tolakan kaki sampai masuk garis finish, sebagaimana dijelaskan Munasifah dalam Ismail (2014:17) yang harus diperhatikan juga adalah berat badan pelari harus selalu berada sedikit di depan kaki pada waktu menapak, atau dalam posisi badan condong ke depan. Salah satu faktor pendukung atlet untuk mendapatkan kecepatan maksimum adalah seorang atlet harus memiliki teknik berlari yang baik. Pembentukan teknik berlari yang baik, bisa didapat dengan menjalani latihan secara berkelanjutan, pengawasan dari staff ahli, serta dengan bantuan analisis biomekanik. Dengan kemajuan teknologi analisis biomekanika bisa dilakukan dengan bantuan komputer.

Analisis biomekanika yang dilakukan menggunakan komputer biasanya dilakukan dengan meneliti hasil rekaman sesi latihan atau pertandingan yang dilakukan oleh atlet. Dari hasil analisis biomekanik, data yang didapat berupa kecepatan atlet, sudut-sudut sendi atlet pada saat berlari. Hasil analisis tersebut yang menentukan apakah atlet sudah memiliki teknik berlari yang baik atau tidak. Namun seberapa besar kontribusi dalam pencapaian tersebut belum dapat dipastikan. Apakah panjang langkah seseorang mendominasi keberhasilan pencapaian waktu tersingkat



dalam lari sprint. Hal ini dikarenakan keadaan kaki adalah yang utama dalam pencapaian hasil gerakan yang maksimal yang didukung oleh analisis biomekanika menggunakan aplikasi berbasis *sport science*. Sesuai dengan judul, “Aplikasi Analisis Biomekanika Untuk Mengembangkan Kemampuan Lari Jarak Pendek Mahasiswa PJKR UNSUR (Kinovea Software)”.

Tinjauan Pustaka

Pada abad modern ini kemajuan teknologi dalam semua bidang cabang ilmu sudah menjadi bagian yang tidak terpisahkan. Begitu juga kemajuan teknologi dalam bidang olahraga yang sudah sangat berkontribusi dalam peningkatan pembelajaran dan performa prestasi atlet. Penggunaan teknologi sebagai salah satu upaya untuk meningkatkan prestasi dalam olahraga sudah dilakukan di negara-negara maju di Asia seperti Jepang, China dan Australia.

Hal ini terbukti dengan adanya berbagai laboratorium ilmu keolahragaan antara lain di Jepang ada JISS (*Japan Institute of Sport Science*), di Australia ada AISS (*Australia Institute of Sport Science*), di China ada BISS (*Beijing Institute of Sport Science*) dan banyak di negara lainnya, di laboratorium ini para pakar berbagai keilmuan bersatu dan

berkolaborasi untuk mendiagnosa, mengevaluasi, memberikan masukan keilmuan kepada pelatih dan atlet tentang segala kekurangan dan kelebihan baik atlet sendiri maupun lawan yang lebih tinggi levelnya.

Kecepatan sebagai salah satu komponen kondisi fisik yang sangat penting kini pengukurannya sudah menggunakan alat-alat teknologi yang canggih. Contohnya sensor yang ditempelkan di sepatu atlet (*Foot Pod*, *Polar* dan *Suunt*), *Global Positioning System* (GPS) dan *Differential Global Positioning System* (DGPS). selain itu ada juga radar, *photo finish*, *kinematic analysis*, *photocells* dan *optojump* (OJ). Ales Dolenc (2009:17) yang biasanya digunakan untuk mengukur kecepatan saat berlari. Semua alat ini dibuat untuk mendiagnosa, mengevaluasi dan menganalisis performa atlet untuk peningkatan prestasinya.

Pada cabang olahraga atletik yaitu lari jarak pendek peran alat-alat tersebut sangat penting untuk analisis kecepatan lari seorang atlet. Kontribusi dari analisis kecepatan lari terutama lari jarak pendek sangat diperlukan sekali untuk melakukan penelitian dan evaluasi atlet. Sebagai contoh bentuk dari analisis lari jarak pendek diantaranya adalah untuk mengetahui berapa kecepatan maksimal



pelari tersebut, mengetahui dijarak keberapa kecepatan maskimal terjadi, mengetahui didetik berapa kecepatan maksimal terjadi, mengetahui daya tahan kecepatan atlet tersebut dan lain sebagainya.

Selain itu permasalahan yang terjadi dalam pengukuran kecepatan lari saat ini masih menggunakan alat pengukur waktu dan kecepatan manual yaitu dengan menggunakan *stopwatch*. Penggunaan *stopwatch* menjadi masalah dalam keakuratan data yang diambil karena adanya perbedaan selang waktu dalam penekanan tombol. Sehingga dapat banyak menimbulkan kesalahan (*human error*) karena tingkat refleksi dan kepekaan manusia berbeda-beda. Sehingga Perlu adanya suatu sistem alat penentu waktu dan kecepatan pelari yang otomatis (Hadi, detikSport.com).

Biomekanika adalah studi tentang fungsi dan struktural sistem biologi dengan menggunakan metode mekanik. Pendekatan biomekanika terhadap olahraga lebih difokuskan kepada pelaku olahraga (atlet), tetapi pendekatan biomekanika terhadap olahraga juga bisa merambah kepada perilaku objek yang tidak bergerak seperti alas kaki, permukaan (*field*), dan perlengkapan olahraga yang dapat mempengaruhi performa atlet.

Hal ini sangat didukung oleh pernyataan Pate dkk (1984:2), bahwa biomekanika olahraga memberikan penjelasan mengenai pola-pola gerakan yang efisien dan efektif para olahragawan, misalnya para ahli biomekanika telah menggunakan fotografi berkecepatan tinggi untuk mempelajari pola-pola gerakan pitcher baseball yang berhasil. Hasil penelitian semacam itu memberikan informasi yang dapat digunakan untuk menyempurnakan teknik olahragawan mereka. Pemikiran yang sama juga telah dituangkan Pate dkk (1984:3) mengenai penggunaan teknologi komputer yaitu, penerapan teknologi komputer pada biomekanika kemungkinan besar dapat menambah secara besar-besaran jumlah penelitian keolahragaan di tahun-tahun mendatang.

Menurut Crespo, et. al (2002: 20) pelatih harus memperhatikan fakta bahwa perkembangan pertumbuhan umur atlet dapat berbeda-beda, maka dalam hal ini pelatih bisa mengamati atletnya secara biomekanika. Dari penjelasan tadi maka kegunaan biomekanika bagi pelatih: (1) pengetahuan biomekanika membantu para pelatih menganalisa suatu keterampilan, (2) biomekanika membantu dalam menilai teknik-teknik baru dan latihan baru, (3) biomekanika membantu memperkecil atau mencegah cedera yang



di akibatkan oleh gerakan, (4) biomekanika membantu menciptakan teknik-teknik baru dalam menampilkan suatu keterampilan yang menghasilkan efektivitas yang lebih tinggi.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian survei dengan teknik observasi berdasarkan literatur. Hasil rekaman (visual) dengan dokumentasi menggunakan kamera. Dokumentasi yang dilakukan untuk merekam teknik gerakan lari yang dilakukan oleh atlet lari pada saat latihan yang kemudian akan dianalisis melalui program “kinovea software versi 0.7.10”. Dalam pelaksanaan penelitian ini menggunakan analisis cinematography dua dimensi dengan menggunakan sistem analisis perangkat lunak kinovea software versi 0.7.10.

Desain penelitian ini menggunakan desain deskriptif evaluatif. Adapun alasan menggunakan metode deskriptif evaluatif yaitu untuk memahami secara mendalam teknik gerakan lari yang dilakukan oleh atlet agar pada saat pertandingan atlet betul-betul dapat menggunakan teknik gerak tersebut secara baik dan benar.

Metode penelitian untuk membuat aplikasi analisis biomekanik ini dilakukan

dengan cara melakukan analisis terhadap permasalahan inti, dan kemudian dilanjutkan dengan membuat perancangan untuk memecahkan masalah tersebut.

Waktu dan Tempat penelitian

Pelaksanaan penelitian analisis biomekanika bertempat di Kampus Universitas Suryakencana, Jl. Pasir Gede Raya Cianjur pada semester genap 2017.

Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah Mahasiswa Tingkat I PJKR FKIP UNSUR yang berjumlah 30 orang. Teknik pengambilan sampel dengan teknik *purposive sampling*, yaitu (1) Mahasiswa dengan kecepatan waktu terbaik, (2) berjenis kelamin laki-laki. Berdasarkan kriteria tersebut diperoleh sampel penelitian sebanyak 10 pelari laki-laki.

Teknik Pengumpulan Data

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian survei dengan teknik observasional. Teknik pengamatan atau observasi dalam hal ini pengambilan videotape. Data dianalisis dengan menggunakan sistem analisis perangkat lunak kinovea video *analysis software*. Video rekaman dimasukkan pada sebuah laptop yang



telah diinstal *software* kinovea video *analysis software*.

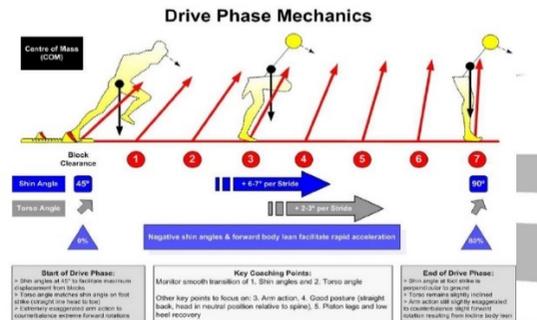
Analisa Data

Pada *dart trainer* menawarkan rangkaian lengkap peralatan analisis video meliputi *simulcam* dan *stromotion* yang menjadikan tahapan-tahapan gerakan saat kecepatan lari 100 meter dapat dilihat dengan jelas dan rinci. Selanjutnya video lari 100 meter diubah dalam bentuk gambar perbagian, dari bagian-bagian gambar tersebut didapatkan waktu 10 meter saat atlet memasuki tanda jarak 10 meter. setelah didapatkan catatan waktu kemudian data dideskripsikan dalam hasil penelitian.

HASIL dan PEMBAHASAN

Pada hasil penelitian dan pembahasan akan dikemukakan *overview* secara keseluruhan dari analisa aplikasi kinovea *software*. Analisa aplikasi kinovea *software* yang sedang berjalan menjelaskan tentang bagaimana proses

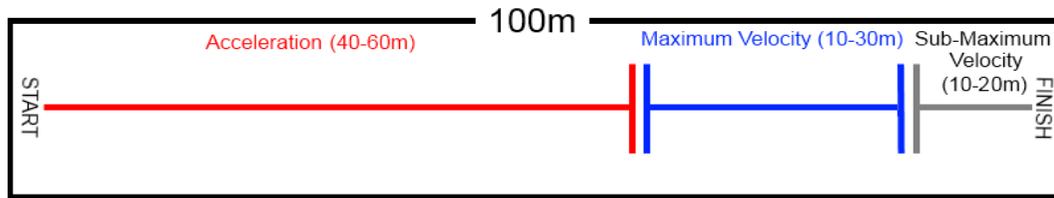
proses gerak terencana dalam teknik lari jarak pendek berdasarkan langkah kaki dan kecepatan lari.



Gambar 4.1. *Drive Phase Mechanics*

Tugas pelari selama fase ini adalah melakukan dorongan ke arah bawah dan belakang terhadap tanah. Dorongan ini, disebabkan oleh ekstensi yang kuat dari sendi panggul, lutut, dan pergelangan kaki, yang menyebabkan tubuh diproyeksikan ke depan dan atas menuju langkah selanjutnya.

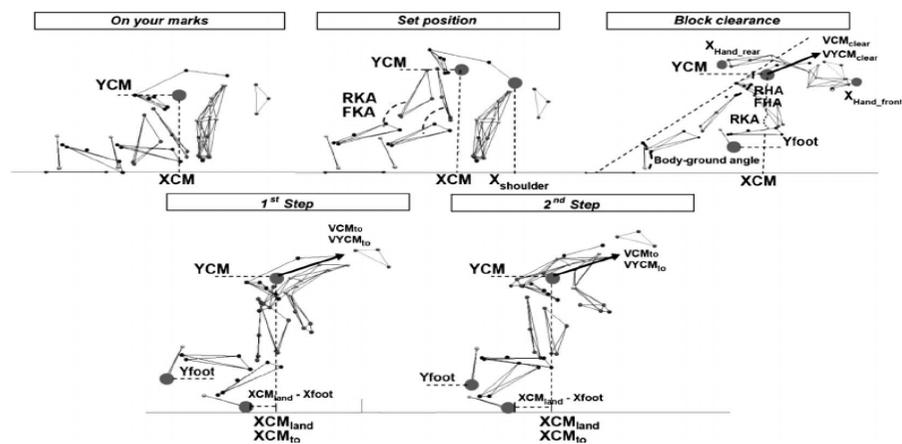
Kecepatan pelari saat kakinya meninggalkan tanah (yaitu panjang langkah yang harus dibuat) merupakan fungsi dari usaha (*work*) yang dilakukan oleh otot-otot ekstensor sendi panggul, lutut, dan pergelangan kaki selama fase ini (hubungan usaha-energi)



Gambar 4.2. Lintasan Lari Jarak Pendek 100 meter

Instrumen pengukur kecepatan lari jarak pendek 100 meter berbasis analisa aplikasi kinovea *software* memiliki fungsi, yaitu dapat bekerja menghitung waktu dan kecepatan lari jarak pendek 100 meter pada setiap jarak (lini). Selain fungsi yang telah disebutkan, terdapat beberapa fungsi lainnya terutama dalam hal menganalisis kecepatan lari jarak

pendek 100 meter diantaranya dapat mengetahui kecepatan lari, kecepatan maksimal, penurunan percepatan (deselerasi), dan daya tahan kecepatan.



Gambar 4.3. Mekanika gerak lari (*sprint*) 100 meter

Benda mengalami gerak angular bila dalam waktu yang sama bergerak

menempuh sudut yang sama dan arah yang sama. Dalam hal ini pelari berkaitan



dengan beberapa fungsi tersebut bahwa hasil dari pengukuran kecepatan lari menggunakan instrumen pengukur kecepatan lari jarak pendek 100 meter berbasis analisa aplikasi kinovea *software*

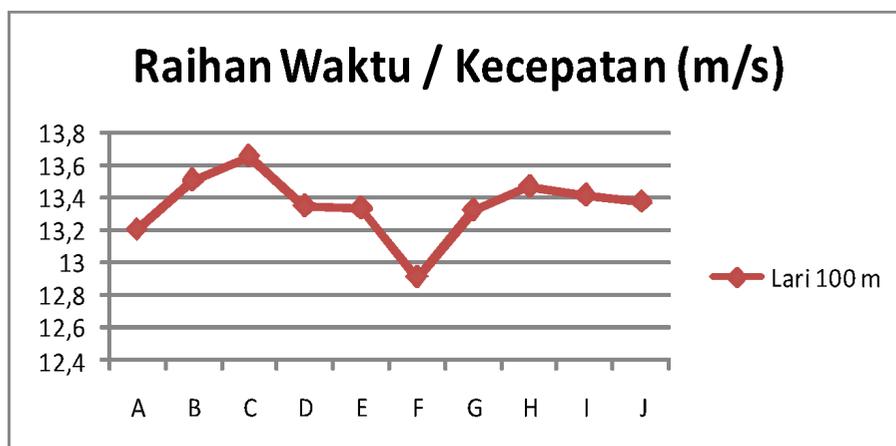
ini akan sangat membantu untuk dapat mengevaluasi pelari guna mencapai performa terbaik pelari.

Berikut mengenai hasil penelitian kecepatan pelari lari jarak pendek 100 m:

Tabel 4.1 Hasil Raihan Waktu atau Kecepatan Lari 100 m

No	Subjek	Jarak (m)	Waktu (m/s)	Peringkat
1	A	100	13.2	2
2	B	100	13.5	9
3	C	100	13.65	10
4	D	100	13.34	5
5	E	100	13.33	4
6	F	100	12.91	1
7	G	100	13.32	3
8	H	100	13.46	8
9	I	100	13.41	7
10	J	100	13.37	6

Dari hasil penelitian didapatkan raihan waktu tercepat yaitu 12.91 m/s dan waktu terlambat yaitu 13.65 m/s.



Gambar 4.4. Grafik Raihan Waktu/Kecepatan Lari 100 meter

Keseluruhan rangkuman grafik kecepatan lari 100 meter dapat dilihat dengan jelas percepatan, kecepatan, dan perlambatannya, sehingga dapat diketahui naik dan turunnya kecepatan lari 100

meter. Berdasarkan gambar 4.4. diatas dapat dilihat bahwa menunjukkan percepatan lari hanya terjadi satu kali pada jarak 0-100 meter kemudian pelari cenderung memelihara kecepatan



maksimalnya sampai finish. Analisis kecepatan lari belum bisa memaksimalkan lari percepatan dengan baik, karena normalnya lari percepatan hanya dapat dilakukan setelah pelari melakukan tahapan dorongan start.

Setelah mencapai kecepatan maksimalnya pelari tidak dapat memelihara atau mempertahankan kecepatan, dan cenderung mengalami penurunan kecepatan yang signifikan. Data diatas dapat disampaikan bahwa ada dua

faktor yang mempengaruhi pola kecepatan lari pelari yaitu: (1) Komponen biomotor daya tahan kecepatan yang kurang baik, sehingga perlu dilatih daya tahan kecepatan, sehingga pelari dapat memelihara kecepatan maksimalnya dengan baik dan tidak terjadi dua kali percepatan. (2) Teknik lari, rata-rata pelari lari dengan kecepatan tinggi yaitu lari pada lintasan lurus.

Berikut mengenai hasil penelitian kecepatan pelari lari jarak pendek 100 m:

Tabel 4.2 Hasil Kecepatan Lari setiap per 10 m dalam lari 100 m

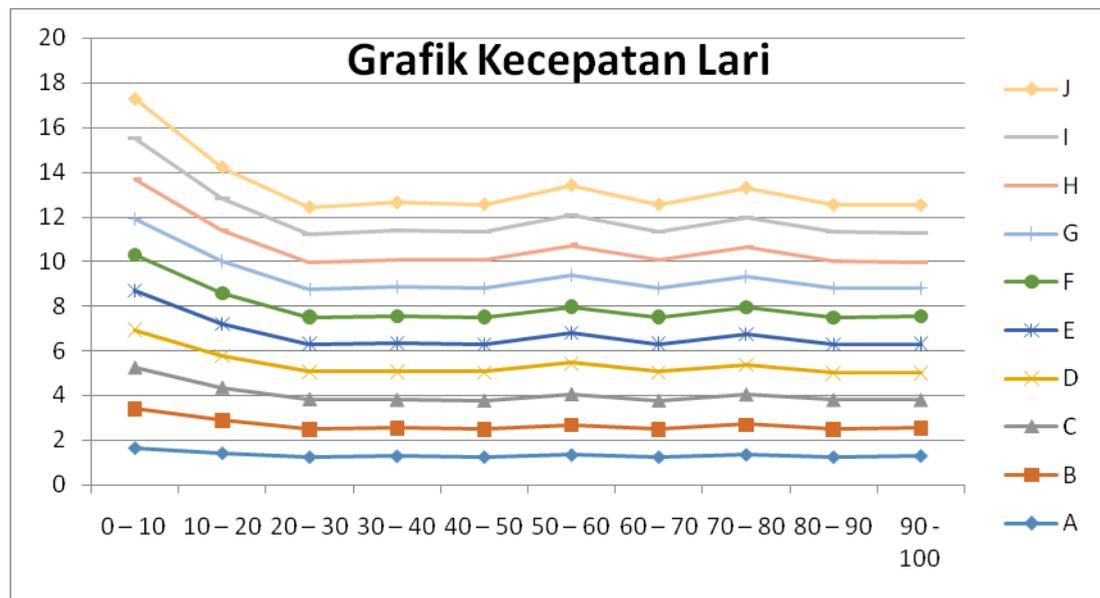
No	Jarak (m)	Catatan Waktu Percepatan (m/s)										Rata ²	Min	Max	Median	SB
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J					
1	0-10	1.65	1.75	1.85	1.68	1.73	1.62	1.62	1.78	1.83	1.77	1.73	1.62	1.85	1.73	0.08
2	10-20	1.41	1.49	1.45	1.41	1.41	1.41	1.41	1.41	1.41	1.41	1.42	1.41	1.49	1.41	0.03
3	20-30	1.23	1.26	1.33	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.24	1.23	1.33	1.23	0.03
4	30-40	1.27	1.28	1.24	1.26	1.27	1.24	1.28	1.25	1.27	1.28	1.26	1.24	1.28	1.27	0.02
5	40-50	1.23	1.25	1.27	1.29	1.23	1.25	1.27	1.29	1.23	1.25	1.26	1.23	1.29	1.25	0.02
6	50-60	1.33	1.35	1.37	1.39	1.33	1.21	1.37	1.39	1.33	1.35	1.34	1.21	1.39	1.35	0.05
7	60-70	1.23	1.25	1.27	1.29	1.25	1.23	1.27	1.29	1.23	1.25	1.26	1.23	1.29	1.25	0.02
8	70-80	1.34	1.35	1.34	1.34	1.34	1.24	1.34	1.34	1.34	1.34	1.33	1.24	1.35	1.34	0.03
9	80-90	1.23	1.26	1.29	1.23	1.26	1.23	1.29	1.26	1.26	1.23	1.25	1.23	1.29	1.26	0.02
10	90-100	1.28	1.26	1.24	1.22	1.28	1.25	1.24	1.22	1.28	1.26	1.25	1.22	1.28	1.25	0.02
	Σ	13.2	13.5	13.65	13.34	13.33	12.91	13.32	13.46	13.41	13.37	13.35	12.91	13.65	13.34	0.20

Dari hasil data tersebut, dapat dilihat nilai rata-rata dari hasil kecepatan lari setiap per 10 meter dalam lari 100 meter. Berikut nilai rata-rata 0-10 m yaitu 1.73 m/s, 10-20 m yaitu 1.42 m/s, 20-30 m yaitu 1.24 m/s, 30-40 m yaitu 1.26 m/s, 40-50 m yaitu 1.26 m/s, 50-60 m yaitu

1.34 m/s, 60-70 m yaitu 1.26, 70-80 m yaitu 1.33 m/s, 80-90 m yaitu 1.25 m/s, dan 90-100 m yaitu 1.25 m/s.

Berikut mengenai hasil penelitian kecepatan pelari lari jarak pendek 100 m:

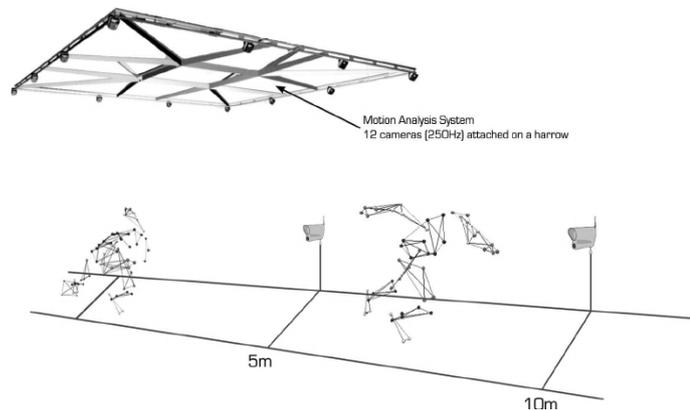




Gambar 4.5. Grafik Kecepatan Lari 100 meter setiap 10 meter

Dilihat pada grafik kecepatan setiap per 10 meter dan waktu tempuh 100 meter, terdapat beberapa temuan diantaranya, kecepatan setiap per 10 meter semua subjek cenderung semakin menurun dari mulai *start* hingga *finish*, pada waktu tempuh 100 meter pelari tercepat, jika kita analisis dari grafik kecepatan setiap per 10 meter, pelari tercepat memiliki kecepatan yang konstan (tidak fluktuatif) pada setiap jarak 10 meter.





Gambar 4.6. *Motion Analysis* Lari (*Sprint*) 100 meter

SIMPULAN

Dari sejumlah penelitian yang dilaksanakan diperoleh sejumlah kesimpulan sebagai berikut:

1. Sport Science hadir untuk mengadakan tes monitoring, evaluasi, dan pengendalian latihan olahraga prestasi.
2. Pelari dapat melakukan percepatan (akselerasi) pada jarak 0-50 meter dengan nilai rata-rata percepatan (akselerasi) yang dilakukan pelari yaitu 1.23 m/s, dan pelari kembali melakukan percepatan pada jarak 80-90 meter dengan nilai rata-rata percepatan (akselerasi) yang dilakukan pelari yaitu 1.23 m/s.

DAFTAR PUSTAKA

Bartlet, Roger. (2007). *Introduction to Sports Biomechanics (Analysing Human Movement Patterns)*

Crespo, Miquel, Dave and Miley. (1998). *ITF advance manual*. Roehampton, London: ITF.

Hidayat, Imam (2003), *Biomekanika*, Bandung: FPOK-IKIP Bandung

Ismail, Ismayanto Benny. (2014). *Hubungan Panjang Langkah Dengan Kecepatan Lari Sprint 100 Meter Mahasiswa Program Studi Penjaskes Semester V Fkip Universitas Bengkulu Tahun Akademik 2013–2014*. Skripsi. Universitas Bengkulu. Tidak Diterbitkan

James. G. Hay (1985), *The Biomechanic of Sport Techniques*, Prentice Hall Englewood Cliffs, New Jersey.

Marhento, Putut. (2000). *Majalah Ilmiah Olahraga*. Yogyakarta : MAJORA Volume 6 Edisi April 2000.

Rahmat, R, Rusdiana, A, dan Supriatna, A (2015). *Pengembangan Alat Ukur Kecepatan Lari Berbasis Mikrokontroler Dengan Interfacing Personal Computer*. *Jurnal Terapan*



- Ilmu Keolahragaan 2015
Vol.02 No.02 Halaman 34-39
- Rumini, 2004. Model Pembelajaran Atletik dan Metodik 1, UNNES
- Sodarminto. (1992). Kinesiologi. Jakarta; DEPDIBUD DIRJEN DIKTI.
1. Wikipedia(/2017). Pengertian Aplikasi [Online] Tersedia: (<https://id.wikipedia.org/wiki/Aplikasi.html>) [11Maret 2017]
 2. Andra(/2017). Pengertian *Sports Science*. [Online] Tersedia: (<https://www.facebook.com/andrabancisejati139612042850367/posts/223148294496741.html>) [3 Maret 2017]
 3. Wikipedia(/2017). Pengertian Kemampuan. [Online] Tersedia: (<https://id.wikipedia.org/wiki/kemampuan.html>) [1Maret 2017]
 4. Wikipedia(/2017). Pengertian Citra. [Online] Tersedia: (<https://id.wikipedia.org/wiki/citra.html>) [1Maret 2017]
 5. Wikipedia(/2017). Pengertian Video. [Online] Tersedia: (<https://id.wikipedia.org/wiki/video.html>) [1Maret 2017]
 6. Wikipedia(/2017). Pengertian Bitmap. [Online] Tersedia: (<https://id.wikipedia.org/wiki/bitmap.html>) [1Maret 2017]
 7. Kurniawan, Fadillah .(2017). Analisis Secara Biomekanika Teknik Gerak Serang Dalam Anggar [Online] Tersedia: ([https://www.google.com/teori biomekanika.html](https://www.google.com/teori_biomekanika.html)) [1Maret 2017].

