

RANCANG BANGUN ALAT UKUR KETINGGIAN LOMPATAN DENGAN SENSOR INFRA MERAH

Feddy Setio Pribadi, Sri Haryono

Abstrak

Salah satu manfaat produk teknologi olahraga adalah untuk memudahkan dalam melakukan tes pengukuran atlet. Pada proses pembinaan dibutuhkan berbagai macam tes untuk mengetahui perkembangan yang dialami atlet, salah satunya adalah tes untuk mengukur ketinggian lompatan seorang atlet. Cara konvensional mengukur ketinggian adalah tes *vertical jump* menggunakan papan ukur, sedangkan cara modern menggunakan alat antara lain Jump DF dan Force Plate. Cara konvensional justru paling banyak digunakan untuk mengukur power tungkai, yaitu tes *vertikal jump*. Pada penelitian ini akan dikembangkan sebuah alat yang mampu untuk mengukur ketinggian lompatan seorang atlet dengan memanfaatkan sensor infra merah sebagai sensor pengukur jarak.

Alat pengukur ketinggian lompatan yang telah dihasilkan dalam penelitian ini telah mampu mengukur ketinggian lompatan yang dilakukan oleh seseorang. Hasil pengukuran yang didapatkan dari alat ini mempunyai tingkat validitas yang tinggi yaitu 0,894691 dan 0,830714 dengan dibandingkan pada alat ukur sejenis yaitu *vertical jump* dan *jump DF*. Kelebihan yang didapatkan dari alat yang lain adalah bahwa alat ini dapat langsung menampilkan nilai ketinggian lompatan yang dihasilkan oleh seorang pelompat tanpa harus melibatkan pihak ketiga sebagai pengamat hasil lompatan. Hal ini akan meningkatkan nilai akurasi dari lompatan yang dihasilkan oleh seorang pelompat. Selain tingkat akurasi yang didapatkan tinggi alat pengukur tinggi lompatan ini juga mempunyai ongkos produksi yang jauh lebih murah dibandingkan alat sejenis.

Kata Kunci : Infra merah

Pendahuluan

Pada saat ini peran iptek sangatlah penting dalam memajukan olahraga suatu bangsa. Peneliti sebagai akademisi sekaligus praktisi di bidang olahraga menyadari pentingnya penerapan iptek dalam proses pembinaan atlet. Dibutuhkan berbagai penelitian untuk mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi olahraga, dan dalam prosesnya diperlukan kolaborasi antara praktisi dan akademisi olahraga dengan ahli di berbagai bidang. Salah satu produk iptek adalah prototipe, yang dibutuhkan kolaborasi antara akademisi olahraga dan ahli di bidang teknologi. Dengan mengembangkan prototipe, diharapkan Indonesia dapat mandiri dan mampu mengejar ketertinggalan di bidang ilmu pengetahuan dan teknologi olahraga sehingga dapat memacu prestasi olahraga di Indonesia dan membangun olahraga nasional menjadi lebih baik. Salah satu manfaat produk

teknologi olahraga adalah untuk memudahkan dalam melakukan tes pengukuran atlet. Pada proses pembinaan dibutuhkan berbagai macam tes untuk mengetahui perkembangan yang dialami atlet, salah satunya adalah tes untuk mengukur ketinggian lompatan seorang atlet. Ketinggian lompatan yang dicapai seorang atlet ketika melompat juga menentukan kekuatan kakinya, semakin tinggi seorang atlet melakukan lompatan maka kekuatan atau power kakinya juga semakin besar. Power kaki/tungkai sangat dibutuhkan hampir dalam semua cabang olahraga. Pengukuran power tungkai dapat dilakukan dengan cara konvensional dan modern yang menggunakan teknologi canggih. Cara konvensional mengukur power tungkai adalah tes *vertical jump* menggunakan papan ukur, sedangkan cara modern menggunakan alat antara lain Jump DF dan Force Plate. Cara konvensional justru paling banyak digunakan untuk mengukur

power tungkai, yaitu tes *vertikal jump*. Pada penelitian ini akan dikembangkan sebuah alat yang mampu untuk mengukur ketinggian lompatan seorang atlet dengan memanfaatkan sensor infra merah sebagai sensor pengukur jarak.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengembangkan sebuah alat yang mampu mengukur ketinggian lompatan dari seseorang. Alat ini akan bekerja secara elektronik, hal ini diharapkan dapat memperbaiki pengukuran yang dilakukan secara konvensional melalui alat *vertical jump*. Dengan *vertical jump*, ketelitian dari seorang pengamat sangat diperlukan, karena tidak ada informasi yang ditunjukkan kecuali dengan papan ukur yang disentuh dengan jari oleh seorang pelompat. Angka dalam papan ukur yang di mampu disentuh oleh seorang pelompat itulah yang menunjukkan tinggi lompatan yang dicapai.

Dalam penelitian ini akan dikembangkan alat pengukur tinggi lompatan yang bekerja secara elektronik yang dikendalikan dengan sebuah mikrokontroler dan sensor infra merah. Dalam penelitian ini juga akan dibandingkan validitas alat yang dikembangkan dengan alat yang sudah digunakan untuk mengukur ketinggian lompatan yaitu dengan menggunakan *Jump DF*.

Tinjauan Pustaka

Dalam memilih peralatan sensor dan transduser yang tepat dan sesuai dengan sistem yang akan disensor maka perlu diperhatikan persyaratan umum sensor berikut ini : (Fraden, 2004).

1. Linearitas

Ada banyak sensor yang menghasilkan sinyal keluaran yang berubah secara kontinyu sebagai tanggapan terhadap masukan yang berubah secara kontinyu. Sebagai contoh, sebuah sensor panas dapat menghasilkan tegangan sesuai dengan panas yang dirasakannya. Dalam kasus seperti ini, biasanya dapat diketahui secara tepat bagaimana perubahan keluaran dibandingkan

dengan masukannya berupa sebuah grafik. Gambar 1.1 memperlihatkan hubungan dari dua buah sensor panas yang berbeda. Garis lurus pada gambar 1.1(a) memperlihatkan tanggapan linier, sedangkan pada gambar 1.1(b) adalah tanggapan non-linier.

2. Sensitivitas

Sensitivitas akan menunjukkan seberapa jauh kepekaan sensor terhadap kuantitas yang diukur. Sensitivitas sering juga dinyatakan dengan bilangan yang menunjukkan “perubahan keluaran dibandingkan unit perubahan masukan”. Beberapa sensor panas dapat memiliki kepekaan yang dinyatakan dengan “satu volt per derajat”, yang berarti *perubahan* satu derajat pada masukan akan menghasilkan *perubahan* satu volt pada keluarannya. Sensor panas lainnya dapat saja memiliki kepekaan “dua volt per derajat”, yang berarti memiliki kepekaan dua kali dari sensor yang pertama. Linieritas sensor juga mempengaruhi sensitivitas dari sensor. Apabila tanggapannya linier, maka sensitivitasnya juga akan sama untuk jangkauan pengukuran keseluruhan. Sensor dengan tanggapan pada gambar 1.1(b) akan lebih peka pada temperature yang tinggi dari pada temperatur yang rendah.

3. Tanggapan Waktu

Tanggapan waktu pada sensor menunjukkan seberapa cepat tanggapannya terhadap perubahan masukan. Sebagai contoh, instrumen dengan tanggapan frekuensi yang jelek adalah sebuah termometer merkuri. Masukannya adalah temperatur dan keluarannya adalah posisi merkuri. Misalkan perubahan temperatur terjadi sedikit demi sedikit dan kontinyu terhadap waktu, seperti tampak pada gambar 1.2(a).

Frekuensi adalah jumlah siklus dalam satu detik dan diberikan dalam satuan hertz (Hz). { 1 hertz berarti 1 siklus per detik, 1 kilohertz berarti 1000 siklus per detik}. Pada frekuensi rendah, yaitu pada saat temperatur berubah secara lambat, termometer akan mengikuti perubahan tersebut dengan “setia”. Tetapi apabila perubahan temperatur sangat cepat lihat gambar 1.2(b) maka

tidak diharapkan akan melihat perubahan besar pada termometer merkuri, karena ia bersifat lamban dan hanya akan menunjukkan temperatur rata-rata.

Ada bermacam cara untuk menyatakan tanggapan frekuensi sebuah sensor. Misalnya “satu milivolt pada 500 hertz”.Tanggapan frekuensi dapat pula dinyatakan dengan “decibel (db)”, yaitu untuk membandingkan daya keluaran pada frekuensi tertentu dengan daya keluaran pada frekuensi referensi.Load Cell

Sensor Infra Merah

Sensor infra merah yang digunakan pada pembuatan alat ini adalah sensor infra merah dengan tipe GP2Y0A02YK0F.GP2Y0A02YK0F adalah pengukur jarak sensor unit, terdiri dari kombinasi terpadu dari PSD (posisi detektor sensitif), IRED (inframerah emitting diode) dan sirkuit pemrosesan sinyal. Berbagai reflektivitas objek, suhu lingkungan dan durasi operasi tidak dipengaruhi mudah untuk mendeteksi jarak karena mengadopsi metode triangulasi. Perangkat ini output tegangan yang sesuai dengan jarak deteksi. Jadi sensor ini juga dapat digunakan sebagai sensor jarak.



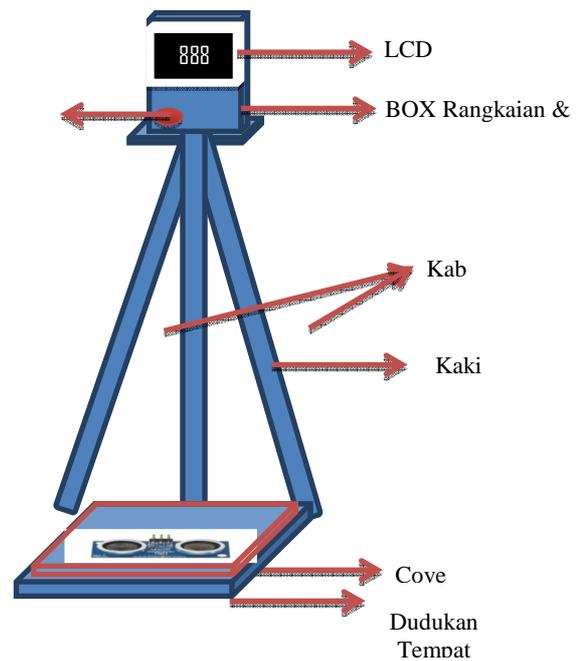
Gambar 1. Sensor Infra Merah Tipe GP2Y0A02YK0F

Metode Penelitian



Gambar 2. Diagram Blok Alat Pengukur Tinggi Lompatan

Diagram ini menggambarkan bahwa input dari alat ukur merupakan sensor infra merah yang digunakan untuk menangkap ketinggian ketika melakukan lompatan. Dari parameter yang dihasilkan maka akan diproses oleh mikrokontroler yang selanjutnya hasilnya akan di tampilkan melalui layar LCD (Liquid Crystal Display) yang berupa Kover Tungkuai, dan Tinggi Lompatan yang dihasilkan.



Gambar 2. Desain Alat Ukur Ketinggian Lompatan

Untuk mengetahui validitas dari Power Jump, dilakukan pengujian menggunakan pengujian validitas eksternal, yaitu mengkorelasikan hasil tes *vertical jump* menggunakan Power Jump dengan hasil tes *vertical jump* menggunakan papan ukur dan Jump DF. Rumus korelasi yang digunakan dikenal dengan rumus *product moment*, yaitu sebagai berikut:

$$r_{xy} = \frac{N \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{\{N \sum x^2 - (\sum x^2)\}\{N \sum y^2 - (\sum y^2)\}}}$$

Harga r_{xy} menunjukkan indeks korelasi antara dua variabel yang dikorelasikan. Setiap

nilai korelasi mengandung 3 (tiga) makna, yaitu: (1) ada tidaknya korelasi, (2) arah korelasi, dan (3) besarnya korelasi.

1. Ada tidaknya korelasi ditunjukkan oleh besarnya angka yang terdapat di belakang koma. Jika angka tersebut terlalu kecil maka dapat dianggap antara variabel X dan variabel Y tidak ada korelasi.
2. Arah korelasi yaitu arah yang menunjukkan kesejajaran antara nilai variabel X dengan nilai variabel Y. Arah dari korelasi ini ditunjukkan oleh tanda hitung yang ada di depan indeks. Jika tandanya plus (+), maka arah korelasinya positif. Jika tandanya minus (-), maka arah korelasinya negatif.
3. Besarnya korelasi yaitu besarnya angka yang menunjukkan kuat tidaknya kesejajaran antar dua variabel yang diukur korelasinya. Semakin mendekati 1,000 maka antara dua variabel itu memiliki korelasi yang besar.

30	1.76
35	1.74
40	1.463
45	1.3
50	1.18
55	1.05
60	0.87
65	0.818
70	0.776
75	0.722
80	0.595
85	0.47
90	0.434
95	0.334
100	0.31

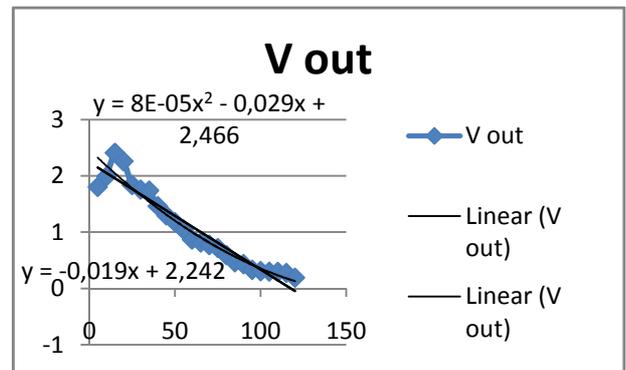
Hasil Penelitian

Dalam perancangan alat ukur ini langkah terpenting dalam membuat alat adalah melakukan proses kalibrasi terhadap sensor infra merah yang digunakan. Proses kalibrasi ini digunakan untuk mendapatkan hasil pengukuran yang sebenarnya yang dilakukan oleh sensor terhadap obyek yang akan diukur. Dalam melakukan proses kalibrasi terhadap sensor ini adalah dengan melakukan simulasi terhadap sensor dengan dikenakan terhadap benda di atasnya, tabel dibawah ini adalah data simulasi terhadap jarak yang terukur dengan tegangan keluaran yang ditunjukkan oleh sensor sebagai respon.

Tabel 1. Kalibrasi Jarak dan Tegangan Output Sensor

jarak	V out
5	1.804
10	1.992
15	2.41
20	2.262
25	1.84

Dari tabel yang didapat kemudian dihitung interpolasinya untuk mendapatkan persamaan dari urutan data tersebut. proses interpolasi ini dilakukan untuk mendeteksi jarak jarak yang terukur di luar proses kalibrasi. Gambar dibawah ini adalah grafik interpolasi data tegangan yang dihasilkan.



Gambar 3. Grafik interpolasi dan persamaannya

Dari persamaan interpolasi yang didapat kemudian dimasukkan kedalam program mikrokontroler untuk dapat digunakan dalam menghitung ketinggian lompatan dari sebuah obyek yang akan diukur. Tabel 2. Dibawah ini adalah tabel perbandingan antara Vertikal jump,

Jump DF, dan alat yang dikembangkan dalam menangkap ketinggian dari sebuah obyek yang diukur

Tabel 2. Hasil Pengukuran ketinggian lompatan dengan 3 alat ukur

No.	V.Jump	Jump DF	Alat yang dikembangkan
	X1	X2	X3
1.	52	57	55,35
2.	60	61	55,15
3.	55	57	56,88
4.	44	41	48,5
5.	52	56	59,08
6.	62	62	61,48
7.	66	66	67,6
8.	48	45	47,93
9.	43	45	42,41
10.	35	37	33,03
11.	65	73	61,20
12.	39	41	39,00
13.	62	59	53,54
14.	53	56	52,12
15.	54	57	41,65
16.	54	54	59,08
17.	68	69	68,97
18.	58	57	63,49
19.	33	41	34,71
20.	55	63	53,33

Dari hitungan validitas ketiga alat ketiga dibandingkan maka menghasilkan nilai validitas yang ditunjukkan pada Tabel 3. Dibawah ini

Tabel 2. Nilai validitas dari ke 3 alat ukur yang dibandingkan

No.	Parameter yang dibandingkan	Nilai Validitas
1.	JPM (X3) dengan V.Jump (X1)	0,894691
2.	JPM (X3) dengan Jump DF (X2)	0,830714

Dari hasil penelitian didapatkan bahwa alat ukur yang dikembangkan mempunyai nilai validitas yang cukup tinggi sehingga bisa dikatakan bahwa alat yang dikembangkan sudah sesuai dengan alat ukur sejenis. Gambar dibawah ini adalah bentuk dari alat ukur yang dikembangkan, dimana alat ini dilengkapi dengan papan loncat yang dibawahnya terdapat sensor infra merah, kaki 3 sebagai tempat kedudukan rangkaian elektronika dan display nilai dari hasil lompatan yang dicapai



Gambar 4. Alat Pengukur Ketinggian Lompata

Kesimpulan

Alat pengukur ketinggian lompatan yang telah dihasilkan dalam penelitian ini telah mampu mengukur ketinggian lompatan yang dilakukan oleh seseorang. Hasil pengukuran yang didapatkan dari alat ini mempunyai tingkat validitas yang tinggi yaitu 0,894691 dan 0,830714 dengan dibandingkan pada alat ukur sejenis yaitu *vertical jump* dan *jump DF*. Kelebihan yang didapatkan dari alat yang lain adalah bahwa alat ini dapat langsung menampilkan nilai ketinggian lompatan yang dihasilkan oleh seorang pelompat

tanpa harus melibatkan pihak ketiga sebagai pengamat hasil lompatan. Hal ini akan meningkatkan nilai akurasi dari lompatan yang dihasilkan oleh seorang pelompat. Selain tingkat akurasi yang didapatkan tinggi alat pengukur tinggi lompatan ini juga mempunyai ongkos produksi yang jauh lebih murah dibandingkan alat sejenis.

Daftar Pustaka

- Arikunto, Suharsimi. 2009. *Manajemen Penelitian*. Jakarta: Rineka Cipta.
- _____. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Bompa, Tudor O. 1983. *Training Theory and Methodology*. New Jersey : Human Kinetics, Ltd.
- Fraden J.2004," Handbook Of Modern Sensors". Springer Link, New York
- Hadi, Sutrisno. 2000. *Metodologi Research Jilid 1*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Haryono, Sri. 2008. *Buku Pedoman Praktek Laboratorium Mata Kuliah Tes dan Pengukuran Olahraga*. Semarang.
- Kantor Kemenegpora Ri. *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2005 Tentang : Sistem Keolahragaan Nasional*. Jakarta : Menkumham RI.

Biografi

Feddy Setio Pribadi, dosen Teknik elektro UNNES
Sri Haryono , dosen keolahragaan UNNES