

Pengembangan *Jump Power Meter* Sebagai Alat Pengukur Power Tungkai

Sri Haryono^{1*} & Feddy Setio Pribadi²

Diterima: Mei 2012. Disetujui: Juni 2012. Dipublikasikan: Juli 2012
© Universitas Negeri Semarang 2012

Abstrak Tujuan penelitian ini adalah merancang dan merealisasikan alat pengukur power tungkai yang bernama JPM, mengetahui nilai validitas alat dan reliabilitas alat, dan menciptakan JPM sebagai alat pengukur power tungkai yang handal. Sampel adalah 20 orang mahasiswa PKLO semester 5 (lima) UNNES tahun 2011 yang melakukan tes *vertical jump* menggunakan papan *vertical jump*, Jump DF, dan JPM. Penelitian menggunakan metode observasi, metode perencanaan dan perancangan, metode percobaan dan pengujian, dan analisis. Metode analisis dihitung menggunakan rumus korelasi Pearson dengan terlebih dahulu mengubah data mentah menjadi skor-t. Hasil analisis data diperoleh nilai validitas JPM dibandingkan dengan papan *vertical jump* sebesar 0,730736. Nilai validitas JPM dibandingkan dengan Jump DF diperoleh nilai validitas sebesar 0,70773. Nilai reliabilitas JPM sebesar 0,9186. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa JPM sebagai alat pengukur power tungkai memiliki tingkat validitas yang tinggi dan reliabilitas yang sangat tinggi sehingga dapat diandalkan sebagai alat pengukur power tungkai.

Kata Kunci: Power Tungkai, JPM (Jump Power Meter)

Abstract The purpose of this research is to design and realize the leg power meter device called JPM, to value the validity and reliability of the device, and create JPM as a reliable leg power meter. The sample is 20 students from the semester 5th PKLO UNNES 2011 that doing the vertical jump test using measuring board, Jump DF, and JPM. Research using observational methods, methods of planning and design, method of trial and testing, and analysis. The method of analysis was calculated using the Pearson correlation formula by first transform raw data into t-score.

The analysis results for the validity of the JPM compared with vertical jump is 0.730736. The validity of the JPM compared with Jump DF is 0.70773. JPM reliability value is 0.9186. It can be concluded that the JPM as leg power device have a high level of validity and are very high level of reliability, so it can be relied upon as a means of measuring the leg power meter.

Keywords: Leg Power; JPM (Jump Power Meter)

^{1*}Jurusan Pendidikan dan Kepelatihan Olahraga, Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Semarang. E-mail: sriharyono_fik@yahoo.com

²Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang

PENDAHULUAN

Meraih prestasi setinggi-tingginya merupakan tujuan dari olahraga prestasi. Seperti yang disebutkan pada Undang-Undang Republik Indonesia No. 3 tahun 2005 tentang Sistem Keolahragaan Nasional pada pasal 27 ayat 1 yang berbunyi, "Pembinaan dan pengembangan olahraga prestasi dilaksanakan dan diarahkan untuk mencapai prestasi olahraga di tingkat daerah, nasional, dan internasional". Namun tidak mudah untuk mencapai prestasi tersebut. Ada banyak faktor yang mempengaruhi atlet dalam mencapai prestasi. Dalam mencetak atlet juara harus ditempuh melalui proses pembinaan yang sistematis, berjenjang, dan berkelanjutan. Proses pembinaan tersebut haruslah ditangani oleh pelatih yang memiliki kualifikasi dan sertifikat kompetensi yang dapat dibantu oleh tenaga keolahragaan dengan pendekatan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Prestasi dipengaruhi oleh dua faktor, yaitu: 1) faktor internal atlet, meliputi kemampuan fisik, intelegensi, psikomotor dan afektif, 2) faktor eksternal dari atlet, yaitu faktor-faktor penunjang antara lain ; pelatih, dukungan orang tua, ketersediaan sarana prasarana, program latihan, hasil penelitian, lingkungan tempat bekerja atau sekolah, masyarakat, teman akrab, dan lainnya.

Pada saat ini peran iptek sangatlah penting dalam memajukan olahraga suatu bangsa. Negara dengan iptek olahraganya yang maju diikuti dengan prestasi olahraga yang maju pula. Indonesia merupakan negara yang masih berkembang, penerapan iptek dalam proses pembinaan olahraga khususnya di tingkat daerah sangatlah kurang. Hal tersebut dikarenakan keterbatasan dana untuk memenuhi kebutuhan iptek olahraga dan SDM yang kurang berkompeten.

Tabel 1. Hasil Peraih Medali Beberapa Negara

Negara	Nomor Olimpiade	Emas	Perak	Perunggu	Total Keseluruhan
Amerika	45	1008	810	696	2514
Perancis	46	216	236	267	719
Jerman	22	223	222	244	689
China	16	167	133	119	419
Jepang	38	132	122	138	392
Indonesia	13	6	9	10	25

Sumber: Wikipedia

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. Selain itu, peneliti yang bertugas sebagai pengajar di Jurusan Pendidikan Kepelatihan Olahraga Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang, akan menularkan pengalaman dan ilmu yang peneliti miliki khususnya dalam bidang penelitian iptek keolahragaan kepada para mahasiswa agar muncul peneliti-peneliti baru. Diharapkan lahir generasi penerus yang memiliki ide-ide baru yang lebih kreatif dan inovatif dalam memajukan iptek olahraga. Dengan demikian *tongkat estafet* pembaharu iptek olahraga dapat terus berjalan dari generasi ke generasi. Apabila harapan tersebut dapat terwujud, dapat dipastikan di masa depan Indonesia dapat mengejar ketertinggalan iptek dari negara-negara lain. Ilmu pengetahuan dapat berkembang dan teknologi olahraga semakin maju sehingga prestasi olahraga Indonesia dapat bersinar di tingkat internasional.

Selama ini produsen alat-alat teknologi olahraga berasal dari negara-negara lain seperti Amerika, Perancis, Jerman, China, dan Jepang. Negara-negara produsen teknologi olahraga

memiliki catatan prestasi olahraga yang baik pada Olimpiade, seperti yang tercantum pada tabel berikut:

Indonesia sebagai negara berkembang masih menjadi konsumen yang mengandalkan produk luar negeri, padahal menjadi konsumen mempunyai banyak kerugian. Untuk mendapatkan peralatan teknologi olahraga dibutuhkan dana yang cukup besar. Terbatasnya dana menjadi salah satu penyebab terbatasnya keberadaan peralatan iptek olahraga di daerah-daerah. Kelemahan yang paling besar adalah Indonesia sebagai negara konsumen tetap saja tertinggal dalam bidang iptek maupun prestasi. Hal itu dikarenakan sebelum memasarkan produk, negara-negara produsen peralatan iptek telah mengembangkan produknya di negara asalnya. Apabila Indonesia hanya berperan sebagai konsumen teknologi, maka sangat kecil peluang Indonesia untuk mengukir prestasi di tingkat Internasional pada berbagai cabang olahraga. Menciptakan dan mengembangkan produk iptek olahraga sendiri adalah salah satu solusi untuk memajukan prestasi olahraga Indonesia. Namun untuk menciptakan alat-alat iptek olahraga tidak mudah, dibutuhkan sumber daya manusia yang berkompeten dan ketersediaan dana yang cukup.

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 power tungkai. Power tungkai sangat dibutuhkan hampir dalam semua cabang olahraga, antara lain cabang atletik baik nomor lari, lompat, maupun lempar,

cabang renang, permainan bola besar seperti bolabasket, sepakbola, bolavoli, permainan bola kecil seperti bulutangkis, tenis, sepaktakraw, bisbol, olahraga beladiri, dan cabang olahraga lainnya. Dari berbagai cabang olahraga di atas, power tungkai memiliki peran penting untuk menentukan kemampuan atlet dalam meraih prestasi. Dibutuhkan suatu alat yang dapat digunakan untuk mengetahui power tungkai atlet. Untuk mengukur power tungkai dapat dilakukan dengan cara konvensional dan modern yang menggunakan teknologi canggih. Cara konvensional mengukur power tungkai adalah tes *vertical jump* menggunakan papan *vertical jump*, sedangkan cara modern menggunakan alat antara lain Jump DF dan Force Plate. Cara konvensional justru paling banyak digunakan untuk mengukur power tungkai, yaitu tes *vertical jump* menggunakan papan *vertical jump*.

Untuk melakukan tes ini cukup mudah dan murah, hanya diperlukan papan *vertical jump* yang dipasang secara vertikal dan bahan penanda tinggi lompatan seperti bubuk kapur. Sedangkan pada pelaksanaannya cukup didampingi oleh satu *tester* untuk memastikan *testee* melakukan gerakan tes sesuai ketentuan yang berlaku sekaligus sebagai pencatat hasil lompatan. Tetapi dari tes *vertical jump* yang diperoleh bukanlah power tungkai melainkan ketinggian lompatan dalam satuan centimeter. Hasil lompatan tersebut dijadikan indikator untuk mengukur power tungkai atlet. Semakin tinggi lompatan dianggap semakin besar pula power tungkai yang dimiliki atlet tersebut. Namun tidak diketahui secara pasti berapa power tungkai yang dimiliki atlet tersebut. Kelemahan lain dari tes *vertical jump* adalah papan meter biasanya digantung atau dipasang pada bidang vertikal seperti tembok dan tiang yang berhimpit dengan papan tersebut. Sehingga saat melakukan lompatan terkadang *testee* mengalami sedikit keraguan, takut kaki atau bagian tubuh yang lain membentur tembok. Hal ini menyebabkan *testee* tidak maksimal dalam melakukan tes sehingga hasil yang diperoleh pun tidak maksimal.

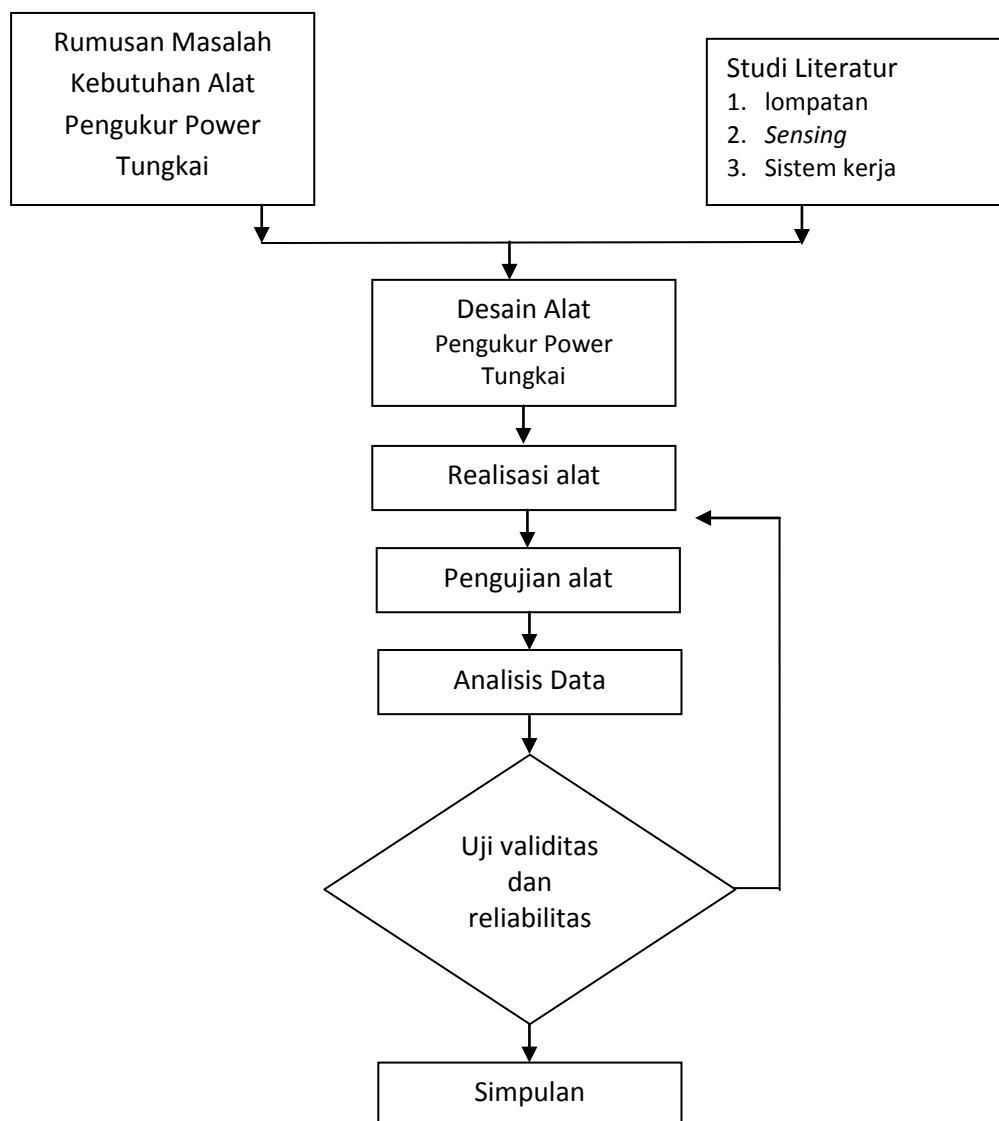
Selain menggunakan papan *vertical jump*, cara untuk mengukur power tungkai dapat dilakukan dengan alat modern. Salah satu alat yang dapat digunakan adalah Jump DF. Alat ini menggunakan sensor sentuh pada *plate* yang dihubungkan pada *microcontroller* dan kemudian menunjukkan hasil lompatan pada layar *display*. *Testee* tinggal bersiap melompat di atas *plate*, *tester* menekan tombol *start*

dan ketika ada sinyal suara, *testee* melompat vertikal setinggi-tingginya sementara *tester* mengawasi gerakan *testee*. Dalam tes ini *testee* tidak terganggu dengan tembok atau tiang yang membatasi gerak sehingga dapat leluasa dalam melakukan lompatan. Namun, pada alat ukur Jump DF hasil yang ditunjukkan bukanlah power dalam satuan kg m/detik atau HP (*Horse Power*), melainkan dalam satuan centimeter. Sekali lagi alat ini hanya sebagai indikator, semakin tinggi hasil lompatan diindikasikan semakin besar pula power yang dimiliki seseorang. Dengan hanya mengandalkan sensor sentuh, Jump DF hanya memperkirakan ketinggian lompatan *testee* dari lamanya waktu saat telapak kaki lepas dari sampai mendarat pada *plate*.

Selain kelemahan di atas, dibutuhkan dana yang cukup banyak untuk memiliki alat tersebut. Jump DF, seri TTK-5414 yang diproduksi perusahaan Takei asal Jepang dihargai Rp 107.000.000,00 per satu setnya. Selain Jump DF, masih ada lagi alat yang digunakan untuk mengukur power tungkai yaitu Force Plate. Tidak seperti Jump DF yang hasil pengukurannya dalam satuan centimeter, hasil pengukuran menggunakan Force Plate dikonversi dalam satuan kg m/second. Namun untuk memperoleh alat ini dibutuhkan banyak dana. Force Plate, AMTI-Accu Power produksi Amerika dihargai Rp 635.300.000,00 per satu setnya.

Pada kesempatan ini peneliti sebagai akademisi bidang olahraga berkolaborasi dengan akademisi sekaligus praktisi di bidang elektronika untuk mengembangkan alat pengukur power tungkai yang diberi nama **Jump Power Meter (JPM)**. JPM diharapkan memiliki banyak keunggulan dan sedikit kelemahan serta terjangkau biaya produksinya sehingga dapat diproduksi secara massal untuk mengembangkan iptek olahraga Indonesia. JPM sebagai hasil penelitian diharapkan dapat dimanfaatkan dalam pembinaan atlet berbagai cabang olahraga sehingga dapat memajukan olahraga nasional.

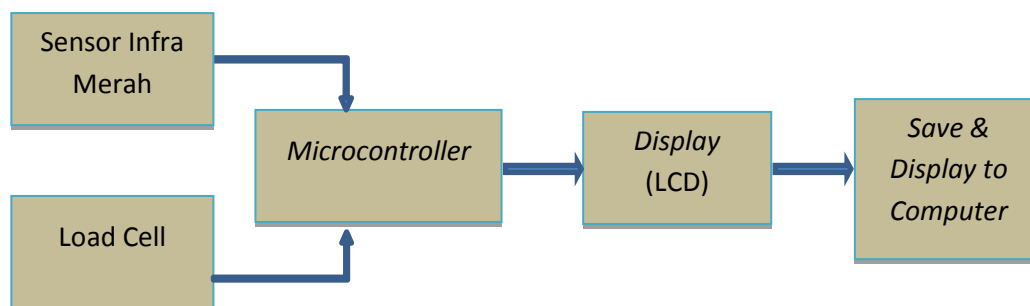
Peneliti adalah dosen di Jurusan Pendidikan Kepelatihan Olahraga Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang yang mengampu beberapa mata kuliah, salah satunya adalah Tes dan Pengukuran Olahraga. Selain sebagai dosen peneliti juga menjabat sebagai Ketua Gugus Laboratorium Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang. Oleh karena itu peneliti sangat memahami betapa pentingnya



Gambar 1. Desain penelitian

peran iptek dalam pembinaan olahraga dan pentingnya power tungkai bagi atlet di berbagai cabang olahraga. Belum adanya piranti teknologi yang berfungsi untuk mengukur power tungkai yang terjangkau membuat peneliti mengembangkan alat untuk mengukur power tungkai yang dapat dikonversi dalam satuan kg m/detik. Untuk memperoleh hasil pengukuran dalam satuan kg m/detik, dibutuhkan 3 (tiga) unsur pengukuran yaitu: (1) berat badan *testee*, (2) ketinggian lompatan yang dicapai, dan (3) waktu yang ditempuh untuk mencapai titik tertinggi lompatan. Pada penelitian ini peneliti akan mengembangkan alat pengukur power tungkai yang bernama **JPM** yang dilengkapi dengan sensor pengukur ketinggian, pengukur waktu, dan penginput

berat badan secara otomatis dan manual. Selain itu alat ini dilengkapi dengan perangkat lunak atau *microcontroller* yang mengolah data berat badan, tinggi lompatan, dan waktu lompatan menjadi hasil power tungkai. Hasil pengukuran power tungkai tersebut akan muncul pada layar. Dengan alat ini diharapkan pengukuran power tungkai dapat dilakukan dengan tepat dan dengan tingkat validitas yang tinggi. Hasil pengukuran dapat dijadikan bahan evaluasi atau acuan dalam penyusunan program latihan. Bagi atlet yang memiliki power rendah dapat diberikan latihan khusus untuk meningkatkan power tungkai sehingga dapat menunjang performa atlet dalam usaha meraih prestasi maksimal. *Output* dari hasil penelitian ini (JPM) diharapkan



Gambar 2. Diagram Blok Alat pengukur Karakteristik Lompatan

dapat digunakan secara terus-menerus untuk mengukur power tungkai atlet secara berkala dalam memonitor kemampuan atlet. Sehingga kemampuan atlet dalam aspek power tungkai dapat terkontrol dan secara tidak langsung JPM dapat memberikan sumbangan positif bagi kemajuan olahraga di Indonesia. Produk penelitian ini diharapkan turut memajukan iptek olahraga Indonesia dan menjadi salah satu faktor pendukung bagi Indonesia untuk meraih prestasi di tingkat Internasional.

Setelah memperhatikan uraian di atas, penulis merumuskan masalah penelitian ini yaitu: 1) Bagaimana merancang dan merealisasikan suatu alat yang dapat mengukur power tungkai?, 2) Berapakah nilai validitas JPM jika dibandingkan dengan hasil tes *vertical jump* menggunakan papan *vertical jump*?, 3) Berapakah nilai validitas JPM jika dibandingkan dengan hasil tes *vertical jump* menggunakan Jump DF?, 4) Berapakah nilai reliabilitas JPM?

METODE

Metode Observasi

Meliputi pengamatan-pengamatan yang peneliti lakukan di lapangan, pengamatan terhadap perkembangan teknologi olahraga saat ini, dan kebutuhan teknologi olahraga Indonesia pada khususnya.

Metode Perencanaan dan Perancangan

Yaitu perencanaan dan perancangan suatu sistem kerja agar dapat digunakan sebagai aplikasi yang dapat dimanfaatkan dalam tes olahraga. Pada penelitian ini yaitu perencanaan dan perancangan alat pengukur power tungkai.

Metode Percobaan dan Pengujian

Metode ini mencoba dan menguji alat untuk menghasilkan sistem yang valid dan

handal. Meliputi pengujian kinerja sistem agar hasilnya dapat dipertanggungjawabkan.

Analisis

Analisis dilaksanakan dengan melakukan pengamatan hasil pengujian dengan keadaan yang sebenarnya serta mencari solusi penyelesaian terhadap masalah yang mungkin terjadi pada peralatan.

Penelitian ini berangkat dari belum diperlukannya sebuah alat pengukur kekuatan power tungkai ketika seorang atlet melakukan sebuah lompatan, alat yang telah ada hanya mampu mengukur ketinggian lompatan, dengan mengkaji beberapa literatur akan didesain sebuah alat yang tidak hanya mampu mengukur ketinggian lompatan tetapi juga sekaligus power yang dihasilkan oleh tungkai ketika melakukan lompatan. Setelah dilakukan realisasi alat maka alat ini akan dilakukan pengujian dengan melakukan uji coba terhadap 20 mahasiswa semester 5 (lima) jurusan PKLO kemudian dilakukan analisa terhadap sampel yang didapatkan. Alat yang direalisasikan juga akan diuji validitas dan reabilitasnya dengan sebuah Jump Drift yang sudah ada, yaitu papan *vertical jump* dan Jump DF. Dengan demikian diharapkan akan menghasilkan sebuah alat pengukur power tungkai yang tepat.

Berikut ini akan digambarkan diagram blok dan gambar rancangan JPM yang akan direalisasikan

Diagram ini menggambarkan bahwa input dari JPM merupakan sensor yang digunakan untuk menangkap berat badan *testee* dan sensor infra merah yang digunakan untuk menangkap ketinggian ketika melakukan lompatan. Dari parameter yang dihasilkan maka akan diproses oleh *microcontroller* yang selanjutnya hasilnya akan di tampilkan melalui layar LCD (*Liquid Crystal Display*) yang berupa Power Tungkai, dan Tinggi Lompatan yang

dihasilkan.

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian akan dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Ilmu Keolahragaan dan di Laboratorium Teknik Fakultas Teknik UNNES di kampus Sekaran Gunungpati Semarang. Penelitian akan dilaksanakan dalam 5 (lima) tahap, yaitu perencanaan, perancangan alat, pengujian, penyempurnaan, dan uji validitas dan reliabilitas alat. Perencanaan dilakukan pada tanggal 3 April s/d 3 Mei 2011, perakitan JPM dilakukan pada tanggal 5 September 2011, Pengujian JPM dilakukan pada tanggal 3-5 Oktober 2011, penyempurnaan JPM dilakukan pada tanggal 5 Oktober s/d 20 November 2011, dan uji validitas dan reliabilitas tahap 1 akan dilakukan tanggal 25 November 2011, dan uji realibilitas tahap 2 akan dilakukan pada tanggal 28 November 2011 di Laboratorium FIK UNNES.

Subjek Penelitian

Untuk mengetahui nilai validitas dan reliabilitas alat dibutuhkan pengukuran untuk melakukan tes power tungkai menggunakan alat papan *vertical jump*, Jump DF, dan menggunakan JPM. Pengukuran menggunakan subjek atau sampel 20 mahasiswa jurusan Pendidikan Kepelatihan Olahraga Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang.

Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini meliputi ; 1) tes *vertical jump* menggunakan papan *vertical jump*, 2) tes *vertical jump* menggunakan Jump DF, dan 3) tes *vertical jump* menggunakan Jump Power Meter. Pelaksanaan tes dilakukan berdasarkan norma tes dan diawasi oleh *tester* yang berkompotensi (norma tes *vertical jump* terlampir).

Pengumpulan Data

Data penelitian ini diperoleh dari hasil tes *vertical jump* menggunakan papan *vertical jump*, menggunakan Jump DF, dan menggunakan Jump Power Meter. Jenis data yang dikumpulkan pada penelitian ini adalah data kuantitatif diperoleh dengan mengukur hasil tes *vertical jump* menggunakan papan *vertical jump*, menggunakan Jump DF, dan menggunakan Jump Power Meter. Pengambilan data pada tes validitas akan dilakukan pada tanggal 25 November 2011, sedangkan pengambilan data tes untuk

mengetahui nilai reliabilitas akan dilakukan pada tanggal 25 November 2011 dan tanggal 28 November 2011.

Teknik Analisis Data

Data hasil tes *vertical jump* menggunakan papan *vertical jump*, menggunakan Jump DF, dan menggunakan JPM akan dihitung nilai validitas dan nilai reliabilitasnya. Validitas adalah suatu ukuran yang menunjukkan tingkat kevalidan suatu instrumen. Suatu instrumen yang valid mempunyai nilai validitas tinggi. Sebaliknya, instrumen yang kurang valid memiliki nilai validitas rendah (Suharsimi Arikunto, 2006: 169).

Untuk mengetahui validitas dari JPM, dilakukan pengujian menggunakan pengujian validitas eksternal, yaitu mengkorelasikan hasil tes *vertical jump* menggunakan Jump Power Meter dengan hasil tes *vertical jump* menggunakan papan *vertical jump* dan Jump DF (rumus *product moment*).

PEMBAHASAN

Power

Melakukan kerja dengan waktu yang pendek, cepat, dan eksplosif adalah dambaan setiap pelaku olahraga. Kerja dengan waktu yang pendek, atau menggabungkan kekuatan dengan kecepatan disebut power. Power atau daya disebut juga efek usaha, dan ada yang menyebut dengan istilah daya ledak otot (Imam Hidayat, 1997).

$$\text{Rumus P} = \frac{W \times S}{t}$$

Keterangan

W = berat badan (kg)

S = jarak yang ditempuh/ketinggian (m)

T = waktu tempuh (detik)

Alat Pengukur Power

Ada beberapa alat olahraga yang sering digunakan untuk mengukur power tungkai. Pengukuran power tungkai dilakukan dengan menggunakan tes *vertical jump*. Alat-alat tersebut antara lain: 1) Papan *vertical jump*, 2) Jump DF, 3) Force Plate AMTI-Accu Power.

Komponen Jump Power Meter

Suatu alat terdiri dari beberapa komponen yang disusun sehingga membentuk satu kesatuan sistem kerja yang memiliki fungsi tertentu. Pada alat Jump Power Meter, tersusun dari peralatan sensor dan transduser

yang berfungsi untuk mengetahui parameter power tungkai.

Sensor dan Transduser

Dalam memilih peralatan sensor dan transduser yang tepat dan sesuai dengan sistem yang akan disensor perlu memperhatikan persyaratan umum sensor berikut ini (Fraden, 2004): 1) Linearitas, 2) Sensitifitas, 3) Tanggapan waktu.

Komponen Sistem

Untuk mengukur power tungkai, dibutuhkan alat yang dapat mengukur berat badan dalam satuan kilogram, ketinggian lompatan dalam satuan meter, dan waktu lompatan dalam satuan detik. Dibutuhkan alat yang dapat mengukur ketiga indikator tersebut. Hasil pengukuran tersebut dimasukkan ke dalam sistem komputer yang tertanam di dalam alat untuk melakukan perhitungan Power Tungkai secara otomatis. Penyusun alat JPM adalah:

Sensor Infra merah



Gambar 3. Sensor Infra merah

Infra merah adalah radiasi elektromagnetik dari panjang gelombang lebih panjang dari cahaya tampak, tetapi lebih pendek dari radiasi gelombang radio. Namanya berarti "bawah merah" (dari bahasa Latin *infra*, "bawah"), merah merupakan warna dari cahaya tampak dengan gelombang terpanjang. Radiasi infra merah memiliki jangkauan tiga "order" dan memiliki panjang gelombang antara 700 nm dan 1 mm. Sinar infra merah yang dipancarkan dari pemancar IR akan diterima langsung oleh sensor IR pada penerima IR.

Load cell

Load Cell digunakan untuk mengukur beban (massa) suatu benda yang ditumpangkan di atasnya. Load cell dapat digunakan sebagai timbangan digital yang lebih presisi dalam melakukan pengukuran terhadap berat sebuah benda. Kepresisian ini didapatkan karena dengan menggunakan sistem akan menghindari kesalahan paralaks (kesalahan

pembacaan karena faktor pemantauan dengan menggunakan mata telanjang dan menggunakan sudut pandang yang salah). Load cell ini digunakan untuk menangkap data berat benda yang dapat langsung di tangkap oleh peralatan elektronika karena sudah berwujud data digital.



Gambar 4. Load Cell

Prinsip pengukuran yang dilakukan oleh Load Cell menggunakan prinsip tekanan yang memanfaatkan *Strain Gage* sebagai pengindera (sensor). *Strain gage* adalah sebuah transduser pasif yang merubah suatu pergeseran mekanis menjadi perubahan tahanan

Apabila terdapat adanya tekanan dari beban yang ditimbang, akan menyebabkan tahanan dari foil kawat (timah atau perak yang berukuran tipis) berubah terhadap panjang *gage* disatukan sehingga mengalami tarikan atau tekanan. Perubahan tahanannya sebanding dengan perubahan regangan. Perubahan ini kemudian diukur dengan jembatan Wheatstone dan tegangan keluaran dijadikan referensi beban yang diterima load cell.

Transduser

Ini adalah perangkat yang menggunakan energi listrik untuk menghasilkan gelombang *ultrasound*, dan yang juga mengubah energi getaran infra merah menjadi sinyal-sinyal listrik. Sebuah transduser barium titanat menerapkan efek *piezoelektrik* biasanya digunakan dalam *switch ultrasound*. Bentuknya bisa berupa *disc* atau tabung.

Realisasi JPM

Jump Power Meter (JPM) adalah alat ukur yang didesain untuk mengukur kekuatan power tungkai seseorang. Alat ini mengukur kekuatan power tungkai dengan mempertimbangkan kondisi berat badan, ketinggian lompatan, dan waktu lompatan. Untuk memperoleh hasil pengukuran dalam satuan kg m/detik, dibutuhkan 3 (tiga) unsur pengukuran yaitu: 1) berat badan, 2) ketinggian lompatan yang dicapai, dan 3) waktu yang ditempuh untuk mencapai ketinggian

loncatan.



Gambar 5. Jump Power Meter

JPM dilengkapi dengan 2 sensor yaitu sensor untuk mengukur ketinggian berupa sensor infra merah yang berjumlah 4 (empat) buah dan sensor load cell untuk mengukur berat badan. Selain itu alat ini dilengkapi dengan perangkat lunak yang menghitung secara otomatis hasil pengukuran power tungkai dan hasil tersebut akan muncul pada layar.

JPM juga dilengkapi dengan sistem penyimpanan ke komputer sehingga data-data yang dihasilkan dapat disimpan secara digital dengan kapasitas memori yang tidak terbatas. Gambar 6 adalah Gambar JPM yang telah dirakit dan siap digunakan untuk mengukur power tungkai. Berikut adalah bagian-bagian alat yang menyusun JPM.

JPM terdiri dari 4 bagian yaitu yang pertama bagian timbangan digital yang di dalamnya berisi load cell yang digunakan sebagai sensor berat. Sensor berat ini digunakan untuk memasukan data berat badan seseorang yang akan diukur powernya secara otomatis. Bagian kedua yaitu *plate* atau papan lompat. *Plate* ini dilengkapi dengan sensor infra merah yang ditanam ditengah-tengah *plate* yang berguna untuk menangkap ketinggian seorang ketika melompat secara otomatis. Bagian ketiga berupa kaki tiga yang merupakan alat penopang *toolbox*. Bagian keempat adalah *toolbox* yang di dalamnya berisi komponen elektronika yang bertugas mengendalikan JPM secara keseluruhan sehingga dapat bekerja secara otomatis hingga mengeluarkan data power tungkai di *display* yang terdapat pada *toolbox*. Bagian kelima yaitu *software* JPM yang merupakan program komputer yang digunakan sebagai tempat penyimpanan dan penampilan data-data dari JPM. Program

komputer ini juga dilengkapi dengan hasil analisa berupa kategori power tungkai yang dihasilkan oleh seseorang ketika diukur pada JPM. Penilaian hasil power tungkai dibagi menjadi 6 (enam) kategori yaitu: a) nilai power lebih dari 45 dikategorikan "sempurna", b) nilai power antara 42 s/d 45 dikategorikan "baik sekali", c) nilai power 38 s/d 42 dikategorikan "baik", d) nilai power 35 s/d 38 dikategorikan "cukup", e) nilai power 32 s/d 35 dikategorikan "kurang", dan f) nilai power dibawah 32 dikategorikan "kurang sekali".

Deskripsi Data

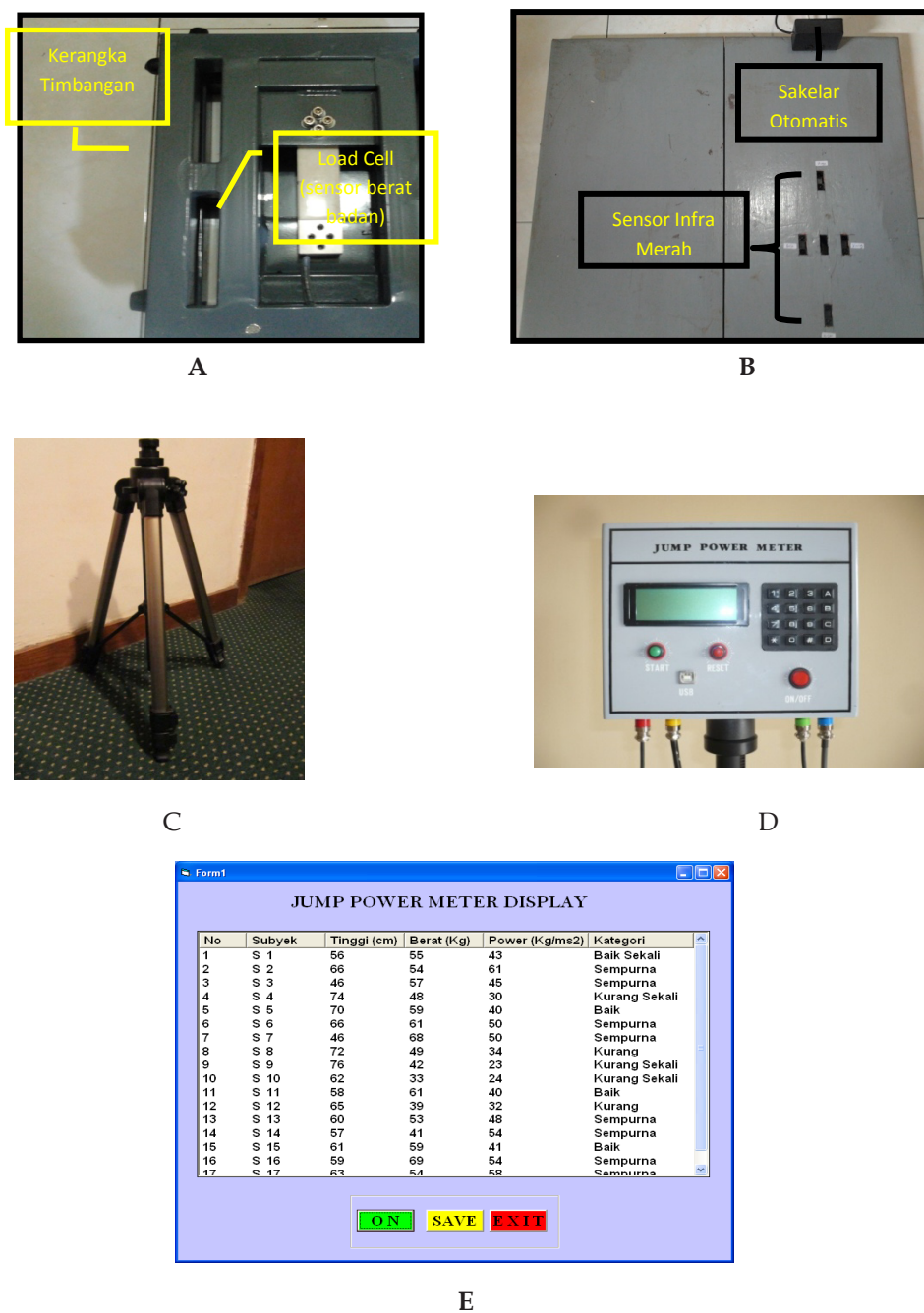
Pengambilan data Power Tungkai 20 mahasiswa PKLO semester 5 dengan melakukan *vertical jump* menggunakan papan *vertical jump*, Jump DF, dan JPM dilakukan pada tanggal 25 November 2011 di Laboratorium FIK UNNES. Data tersebut digunakan untuk mengetahui nilai validitas JPM. Pengambilan data power tungkai menggunakan JPM dilakukan kedua kali pada tanggal 28 November 2011. Data power tungkai 20 sampel tersebut nantinya akan dihitung dengan rumus *product moment* untuk mengetahui nilai reliabilitas JPM. Data pengukuran power tungkai tersebut dirangkum sebagai berikut.

Hasil Perhitungan

Data hasil pengukuran *vertical jump* menggunakan papan *vertical jump*, Jump DF, dan JPM pada tanggal 25 November 2011 atau data tabel 1 digunakan untuk mengetahui nilai validitas JPM, sedangkan data hasil pengukuran power menggunakan JPM pada tanggal 25 November 2011 dan tanggal 28 November 2011 atau data tabel 2 digunakan untuk mengetahui nilai reliabilitas JPM. Untuk mengetahui nilai validitas dan reliabilitas JPM dihitung menggunakan rumus:

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

Hasil perhitungan statistik data mentah JPM dalam satuan centimeter (cm) menggunakan rumus korelasi Pearson JPM (X3) dibandingkan papan *vertical jump* (X1) diperoleh nilai validitas JPM sebesar 0,89 dan JPM (X1) dibandingkan dengan Jump DF (X2) diperoleh nilai validitas sebesar 0,83, sedangkan perhitungan statistik data skor-T JPM (Y1¹) dibandingkan papan *vertical jump* (X1¹) diperoleh nilai validitas sebesar 0,73 dan



Gambar 6. a. Load Cell, b. Plate, c. Tripod, d. ToolBox, e. Software JPM

skor-T JPM ($Y1^1$) dibandingkan dengan skor-T Jump DF ($X2^1$) diperoleh nilai validitas sebesar 0,71.

Hasil perhitungan statistik data JPM dalam satuan kg.m/detik antara pengambilan pertama ($Y1$) dibandingkan dengan data pengambilan kedua ($Y2$) diperoleh nilai reliabilitas sebesar 0,918609. Sedangkan perhitungan statistik data JPM yang telah diubah menjadi skor-T antara pengambilan pertama ($Y1^1$) dibandingkan dengan data

pengambilan kedua ($Y2^1$) diperoleh nilai reliabilitas sebesar 0,92. Data hasil perhitungan statistik menunjukkan bahwa JPM memiliki nilai validitas yang tinggi dan nilai reliabilitas yang sangat tinggi.

Power tungkai merupakan salah satu unsur penting yang menunjang prestasi atlet hampir di semua cabang olahraga. Dibutuhkan tes dan pengukuran power tungkai untuk memantau dan mendukung performa atlet. Pengukuran power tungkai dapat dilakukan

Tabel 2. Data Perhitungan Validitas

No.	Nama	Papan	Jump	JPM	JPM	Skor T		
		<i>V.Jump</i>	DF		(kg,m/s)	X1 ¹	X2 ¹	Y1 ¹
		X1	X2	X3	Y1			
1.	M. Prasetyo	52	57	55,35	42,11	49,1	52,13	50,01
2.	Ahmad Z	60	61	55,15	60,47	57,08	56,09	66,63
3.	Aji Fahmi	55	57	56,88	45,08	52,09	52,13	52,7
4.	Aldini	44	41	48,5	30,18	41,13	36,28	39,21
5.	Rifki Agil	52	56	59,08	40,29	49,1 59,07	51,14	48,36
6.	Irkham	62	62	61,48	35,96	59,07	57,08	44,44
7.	M. Khabib	66	66	67,6	50,24	63,06 45,12	61,04	57,37
8.	Titi Rizki	48	45	47,93	34,13	45,12	40,24	42,79
9.	Ana Widya	43	45	42,41	21,78	40,13	40,24	31,61
10.	Rini	35	37	33,03	24,43	32,16	32,32	34,01
11.	Dhoni Cholid	65	73	61,20	40,47	62,06	67,98	48,53
12.	Yusti Dibya	39	41	39,00	32,64	36,14 59,07	36,28	41,44
13.	Novian	62	59	53,54	47,53	59,07	54,11	54,92
14.	Agus R	53	56	52,12 41,65	52,19	50,1	51,14	59,14
15.	Gustia I	54	57	41,65	53,84	51,1	52,13	60,63
16.	Edo Ndaru	54	54	59,08	40,93	51,1	49,16	48,94
17.	Dwi Bagus	68	69	68,97	54,06	65,05	64,02	60,83
18.	Dominicus	58	57	63,49	58,05	55,08	52,13	64,44
19.	Khusnul K	33	41	34,71	30,05	30,16	36,28	39,09
20.	Khoirul Anas	55	63	53,33	47,52	52,09	58,07	54,91

Tabel 3. Hasil Perhitungan Validitas

Data Mentah	Data Skor -T	Nilai Validitas
JPM (X3) dengan V.Jump (X1)		0,894691
JPM (X3) dengan Jump DF (X2)		0,830714
	JPM (Y1 ¹) dengan V.Jump (X1 ¹)	0,730736
	JPM (Y1 ¹) dengan Jump DF (X2 ¹)	0,70773

Tabel 4. Data Perhitungan Realibilitas

No.	Nama	Y1 (kg.m/dtk)	Y2 (kg.m/dtk)	Skor - T	
				Y1 ¹	Y2 ¹
1.	M. Prasetyo	42,11	50,59	50,01	57,52
2.	Ahmad Zubaidi	60,47	59,67	66,63	66,82
3.	Aji Fahmi	45,08	43,89	52,7	50,66
4.	Aldini	30,18	33,02	39,21	39,53
5.	Rifki Agil	40,29	47,85	48,36	54,71
6.	Irkham	35,96	35,1	44,44	41,66
7.	M. Khabib	50,24	53,35	57,37	60,35
8.	Titi Rizki	34,13	35,71	42,79	42,28
9.	Ana Widya	21,78	25,73	31,61	32,06
10.	Rini	24,43	28,03 44,4	34,01	34,42
11.	Dhoni Cholid	40,47	44,4 33,37	48,53	51,18
12.	Yusti Dibya	32,64	33,37	41,44	39,88
13.	Novian	47,53	45,11	54,92	51,91
14.	Agus Rohayanto	52,19	59,52	59,14	66,67
15.	Gustia I	53,84	51,29	60,63	58,24
16.	Edo Ndaru	40,93	41,73	48,94	48,45
17.	Dwi Bagus	54,06	46,21	60,83 64,44	53,03

No.	Nama	Y1 (kg.m/dtk)	Y2 (kg.m/dtk)	Skor - T	
				Y1 ¹	Y2 ¹
18.	Dominicus	58,05	51,29	64,44	58,24
19.	Khusnul K	30,05	33,93	39,09	40,46
20.	Khoirul Anas	47,52	45,15	54,91	51,95

Tabel 5. Hasil Perhitungan Reliabilitas

No.	Data Satuan kg.m/dtk	Data Skor -T	Nilai Validitas
1.	JPM (Y1) dengan JPM (Y2)		0,918609
2.		JPM (Y1 ¹) dengan PM (Y2 ¹)	0,9186

dengan cara konvensional dan cara modern. Namun di Indonesia sebagian besar mengukur secara konvensional, yaitu melakukan tes *vertical jump* menggunakan papan *vertical jump*. Kelemahan menggunakan papan *vertical jump* adalah hasil yang diketahui dalam satuan centimeter dan dalam pelaksanaan tidak bisa maksimal karena papan ditempelkan pada dinding yang mengganggu keleluasaan gerak lompatan. Sedangkan yang lebih modern, menggunakan teknologi untuk memudahkan pengukuran adalah Jump DF dan Force Plate. Kelemahan Jump DF adalah hasil yang diperoleh merupakan satuan centimeter dan harganya mahal. Sedangkan untuk Force Plate yang sudah dapat mengukur power tungkai dalam satuan kg m/s harganya sangat mahal. Pada penelitian kali ini, tim peneliti menciptakan sebuah alat yang bernama Jump Power Meter (JPM) yang berfungsi untuk mengukur power tungkai dalam satuan kg m/detik dengan harga yang terjangkau. Dengan demikian hasil penelitian ini diharapkan dapat banyak memberi manfaat bagi tes pengukuran dan pembinaan atlet khususnya yang berkaitan dengan power tungkai.

Penelitian ini dibagi menjadi 6 (enam) tahap, yaitu: 1) Desain alat, 2) Realisasi alat, 3) Pengujian alat, 4) Uji Validitas dan Reliabilitas alat, 5) Analisis Data, dan 6) Simpulan. Pada tahap desain alat, dilakukan juga studi literatur mengenai teori yang melandasi keseluruhan proses pembuatan alat. Tahap realisasi alat dilakukan dalam jangka waktu 2 bulan, dimulai minggu ke-3 bulan Agustus sampai minggu ke empat bulan Oktober. Setelah itu adalah tahap pengujian alat yang dilakukan secara internal oleh tim peneliti. Hasil dari pengujian internal menjadi bahan evaluasi untuk memperbaiki

alat sebelum diujikan secara eksternal. Setelah alat disempurnakan, dilakukan tahap selanjutnya yaitu uji validitas dan reliabilitas alat yang menggunakan sampel 20 orang mahasiswa semester 5 jurusan PKLO FIK UNNES. Uji validitas dilakukan pada tanggal 25 November 2011, sedangkan uji reliabilitas dilakukan pada tanggal 25 November 2011 dan tanggal 28 November 2011. Data hasil percobaan kemudian dianalisis untuk mengetahui nilai validitas dan reliabilitas JPM. Sebelum dilakukan analisis, ketiga data tersebut dikonversikan ke dalam satuan yang sama.

Perhitungan validitas data mentah JPM (X3) dibandingkan papan *vertical jump* (X1) diperoleh nilai validitas sebesar 0,894691 dan JPM (X1) dibandingkan dengan Jump DF (X2) diperoleh nilai validitas sebesar 0,830714. Sedangkan perhitungan statistik data skor-T JPM (Y1¹) dibandingkan papan *vertical jump* (X1¹) diperoleh nilai validitas sebesar 0,730736 dan skor-T JPM (Y1¹) dibandingkan dengan skor-T Jump DF (X2¹) diperoleh nilai validitas sebesar 0,70773. Perhitungan statistik data JPM dalam satuan kg.m/detik antara pengambilan pertama (Y1) dibandingkan dengan data pengambilan kedua (Y2) diperoleh nilai reliabilitas sebesar 0,918609. Sedangkan perhitungan statistik data JPM yang telah diubah menjadi skor-T antara pengambilan pertama (Y1¹) dibandingkan dengan data pengambilan kedua (Y2¹) diperoleh nilai reliabilitas sebesar 0,9186. Data hasil perhitungan statistik menunjukkan bahwa JPM memiliki nilai validitas yang tinggi dan nilai reliabilitas yang sangat tinggi.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan statistik, maka simpulan penelitian adalah: 1) Jump Power Meter dibandingkan dengan papan *vertical jump* memiliki nilai validitas sebesar 0,73, artinya JPM memiliki tingkat validitas yang tinggi; 2) Jump Power Meter dibandingkan dengan Jump DF memiliki nilai reliabilitas sebesar 0,71, artina JPM memiliki tingkat reliabilitas yang tinggi; 3) Jump Power Meter memiliki nilai reliabilitas sebesar 0,9186, artina JPM memiliki tingkat reliabilitas yang sangat tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

Arikunto, Suharsimi. 2009. *Manajemen Penelitian*. Jakarta: Rineka Cipta.
_____. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu*

Pendekatan Praktik. Jakarta: Rineka Cipta.
Fraden J.2004," *Handbook Of Modern Sensors*". Springer Link, New York
Hadi, Sutrisno. 2000. *Metodologi Research Jilid 1*. Yogyakarta: Andi Offset.
Sri Haryono. 2008. *Buku Pedoman Praktek Laboratorium Mata Kuliah Tes dan Pengukuran Olahraga*. Semarang.
Imam Hidayat. 1997. *Biomekanika Olahraga*. Bandung: FPOK-IKIP Bandung.
Kantor Kemenegpora Ri. *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2005 Tentang : Sistem Keolahragaan Nasional*. Jakarta : Menkumham RI.
Nono Haryono, "Sensor Ultra Sonic", (<http://otosensing.blogspot.com/2010/11/ultrasonic-sensor.html>)
PT Tripatria Andalan Medika. 2011. tripatria@tripatria.co.id
Wikipedia.. 2011. *Daftar Peralihan Medali Olimpiade Sepanjang Masa*. wikipedia.com.