

# PENGEMBANGAN INSTRUMEN TES KELENTUKAN STATIS BERBASIS TEKNOLOGI SENSOR

## DEVELOPMENT OF STATIC FLEXIBILITY INSTRUMENT BASED ON SENSOR TECHNOLOGY

Anton Komaini<sup>1</sup>, Januar Sahri<sup>2</sup>, dan Didin Tohidin<sup>3</sup>

Universitas Negeri Padang, Jl. Prof. Dr. Hamka Air Tawar Padang, Sumbar<sup>123</sup>

antonkomaini@fik.unp.ac.id<sup>1</sup>

### ABSTRAK

Permasalahan dalam penelitian ini adalah instrumen tes kelentukan dengan teknologi digital sulit untuk didapatkan dan harga 1 unit alat tersebut tergolong mahal. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah instrumen tes kelentukan berbasis teknologi sensor dengan biaya efisien. Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimental. Sampel uji coba skala kecil berjumlah 15 orang, sedangkan uji coba skala besar berjumlah 67 orang. Sampel penelitian ini merupakan atlet di Universitas Negeri Padang yang berusia antara 19-21 tahun. Berdasarkan hasil penelitian dari validasi ahli didapat persentase penilaian sebesar 97,5%. Hal ini dapat diartikan alat ukur kelentukan berbasis sensor memiliki kategori baik/layak. Hasil penghitungan reliabilitas dengan teknik test and retest didapat nilai  $r$  sebesar 0.894 untuk uji coba skala kecil dan 0,882 untuk uji coba skala besar. Dengan demikian, dapat disimpulkan instrumen tes kelentukan berbasis sensor baik digunakan sebagai alat ukur untuk mengukur kelentukan.

**Kata kunci:** kelentukan, statis, sensor

### ABSTRACT

*This research was conducted due to the difficulty to find an affordable digital-based flexibility test instrument. The purpose of the study was to design a flexibility test instrument using sensory-based technology within efficient budget. The type of research is experimental research. The small scale group test involved 15 samples while the large group test involved 67 samples. The sample was taken from Universitas Negeri Padang's athletes whose ages range from 19 to 21 years. The percentage of validity result was 97.5% which means that the instrument is considered feasible to be used as flexibility test instrument. The reliability result tested through test and retest technique showed that the  $r$  value of small scale group and large scale group were 0.894 and 0.882. Thus, it can be concluded that this instrument is considered good to be used as flexibility test instrument.*

**Keywords:** flexibility, static, sensor

### PENDAHULUAN

Kelentukan adalah salah satu komponen kondisi fisik yang sangat penting dimiliki atlet terutama pada cabang-cabang olahraga yang banyak menggunakan gerak sendi. Kelentukan adalah kemampuan untuk bergerak dalam ruang gerak sendi atau serangkaian sendi (Sands, McNeal, Stone, Russell, & Jemni, 2006). Kelentukan merupakan komponen penting dari kebugaran fisik (Development, 1997). Kelentukan juga didefinisikan sebagai kemampuan dari sendi, *muscle*, dan ligamen untuk melakukan gerak secara maksimal dengan leluasa (Apri Agus, 2012).

Ishak (2012) menjelaskan bahwa kelentukan merupakan tingkat kemampuan maksimal dalam ruang maksimal da-

lam ruang gerak sendinya. Kelentukan itu sendiri dipengaruhi oleh elastisitas jaringan otot, tendon, ligamen, dan struktur kerangka tulang. Selain itu, kelentukan juga dipengaruhi oleh usia, jenis kelamin, volume penampang otot, dan aspek psikologis dalam bekerja (berolahraga). Lebih lanjut Sharkey (2003) menjelaskan, fleksibilitas merupakan jangkauan gerakan yang dilakukan anggota tubuh yang berhubungan seperti tangan, kaki, dan kulit, serta jangkauannya dibatasi oleh rentang gerak sendi dan lemak tubuh. Karakteristik dari kemampuan kelentukan ialah luas gerak persendian serta elastisitas otot-otot dan tendon serta ligamen, bahkan sebagian kecil ditentukan juga oleh kulit (Hakim, 2012). Dalam olahraga elit serta dalam

semua kegiatan olahraga, kelentukan otot merupakan faktor penting untuk melakukan kinerja fisik. Selain itu, kelentukan juga berfungsi dalam pencegahan cedera olahraga tertentu (Wallin, Ekblom, Grahn, & Nordenborg, 1985).

Kelentukan sangat penting dimiliki oleh seorang atlet. Salah satu hasil penelitian (Dadebo, White, & George, 2004) menjelaskan, klub-klub *premiership* di Inggris melakukan hampir 40% dari total waktu pelatihan untuk berlatih kelentukan, sekitar 30% latihan daya tahan, serta 30% pada pelatihan kekuatan. Ada dua jenis kelentukan yaitu statis dan dinamis. Kelentukan statis adalah ruang gerak dari suatu persendian. Hal ini akan dapat diukur dengan menggunakan *flexiometer*. Sementara itu, kelentukan pasif adalah besaran keluasan gerak pada persendian yang dipengaruhi kekuatan luar serta regangan pada otot antagonis. Umumnya, kelentukan ini lebih luwes dibanding dengan kelentukan aktif. Kelentukan dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis, yaitu kelentukan statis dan kelentukan dinamis. Dengan demikian, kelentukan dapat bersifat statis dan dinamis. Kelentukan statis didefinisikan sebagai rentang gerak (ROM) yang tersedia untuk sendi atau serangkaian sendi. Biasanya, langkah-langkah kelentukan statis dilakukan ketika atlet diinstruksikan untuk bersantai. Pengukuran kelentukan dilakukan untuk menilai kemampuan otot rangka dan elastisitas tendon ("Gleimand McHugh 1997 Sports Med 1. pdf," n.d.).

Berdasarkan uraian di atas, pengukuran kelentukan sangat penting dilakukan oleh seorang pelatih karena komponen kondisi fisik kelentukan sangat diperlukan dalam beberapa cabang olahraga. Yang menjadi kendala, banyak pelatih kondisi fisik yang jarang sekali melakukan evaluasi terhadap tingkat kondisi fisik atlet yang telah dilatih sehingga pelatih tidak mempunyai data untuk membuat kebijakan atau mengambil simpulan dalam latihan. Keadaan ini salah satunya disebabkan

kan ketiadaan alat-alat tes pendukung kondisi fisik, terutama yang berbasis digital. Salah satu alat tes pendukung kondisi fisik adalah alat tes kelentukan seperti *flexiometer* berbasis digital. Seorang pelatih kondisi fisik wajib memberikan evaluasi terhadap hasil latihan yang dilakukan. Hal ini dapat dilakukan dengan mudah apabila didukung teknologi keolahragaan. Sukardi (2010) berpendapat, sebuah instrumen yang baik harus memiliki karakteristik yaitu valid, reliabel, dan dapat digunakan.

Permasalahan yang dihadapi adalah sulitnya mendapatkan alat tes *flexiometer* yang berbasis digital. Selain itu, harga 1 unit alat tersebut tergolong mahal sehingga banyak pelatih yang hanya melakukan pengukuran kelentukan dengan proses manual yaitu ukuran pada penggaris. Instrumen tes kelentukan dengan teknologi digital mempunyai kelebihan dibanding alat tes kelentukan manual, yaitu kebenaran hasil tes lebih tinggi. Untuk mendapatkan data yang valid, diperlukan penggunaan instrumen berkualitas tinggi dan uji empiris. Ketepatan memilih instrumen merupakan syarat utama yang harus dilakukan pelatih untuk mengumpulkan dan mengevaluasi data tentang atletnya (Ihsan, Yulkifli, & Yohandri, 2017). Untuk itu, perlu ada inovasi untuk mengembangkan alat yang dapat mengukur kelentukan statis dengan teknologi digital yang ekonomis dan modern. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan instrumen tes kelentukan statis. Manfaat penelitian ini adalah untuk membantu pihak-pihak terkait yang melaksanakan evaluasi kondisi fisik khususnya kelentukan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai instrumen tes kelentukan yang ekonomis dan efisien.

## METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen (Sugiyono, 2013). Adapun prosedur penelitian yaitu studi pendahuluan, desain dan perancangan produk,

evaluasi ahli, uji coba, revisi produk, dan implementasi produk. Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan instrumen tes kelentukan statis berbasis teknologi digital.

Penelitian ini dilaksanakan di Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Padang (selanjutnya disingkat UNP), pada September 2017 sampai dengan Januari 2018. Untuk menguji validitas dan reliabilitas instrumen tes kelentukan, dibutuhkan atlet yang mempunyai teknik dan kondisi fisik yang baik. Oleh karena itu, dalam penelitian ini penulis mengambil populasi dari atlet-atlet yang ada di Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Padang. Teknik pengambilan sampel menggunakan teknik *purposive sampling*. Pengambilan sampel dengan pertimbangan: 1) sampel merupakan atlet yang sudah pernah mengikuti pertandingan di pekan olahraga provinsi (porprov), 2) sampel adalah atlet yang aktif mengikuti latihan, dan 3) sampel diambil karena telah memiliki kemampuan penguasaan teknik dasar dan kondisi fisik yang baik.

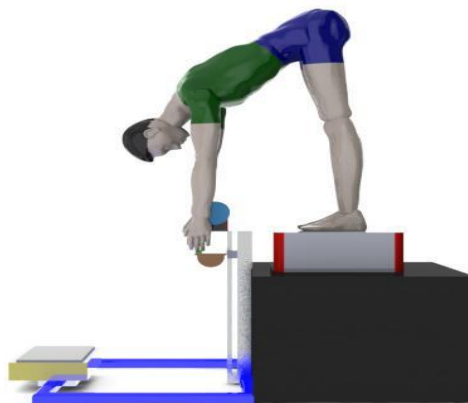
Berdasarkan pertimbangan tersebut, diambil sampel uji coba skala kecil sebanyak 15 orang atlet dan uji coba skala menengah sebanyak 67 orang atlet. Semua sampel merupakan atlet yang ada di Universitas Negeri Padang yang berusia antara 19-21 tahun. Penelitian ini melibatkan pa-

kar yang akan dijadikan ahli dalam pengukuran olahraga, pakar tes dan pengukuran olahraga, dan pakar di bidang fisika instrumentasi. Para pakar tersebut dilibatkan sebagai validator desain yang dikembangkan.

### Alat dan Bahan

Desain perangkat keras dari alat tes kelentukan ini terdiri atas speaker, rangkaian sensor, rangkaian mikrokontroler arduino, dan rangkaian LCD. Boks yang berfungsi sebagai tempat testi berpijak dan pedal penggerak yang berfungsi sebagai media pengukuran. Besi lipat sebagai tempat meletakkan LCD. Sensor yang digunakan adalah sensor ultrasonik. Sensor ultrasonik diletakkan di bagian atas tangan testi, tingginya 60 cm dari dasar lantai, dan tangan testi diluruskan ke bawah.

Kedua ujung jari tengah testi diletakkan pada besi yang menjadi patokan pantulan gelombang ultrasonik yang akan dikeluarkan speaker atas. Setelah itu, testi membungkuk dan mendorong penampang tadi secara maksimal ke bawah. Dengan begitu, sensor akan mengukur jarak dari ujung jari ke sensor ultrasonik. Hasil pengukuran dapat dilihat dari LCD yang diletakkan di depan alat. Pada Arduino Uno terdapat mikrokontroler AT-mega328 yang berfungsi untuk memprogram masukan sensor. Sensor ultrasonik SRF-04 akan di-



Gambar 1 Desain Alat Ukur Kelentukan

hubungkan ke *port* masukan yang sudah ada di Arduino Uno. Setelah itu, hasil *output* dari kedua sensor akan ditampilkan di layar LCD. Gambar 2 menunjukkan diagram alir program.

### Desain Perangkat Lunak

Perangkat lunak ini berfungsi untuk memberikan instruksi untuk menjalankan kinerja perangkat keras. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa C. Compiler yang digunakan adalah Arduino RV3.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

Penelitian ini menghasilkan sebuah alat ukur tes kelentukan statis yang memiliki tingkat validitas dan reliabilitas yang baik. Dari hasil validasi ahli didapat persentase penilaian sebesar 97,5%. Hal ini dapat diartikan bahwa alat ukur kelentukan berbasis sensor memiliki kategori baik/layak. Hasil penghitungan reliabilitas dengan teknik *test* and *retest* didapat nilai  $r$  sebesar 0.894 untuk uji coba skala kecil dan 0,882 untuk uji coba skala besar. Pe-

ngembangan alat ukur kelentukan berbasis sensor ultrasonik ini berupa alat yang digunakan untuk mengukur kelentukan sendi pinggul dengan menggunakan media pengukuran berupa sensor ultrasonik yang memiliki tingkat akurasi tinggi sehingga sangat cocok digunakan untuk mengukur kelentukan sendi panggul. Produk pengembangan alat ukur kelentukan ini dikembangkan untuk memberikan hasil yang lebih akurat dalam pelaksanaan pengukuran kelentukan sendi panggul atlet. Pengembangan alat ukur kelentukan ini diharapkan dapat digunakan sebagai acuan dalam peningkatan kelentukan atlet dalam proses latihan jangka panjang.

### Deskripsi Produk

Pengembangan alat ukur kelentukan berbasis sensor ultrasonik ini berupa alat yang digunakan untuk mengukur kelentukan sendi pinggul dengan menggunakan media pengukuran berupa sensor ultrasonik yang memiliki tingkat akurasi tinggi sehingga sangat cocok digunakan untuk mengukur kelentukan sendi panggul. Alat ini berbentuk seperti kotak yang memiliki satu tuas yang



Gambar 2 Diagram Alir Pemograman Alat Ukur

dapat didorong ke bawah di depannya. Di atas tuas tersebut terdapat sensor ultrasonik yang terhubung dengan LCD yang dapat memperlihatkan hasil hitungan pengukuran kelentukan tersebut. Alat ini juga memiliki baterai berdaya 1 ampere yang mampu bertahan hingga empat minggu. Apabila dayanya habis, baterai ini dapat dicas kembali dengan menggunakan adaptor 9 volt 1 ampere sehingga alat yang dikembangkan memiliki mobilitas kerja yang baik.

### Uji Validitas

Pengembangan alat ukur kelentukan berbasis sensor ultrasonik ini divalidasi oleh ahli tes dan pengukuran. Validasi dilakukan dengan cara praktik di lapangan, mendeskripsikan alat dan cara kerjanya di lapangan disertai instrumen penilaian berupa angket. Hasil validitas ahli tes dan pengukuran didapat persentase penilaian sebesar 97,5%. Artinya, menurut ahli tes dan pengukuran, alat ukur kelentukan berbasis sensor ultrasonik memiliki kategori baik/layak.

### Uji reliabilitas

Pada penelitian ini peneliti melakukan uji reliabilitas dengan *test* dan *retest* yaitu metode ulang dengan dua kali uji coba. Uji coba pertama dan kedua

memiliki rentang minimal tiga hari setelah uji coba pertama dengan responden yang sama. Jika kedua data memiliki kesamaan, berarti alat tersebut dapat dikatakan *reliabel*. Pengujian reliabilitas pada kelompok kecil melibatkan 15 orang sampel. Sementara itu, pengujian untuk kelompok besar melibatkan 67 orang sampel. Hasil dari setiap uji reliabilitas dapat dilihat pada tabel I.

Dengan demikian, reliabilitas instrumen tes kelentukan berbasis digital adalah 0.894 untuk skala kecil dan 0,882 untuk skala besar. Menurut Guilford (1956), interpretasi secara sederhana terhadap angka indeks korelasi "*r*" *product moment* (*rx*<sub>y</sub>) reliabilitas instrumen tes kelentukan berbasis digital berada pada kategori sangat kuat. Dengan demikian, dapat diketahui bahwa instrumen tes kelentukan berbasis digital "Baik" digunakan sebagai alat ukur untuk mengukur kelentukan.

### Pembahasan

Produk pengembangan alat ukur kelentukan berbasis teknologi sensor ini dikembangkan untuk memberikan hasil yang lebih akurat dalam pelaksanaan pengukuran kelentukan sendi panggul atlet. Instrumen tes kelentukan berbasis sensor ini telah melalui beberapa tahapan yang sistematis. Salah satunya adalah uji coba



Gambar 3 Alat Tes Kelentukan

TABEL 1 NILAI UJI RELIABILITAS

Kelompok	Hasil	Keterangan
Kecil	0,894	Sangat Kuat
Besar	0,882	Sangat Kuat

instrumen. Hal ini dilakukan untuk mengukur tingkat sah dan tingkat valid dari alat ukur tersebut. Menurut Arikunto (2002), sebuah instrumen yang baik haruslah memiliki tingkat ukuran kesahihan dan kevalidan. Lebih lanjut, Darmadi (2011) menegaskan sebuah instrumen yang baik harus mempunyai tingkat validitas yang tinggi. Selanjutnya, Maryunis (2007) menjelaskan reliabilitas adalah nilai konsistensi atau keajegan dari sebuah alat ukur/instrumen.

Instrumen tes kelentukan berbasis sensor telah melalui tahapan uji validitas dan reliabilitas sehingga instrumen ini dinyatakan baik untuk mengukur kelentukan. Instrumen tes kelentukan berbasis sensor ini berguna bagi atlet dan pelatih dalam rangka mengevaluasi dan memantau hasil latihan jangka pendek, menengah, ataupun jangka panjang. Produk pengembangan alat ukur kelentukan berbasis sensor ini dikembangkan dengan menggunakan sensor ultrasonik yang terhubung dengan komponen arduino uno yang dapat menghasilkan hitungan yang lebih akurat dari alat sebelumnya yaitu fleksiometer. Kelebihan alat ukur kelentukan berbasis sensor ini antara lain, mobilitas kerja yang baik, efektif, dan efisien karena dapat dibuat dengan harga yang relatif murah. Selanjutnya, alat tes kelentukan ini memiliki keunggulan yaitu cara penggunaan atau pengoperasian alat yang mudah. Selain itu, atlet atau testee lebih tertarik dengan tampilan LCD yang langsung menampilkan hasil tes kelentukan. Alat ini juga memiliki tingkat kecepatan yang baik dalam menampilkan hasil tes. Dengan adanya alat ini, dapat menjadi salah satu alter-

natif untuk pengukuran gerakan terutama kemampuan kelentukan seseorang. Komaini (2017) menjelaskan gerak merupakan sifat kehidupan dan gerak tersebut mengalami perubahan. Hal ini dapat kita amati dari sejak manusia lahir sampai dewasa.

### SIMPULAN

Simpulan dari hasil penelitian ini adalah terciptanya sebuah instrumen tes kelentukan statis berbasis sensor yang memiliki tingkat validitas dan reliabilitas tinggi. Hasil validasi ahli didapat persentase penilaian sebesar 97,5%. Hal ini dapat diartikan bahwa alat ukur kelentukan berbasis sensor memiliki kategori baik/ layak. Hasil penghitungan reliabilitas dengan teknik *test and retest*, didapat nilai *r* sebesar 0.894 untuk uji coba skala kecil dan 0,882 untuk uji coba skala besar. Penelitian yang akan dilakukan selanjutnya adalah penyempurnaan alat kelentukan statis berbasis sensor. Salah satunya dengan penambahan kamera biomekanik untuk melakukan rekaman dan analisis gerak pelaksanaan tes.

### CATATAN

Tulisan ini dipresentasikan pada Seminar Nasional Sains Keolahragaan 2017 Kerja Sama Sekolah Farmasi Institut Teknologi Bandung dengan Jurnal Sosioteknologi.

### DAFTAR PUSTAKA

- Apri Agus. (2012). *Olahraga kebugaran jasmani sebagai suatu pengantar*. Padang: Sukabina Press.
- Arikunto. (2002). *Prosedur penelitian*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Dadebo, B., White, J., & George, K. (2004).

- A survey of flexibility training protocols and hamstring strains in professional football clubs in England. *British Journal of Sports Medicine*, 38(4), 388–394. <http://doi.org/10.1135/bjism.2002.000044>
- Development, S. (1997). Development and evaluation of procedures for valid and reliable estimation of the flexibility of athletes Anthony William Sharpe Watson \*.
- Gleim and McHugh 1997 Sports Med 1.pdf. (n.d.).
- Hakim, H. (2012). Kontribusi Daya Ledak Lengan dan Kelenturan Togok ke Belakang terhadap Keterampilan Servis Atas Bolavoli Siswa SMA Negeri 2 Bantaeng. *Competitor*, 2(1).
- Hamid, D. (2011). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Ihsan, N., Yulkifli, & Yohandri. (2017). Development of speed measurement system for pencak silat kick based on sensor technology. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 180). <http://doi.org/10.1088/1757-899X/180/1/012171>
- Ishak, M. (2012). Kontribusi daya ledak lengan dan kelenturan togok ke belakang terhadap keterampilan servis atas bolavoli pada siswa sma negeri 2 bantaeng. *Competitor*, 2, 88–97.
- Komaini, A. (2017). Fundamental motor skills of kindergarten students (a survey study of the influence of financial condition, playing activity, and nutritional status). In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. IOP Publishing. <http://doi.org/10.1088/1757-899X/180/1/012156>
- Maryunis, A. (2007). *Konsep dasar penerapan statistika dan teori probabilitas*. Padang: FMIPA UNP.
- SANDS, W. A., MCNEAL, J. R., STONE, M. H., RUSSELL, E. M., & JEMNI, M. (2006). Flexibility enhancement with vibration. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 38(4), 720–725. <http://doi.org/10.1249/01.mss.0000210204.10200.dc>
- Sharkey. (2003). *Kebugaran dan kesehatan*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Sugiyono. (2013). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan r&d*. Bandung: Alfabeta.
- Sukardi. (2010). *Evaluasi pendidikan prinsip & operasionalnya*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Wallin, D., Ekblom, B., Grahn, R., & Nordenborg, T. (1985). Improvement of muscle flexibility: A comparison between two techniques. *The American Journal of Sports Medicine*, 13(4), 263–268. <http://doi.org/10.1177/036354658501300409>