

**PEMBUATAN *FLEXIOMETER* DENGAN DATA  
TERSIMPAN PADA *DATABASE*  
MENGUNAKAN POTENSIOMETER  
*MULTITURN***

**SKRIPSI**

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh  
gelar sarjana sains*



**Oleh:  
HAMILATUL KHAIRIAH  
NIM. 15034007**

**JURUSAN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2020**

**PERSETUJUAN SKRIPSI**

**PEMBUATAN *FLEXIOMETER* DENGAN DATA  
TERSIMPAN PADA *DATABASE* MENGGUNAKAN  
*POTENSIOMETER MULTITURN***

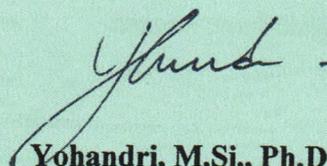
Nama : Hamilatul Khairiah  
Nim : 15034007  
Program Studi : Fisika  
Jurusan : Fisika  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Fisika



**Dr. Hj. Ratnawulan, M.Si.**  
NIP. 19690120 199303 2 002

Padang, November 2020  
Disetujui oleh,  
Pembimbing



**Yohandri, M.Si., Ph.D.**  
NIP. 19780725 200604 1 003

## PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Nama : Hamilatul Khairiah  
Nim : 15034007  
Program Studi : Fisika  
Jurusan : Fisika  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

### PEMBUATAN *FLEXIOMETER* DENGAN DATA TERSIMPAN PADA *DATABASE* MENGGUNAKAN *POTENSIOMETER MULTITURN*

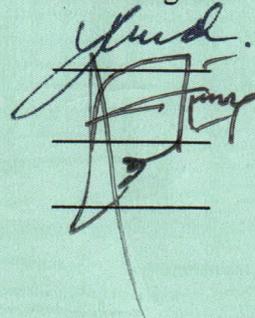
Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi  
Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Padang

Padang, November 2020

#### Tim Penguji

	Nama
Ketua	: Yohandri, M.Si., Ph.D.
Anggota	: Dr. Asrizal, M.Si.
Anggota	: Dr. Yulkifli, M.Si.

Tanda tangan



## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis saya, tugas akhir berupa skripsi dengan judul "Pembuatan *Flexiometer* dengan Data Tersimpan pada *Database* Menggunakan *Potensiometer Multiturn*", adalah asli karya saya sendiri.
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya, tanpa bantuan pihak lain, kecuali pembimbing.
3. Di dalam karya tulis ini, tidak dapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan di dalam naskah dengan menyebutkan pengarang dan dicantumkan pada kepustakaan.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila terdapat penyimpangan di dalam pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai norma dan ketentuan yang berlaku

Padang, November 2020  
Yang membuat pernyataan



**Hamilatul Khairiah**  
NIM. 15034007/2015

# **PEMBUATAN *FLEXIOMETER* DENGAN DATA TERSIMPAN PADA *DATABASE* MENGGUNAKAN POTENSIOMETER *MULTITURN***

**Hamilatul Khairiah**

## **ABSTRAK**

Kelentukan adalah kemampuan untuk bergerak dalam ruang gerak sendi atau serangkaian sendi. Pelatihan fisik kelentukan bertujuan untuk membentuk keterampilan atlet agar dapat melakukan gerak seluas-luasnya. Alat ukur yang digunakan untuk mengukur kelentukan yaitu *flexiometer*. *Flexiometer* adalah alat ukur kelentukan yang mana hasil pengukurannya didapatkan secara otomatis karena sudah diprogram sedemikian rupa. Data hasil pengukuran dari *flexiometer* ini akan tersimpan pada *database* kemudian dikirim ke *website*.

Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimen atau eksperimen yang menerapkan ilmu pengetahuan menjadi suatu rancangan untuk mendapatkan hasil sesuai dengan yang diinginkan. Pengumpulan data dilakukan dengan dua cara yaitu melalui pengukuran secara langsung dan secara tidak langsung. Hasil pengukuran langsung dari penelitian ini adalah nilai kelentukan yang didapat dan hasil pengukuran secara tak langsung adalah nilai ketepatan dan ketelitian pengukuran serta nilai praktikalisasi alat.

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan, didapatkan hasil ketepatan dan ketelitian alat yang sangat baik. Hasil ketepatan dari alat yaitu 0,993 (99,3%), dengan persentasi kesalahannya yang kecil yaitu 0,746%. Ketelitian dari alat juga sangat baik yaitu 0,99 (99%), dengan persentasi kesalahan 1%.

Kata Kunci: *flexiometer*, kelentukan, Potensiometer *Multiturn*, *database*

## KATA PENGANTAR

### بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji dan syukur diucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan nikmat dan hidayahNya pada penulis sehingga skripsi dapat diselesaikan, sebagai judul penelitian yaitu “Pembuatan *Flexiometer* dengan Data Tersimpan pada *Database* Menggunakan Potensiometer *Multiturn*”. Skripsi ini dapat diselesaikan berkat bantuan, arahan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih atas segala bantuan yang telah diberikan kepada penulis, terutama kepada:

1. Bapak Yohandri, M.Si., Ph.D., sebagai Pembimbing atas segala bantuannya yang tulus ikhlas memberikan bimbingan, arahan dan saran dalam penyelesaian skripsi ini.
2. Bapak Dr. Yulkifli, M.Si. dan Bapak Dr. H. Asrizal, M.Si., sebagai dosen penguji skripsi yang telah meluangkan waktu untuk memberikan masukan, kritikan dan pandangan kepada peneliti untuk menyempurnakan skripsi ini.
3. Ibu Dr. Hj. Ratnawulan, M.Si., sebagai Ketua Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
4. Ibu Syafriani, M.Si., Ph.D., sebagai Ketua Program Studi Fisika Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
5. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.

6. Staf administrasi dan Laboran di Laboratorium Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
7. Seluruh keluarga tercinta atas doa dan motivasinya baik secara materil maupun spiritual.
8. Rekan-rekan mahasiswa Jurusan Fisika FMIPA UNP khususnya Fisika angkatan 2015 yang telah membantu berjuang hingga akhir dan semua pihak yang telah ikut membantu baik secara langsung maupun tidak langsung.

Terima kasih kepada seluruh pihak yang telah berjasa dalam penyelesaian skripsi ini. Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan yang telah diberikan. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan tugas akhir ini masih terdapat kelemahan, kekurangan dan kesalahan. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap mudah-mudahan skripsi ini berguna bagi pembaca semua.

Padang, November 2020

Hamilatul Khairiah

## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	i
KATA PENGANTAR .....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR .....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	5
C. Batasan Masalah.....	5
D. Tujuan Penelitian .....	5
E. Manfaat Penelitian .....	6
BAB II KAJIAN TEORI.....	7
A. Kelentukan .....	7
B. Database .....	10
C. Arduino Uno.....	14
D. LCD.....	15
E. Arduino IDE.....	16
F. Power Supply .....	18

G. Potensiometer Multiturn.....	18
H. ESP8266.....	21
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>23</b>
A. Tempat dan Waktu Penelitian.....	23
B. Alat dan Bahan.....	23
C. Jenis Penelitian.....	24
D. Data dan Variabel Penelitian.....	244
E. Desain Penelitian.....	255
F. Prosedur Penelitian.....	30
G. Teknik Pengumpulan Data.....	322
H. Teknik Analisis Data.....	322
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>355</b>
A. Hasil Penelitian .....	355
B. Pembahasan.....	466
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>49</b>
A. Kesimpulan .....	49
B. Saran.....	49
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>51</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Pengukuran Kelentukan menggunakan teknik <i>Sit Flexibility</i> .....	8
Gambar 2. Tes Pengukuran Kelentukan menggunakan teknik <i>Reach Flexibility</i> ....	8
Gambar 3. Board Arduino Uno .....	15
Gambar 4. TFT LCD.....	16
Gambar 5. Tampilan Awal Arduino IDE.....	17
Gambar 6. Rangkaian Pembagi Tegangan .....	19
Gambar 7. Tipe Potensiometer untuk Pengukuran Pergeseran Translasi .....	20
Gambar 8. Potensiometer <i>Multiturn</i> .....	21
Gambar 9. ESP8266 .....	22
Gambar 10. Blok Diagram <i>flexiometer</i> dengan data tersimpan pada <i>database</i> menggunakan potensiometer <i>multiturn</i> .....	25
Gambar 11. Rangkaian Keseluruhan pada Arduino.....	27
Gambar 12. Desain Flexiometer .....	27
Gambar 13. <i>Flowchart</i> Program Arduino .....	29
Gambar 14. Diagram Alir Penelitian .....	30
Gambar 15. <i>Flexiometer</i> dengan data tersimpan pada <i>database</i> menggunakan potensiometer <i>multiturn</i> .....	366
Gambar 16. Potensiometer yang terpasang pada <i>flexiometer</i> .....	377
Gambar 17. Kotak rangkaian pada <i>flexiometer</i> .....	38
Gambar 18. Hubungan jarak dan tegangan .....	39
Gambar 19. Hubungan Pengukuran Menggunakan Alat Ukur dan Penggaris.....	411
Gambar 20. Hubungan antara Jarak (Nilai Kelentukan) yang Terukur pada Alat	

dengan Jarak yang diukur Menggunakan Penggaris .....412

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Skor Sit and Reach .....	10
Tabel 2. Data Karakteristik Sensor .....	38
Tabel 3. Nilai Ketepatan Pengukuran <i>Flexiometer</i> dengan Data Tersimpan pada <i>Database</i> Menggunakan Potensiometer <i>Multiturn</i> .....	40
Tabel 4. Nilai Ketepatan Pengukuran <i>Flexiometer</i> terhadap objek .....	41
Tabel 5. Nilai Ketelitian Pengukuran <i>Flexiometer</i> dengan Data Tersimpan pada <i>Database</i> Menggunakan Potensiometer <i>Multiturn</i> .....	433
Tabel 6. Nilai Ketelitian Pengukuran <i>Flexiometer</i> terhadap objek.....	43
Tabel 7. Hasil Pengukuran Kelentukan.....	45

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1. Program Arduino Sistem .....	555
Lampiran 2. Data Hasil Penelitian .....	611
Lampiran 3. Dokumentasi Penelitian .....	677
Lampiran 4. Angket Validasi .....	68
Lampiran 5. Analisis Angket .....	711

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Ilmu Olahraga adalah bidang kajian ilmu yang sangat luas. Bidang kajian ilmu ini mengutamakan proses-proses yang menjelaskan perilaku dalam olahraga, prinsip-prinsip serta teknik-teknik yang dilakukan untuk meningkatkan kinerja atlet dalam meraih prestasi. Disiplin ilmu pada *sport science* seperti *sport technology*, *anthropometry*, *kinanthropometry*, dan *performance analysis* merupakan disiplin ilmu yang memiliki peran penting dalam strategi perlombaan (Jenkins, 2005). Selain strategi dalam perlombaan, para atlet juga membutuhkan kemampuan keterampilan serta latihan kondisi fisik untuk kebugaran. Dalam membentuk kemampuan keterampilan pada atlet diperlukan pelatihan fisik. Pelatihan fisik yang diberikan yaitu seperti, kemampuan kecepatan gerak (*speed- agility-quickness*), kemampuan kekuatan (*strength*), kemampuan daya tahan (*endurance*) dan kemampuan kelentukan (*flexibility*).

Kelentukan adalah kemampuan untuk bergerak dalam ruang gerak sendi atau serangkaian sendi (Komaini, 2018). Kelentukan juga didefinisikan sebagai kemampuan dari sendi, *muscle*, dan ligamen untuk melakukan gerak secara maksimal dengan leluasa (Agus, 2012). Kelentukan sangat dipengaruhi oleh elastisitas pada jaringan otot, tendon, ligamen serta struktur kerangka tulang. Dalam semua kegiatan olahraga, kelentukan merupakan faktor penting untuk melakukan kinerja fisik serta berfungsi dalam pencegahan cedera olahraga

tertentu (Komaini, 2018). Pelatihan fisik kelentukan bertujuan untuk membentuk keterampilan atlet agar dapat melakukan gerak seluas-luasnya dalam persendiannya.

Nilai kelentukan pada masing-masing bagian tubuh dapat menentukan keahlian pada bidang olahraga tertentu. Nilai kelentukan yang baik pada bagian bahu sangat cocok berada di bidang olahraga seperti gulat. Sebuah percobaan pernah dilakukan oleh Sari (2010), dimana dari 30 atlet gulat putra yang melakukan tes *shoulder and wrist elevation*, 56,66%-nya memiliki kelentukan bahu diatas rata-rata. Berbeda dengan atlet yang memiliki nilai kelentukan badan dan punggung yang baik akan lebih cocok berada pada bidang olahraga lompat jauh. Hal ini dikarenakan pada saat teknik tahap melayang di udara pada lompat jauh gaya menggantung, atlet diharuskan melentukkan badan ke arah lompatan untuk memperoleh hasil lompatan yang maksimal (Winarko, 2016). Pada bidang olahraga seperti sepak bola, lari cepat dan basket, nilai kelentukan maksimal yang dibutuhkan berada pada pergelangan kaki, karena pada bidang olahraga ini kemampuan menggiring bola dan kekuatan berlari sangat diutamakan (Mertayasa, 2016), sedangkan untuk bidang olahraga seperti voli, tenis meja dan bulu tangkis, nilai kelentukan maksimal yang diutamakan yaitu pada pergelangan tangan, dimana pergelangan tangan yang lebih lentur sangat dibutuhkan dalam kemampuan melakukan *smash* (Yuliawan, 2017).

Pada saat sekarang ini, pelatihan fisik untuk mengukur kelentukan dilakukan secara manual, terkhusus yang dilakukan pada sekolah-sekolah dalam pelajaran pendidikan jasmani dan olahraga. Nilai kelentukan yang diperoleh

dilaporkan sebagai hasil pengukuran linear, dimana skor-skor tersebut terukur dalam ukuran inci atau milimeter yang telah ditentukan dari penggunaan ukuran pita atau *flexoimeter* (Anria, 2014). Pelatihan fisik kelentukan dilakukan dengan cara peserta pelatihan berdiri tegak diatas balok tes dengan lutut lurus. Kemudian secara perlahan membungkukkan badan dengan posisi tangan lurus, ujung jari dari kedua tangan menyentuh mistar skala/pengukur, setelah itu maka akan diperoleh nilai kelentukan dari peserta pelatihan (Anria, 2014). Hal ini dirasa kurang efektif mengingat kemungkinan adanya kesalahan atau kurangnya ketelitian pada pengukuran yang bisa menyebabkan hasil pengukuran berbeda dengan nilai yang sebenarnya. Maka dari itu, diperlukan adanya alat tes pengukur kelentukan secara otomatis dimana dengan desain alat dan pemrograman yang sedemikian rupa dapat menghasilkan nilai kelentukan yang memiliki ketelitian tinggi dan hampir mendekati dengan nilai yang seharusnya. Sistem yang digunakan dalam pengukuran kelentukan dapat dirancang menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno.

Pada penelitian sebelumnya (Komaini, 2018) telah membuat instrumen tes kelentukan statis berbasis digital menggunakan sensor ultrasonik atau sensor jarak dengan tampilan hasil pengukuran ditampilkan pada LCD. Namun, alat ini memiliki desain yang terlalu besar sehingga tidak mudah untuk dipindah-pindahkan. Pada penelitian lainnya (Lutfiah, 2019) membuat alat ukur kelentukan yaitu *flexiometer* berbasis arduino dan *android system*. Namun dengan sensor yang digunakan yaitu 100 buah resistor, sehingga sistem ini menghasilkan data nilai kelentukan yang tidak stabil dan sering berubah-ubah,

sehingga diperlukan alat ukur kelentukan (*flexiometer*) dengan desain mekanik yang lebih efektif dan menghasilkan data nilai kelentukan yang stabil dan tidak berubah-ubah sehingga tidak mengurangi nilai ketelitian dan ketepatan alat ukur.

Kedua penelitian tersebut belum dilengkapi dengan sistem penyimpanan data yang dapat diakses oleh orang banyak, sehingga penulis mengembangkan alat ukur kelentukan ini yang dilengkapi dengan sistem data tersimpan pada *database*. Data-data dari pengukuran kelentukan para atlet yang telah tersimpan pada *database* tersebut nantinya akan dikirim ke *website* sehingga dapat diakses oleh banyak orang. Tujuannya yaitu agar para pelatih dapat mengetahui bakat masing-masing atlet pada bidang olahraga tertentu berdasarkan kelentukannya.

Berdasarkan penjelasan yang telah dipaparkan, maka dirancang suatu alat ukur kelentukan yang dapat menghasilkan data pengukuran yang sesuai dengan yang sebenarnya dan lebih stabil serta tidak berubah-ubah dan dilengkapi dengan sistem penyimpanan data pada *database*. Dengan memanfaatkan perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan di bidang elektronika dan instrumentasi, maka peneliti mengangkat penelitian dengan judul "Pembuatan *Flexiometer* dengan Data Tersimpan pada *Database* Menggunakan Potensiometer *O w n v k v w t p ö 0*

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, maka dapat dirumuskan masalah penelitian ini adalah “Bagaimana spesifikasi perfomansi dan spesifikasi desain *flexiometer* dengan data tersimpan pada *database* menggunakan potensiometer *multiturn*?”.

## **C. Batasan Masalah**

Agar penelitian menjadi lebih terarah, maka diperlukan pembatasan masalah dalam mengembangkan *flexiometer* sebagai berikut:

1. Spesifikasi perfomansi meliputi identifikasi setiap bagian pembentuk sistem alat, sedangkan spesifikasi desain meliputi ketepatan, ketelitian dan praktikalisasi dari alat.
2. Mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino Uno.
3. Potensiometer yang digunakan adalah potensiometer *multiturn* presisi  $1k\Omega$  dengan 10 putaran.

## **D. Tujuan Penelitian**

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan spesifikasi perfomansi dari *flexiometer* dengan data tersimpan pada *database* menggunakan potensiometer *multiturn*.
2. Menentukan spesifikasi desain dari *flexiometer* dengan data tersimpan pada *database* menggunakan potensiometer *multiturn*.

### **E. Manfaat Penelitian**

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat kepada:

1. Kelompok bidang kajian elektronika dan instrumentasi, untuk pengembangan instrumentasi berbasis elektronika.
2. Pembaca, untuk memperluas wawasan dan pengetahuan di bidang kajian elektronika dan instrumentasi.
3. Peneliti lain, sebagai sumber ide dan referensi dalam pengembangan penelitian terkait elektronika dan instrumentasi
4. Peneliti, untuk menyelesaikan program studi Fisika S1 dan pengembangan diri dalam bidang penelitian Fisika.

## **BAB II**

### **KAJIAN TEORI**

#### **A. Kelentukan**

Kelentukan didefinisikan sebagai kemampuan dari sendi dan otot, serta tali sendi dan sekitarnya untuk bergerak dengan leluasa dan nyaman dalam ruang gerak maksimal yang diharapkan. Kelentukan adalah salah satu komponen fisik yang sangat penting kaitannya dalam prestasi senam. Dalam bahasa Inggris, istilah *flexibility* sering juga dipersamakan dengan *suppleness* dan *joint mobility*, yang artinya adalah jarak kemungkinan gerak dari suatu persendian atau kelompok sendi. Artinya semakin besar jarak yang dicapai semakin baik kelentukan dari sendi itu (Lutan dkk, 2002). Agar dapat melakukan gerakan sebaik mungkin dengan kata lain mencapai jarak yang semakin besar seorang atlet dituntut untuk melatih kelentukan. Latihan kelentukan memiliki beberapa ciri-ciri yaitu kelincahan pergerakan persendian, perangsang gerak diatas ambang batas serta bentuk latihan pelepasan peregangan dan penguluran dari organ-organ yang membentuk persendian (Resita, 2016).

Berdasarkan beberapa pengertian dapat ditarik kesimpulan bahwa kelentukan adalah kemampuan sendi untuk melakukan gerak dalam ruang gerak sendi secara maksimal. Orang yang memiliki kelentukan yang baik adalah orang yang memiliki ruang gerak yang luas dalam sendi-sendinya dan mempunyai otot yang elastis. Contoh dalam permainan bola voli, kelentukan memiliki peranan yaitu:

- a) mengurangi kemungkinan cedera
- b) membantu mengembangkan kecepatan, koordinasi dan kelincahan
- c) membantu mengembangkan keterampilan teknik
- d) membantu efisiensi gerak anak yang kelentukannya tinggi menggunakan energi lebih sedikit dengan anak yang kelentukannya rendah
- e) membantu memperbaiki sikap tubuh.

Kelenturan dapat diukur menggunakan alat *flexiometer* dengan satuan ukur (cm). Prosedur pengukuran kelenturan dengan teknik *Sit and Reach Flexibility* dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. Pengukuran Kelenturan menggunakan teknik *Sit Flexibility* (Suharti, 2016)



Gambar 2. Tes Pengukuran Kelenturan menggunakan teknik *Reach Flexibility* (Lutfiah, 2019)

Pada Gambar 1 ditunjukkan cara atau posisi ketika melakukan tes pengukuran kelenturan tubuh dengan teknik *sit flexibility*. Prosedur pengukuran kelenturan dengan teknik *sit flexibility* (Widiastuti, 2017) diantaranya :

- a) Duduk dilantai dengan punggung dan kepala bersandar ditembok, kedua kaki diregangkan dengan ujung kaki bersandar dikotak duduk dan raih.
- b) Letakkan tangan diatas kaki, renggangkan lengan kedepan sembari menjaga kepala dan punggung tetap menempel ditembok.
- c) Ukur jarak dari ujung jari sampai ke kotak dengan penggaris atau pita yang sudah tersedia. Ukuran ini menjadi titik awal pengukuran berapa sentimeter jarak yang tertera.
- d) Perlahan tekuk dan condongkan badan kedepan sejauh mungkin sembari menggeser jari tangan diatas penggaris/ pita ukur.
- e) Tahan posisi akhir selama dua detik
- f) Ukur jarak yang diraih ke titik terdekat 1/10 per cm.
- g) Ulangi percobaan ini sampai 3 kali dan jarak terbaik itu hasil yang dicapai.

Pada Gambar 2 ditunjukkan prosedur pengukuran kelentukan dengan teknik *Reach flexibility* (Adiatmika, IPG dan Santika, IGPN, 2016) diantaranya:

- a) Berdiri pada alas vertikal *flexiometer* dengan punggung diluruskan dan tangan lurus dengan jari tangan merentang rapat lurus dan kedua lutut tetap lurus.
- b) Panel bergerak *flexiometer* dipergunakan sehingga tepat menempel pada ujung kaki. Batas ini dinyatakan sebagai titik A.
- c) Selanjutnya melakukan gerakan mendorong beban ke depan perlahan-lahan sejauh mungkin. Kedua ujung jari tangan menelusuri alat ukur dan berhenti pada jangkauan terjauh. Pertahankan jangkauan ini selama 3 detik. Batas ini dinamakan sebagai titik B.

- d) Catat angka pada jangkauan terjauh
- e) Ulangi percobaan ini sampai 3 kali dan jarak terbaik itu hasil yang dicapai.

Tujuan dari tes ini adalah untuk mengetahui kelentukan pinggang dan batang tubuh (togok) seorang siswa/ atlet. Berikut Tabel 1 merupakan skor *Sit and Reach*.

Tabel 1. Skor Sit and Reach (Widiastuti, 2017)

<b>Norma</b>	<b>Laki-laki</b>	<b>Wanita</b>
Super	27 >	30 >
Sangat Baik	17 - 27	20-30
Baik	6 - 16	11-20
Cukup	0 - 5	1-10
Sedang	-8 - -1	-7 - 0
Kurang	-19 - -9	-14 - -8
Sangat Kurang	< -20	< -15

Berdasarkan norma pada Tabel 1 dapat diketahui bahwa nilai kelentukan pada laki-laki dan wanita itu berbeda. Pada laki-laki nilai kelentukan yang super itu adalah melebihi 27, sedangkan pada wanita nilai kelentukan yang super itu adalah melebihi 30.

## **B. Database**

### **1. MySQL**

MySQL adalah nama *database server*. *Database server* adalah *server* yang berfungsi untuk menangani *database*. *Database* adalah suatu pengorganisasian data dengan tujuan memudahkan penyimpanan dan pengakses data. Dengan menggunakan MySQL, kita bisa menyimpan data dan kemudian data bisa diakses dengan cara yang mudah dan cepat. MySQL tergolong sebagai

*database* relasional. Pada model ini, data dinyatakan dalam bentuk dua dimensi yang secara khusus dinamakan tabel. Tabel tersusun atas baris dan kolom (Kadir, 2013).

## 2. Defenisi Basis Data (*Database*)

Basis data adalah sistem terkomputerisasi yang tujuan utamanya adalah memelihara data yang sudah diolah atau informasi dan membuat informasi tersedia saat dibutuhkan (Rosa, 2014). Basis data mempunyai beberapa kriteria penting, yaitu: bersifat data *oriented* dan bukan *program oriented*, dapat digunakan oleh beberapa program aplikasi tanpa perlu mengubah basis datanya. Prinsip utama basis data adalah pengaturan data dengan tujuan utama fleksibilitas dan kecepatan dalam pengambilan data kembali (Yakub, 2012).

## 3. Manfaat Basis Data

Menurut Yakub (2012) manfaat utama basis data dipakai sebagai media penyimpanan data diantaranya :

- a. Kecepatan dan kemudahan (*Speed*), pemanfaatan basis data memungkinkan untuk dapat menyimpan, mengubah, dan menampilkan kembali data tersebut dengan lebih cepat dan mudah.
- b. Efisiensi ruang penyimpanan (*Space*), dengan basis data efisiensi/optimalisasi penggunaan ruang penyimpanan dapat dilakukan, karena penekanan jumlah redundansi data, baik dengan sejumlah pengkodean atau dengan membuat tabel-tabel yang saling berhubungan.
- c. Keakuratan (*Accuracy*), pembentukan relasi antar data bersama dengan penerapan aturan/batasan (*constraint*) tipe, domain dan keunikan data dapat

diterapkan dalam sebuah basis data.

- d. Ketersediaan (*Availability*), dapat memillah data utama/master, transaksi, data histori hingga data kadaluarsa.
- e. Kelengkapan (*Completeness*), lengkap/tidaknya data dalam sebuah basis data bersifat relatif. Bila pemakai sudah menganggap sudah lengkap yang lain belum tentu sama.
- f. Keamanan (*Security*), untuk menentukan siapa-siapa yang berhak menggunakan basis data beserta objek-objek di dalamnya dan menentukan jenis-jenis operasi apa saja yang diboleh dilakukan.
- g. Kebersamaan pemakai (*Sharebility*), basis data dapat digunakan oleh beberapa pemakai dan beberapa lokasi. Basis data yang di kelola oleh sistem (aplikasi) yang mendukung *multi user* dapat memenuhi kebutuhan, akan tetapi harus menghindari inkonsistensi data.

#### **4. Komponen-Komponen Basis Data (*Database*)**

Ada beberapa komponen – komponen utama dalam *database*, hal ini dijelaskan oleh Yakub (2012) , komponen utama tersebut adalah :

##### **a. Perangkat keras**

Perangkat keras (*hardware*) yang biasanya terdapat dalam sebuah sistem basis data adalah komputer untuk sistem stand alone, sistem jaringan (*network*), memori sekunder yang online (*harddisk*), memori sekunder yang offline (*disk*), dan perangkat komunikasi untuk sistem jaringan.

##### **b. Sistem Operasi**

Sistem operasi merupakan program yang mengaktifkan sistem komputer,

mengendalikan seluruh sumber daya dalam komputer dan melakukan operasi – operasi dasar dalam komputer, pengelolaan file, dan lain – lain.

c. Basis Data

Basis data merupakan koleksi dari data – data yang terorganisasi dengan cara sedemikian rupa sehingga data tersebut mudah disimpan dan dimanipulasi.

d. *Database management System*

*Database management System* (DBMS) merupakan kumpulan program aplikasi yang digunakan untuk membuat dan mengelola basis data. DBMS merupakan perangkat lunak (*software*) yang menentukan bagaimana data tersebut diorganisasi, disimpan, diubah dan diambil kembali.

e. Pemakai

Pemakai (*user*) adalah beberapa jenis atau tipe pemakai pada sistem basis data, berdasarkan cara berinteraksi pada basis data, diantaranya:

- 1) *Programmer* aplikasi
- 2) User mahir (*csual user*)
- 3) User umum (*naive user*)
- 4) User khusus (*specialized user*)

## 5. DBMS

DBMS (*Database Managament System*) atau dalam bahasa Indonesia sering disebut sebagai sistem Manajamen Basis Data adalah suatu sistem aplikasi yang digunakan untuk menyimpan, mengelola, dan menampilkan data. Suatu sistem aplikasi disebut DBMS jika memenuhi persyaratan minimal sebagai berikut :

- a. Menyediakan fasilitas untuk mengelola akses data
- b. Mampu menangani integritas data
- c. Mampu menangani akses data yang dilakukan secara
- d. Mampu menangani *backup* data.

Karena pentingnya data bagi suatu organisasi/perusahaan, maka hampir sebagian besar perusahaan memanfaatkan DBMS dalam mengelola data yang mereka miliki. Pengelolaan DBMS sendiri biasanya ditangani oleh tenaga ahli yang spesialis menangani DBMS yang disebut sebagai DBA (*Database Administrator*) (Rosa, 2014).

### **C. Arduino Uno**

Arduino Uno merupakan papan mikrokontroler yang sudah terintegrasi dengan mikrokontroler ATmega328. Mikrokontroler itu sendiri adalah suatu komponen elektronika yang dapat diprogram dan memiliki kemampuan untuk mengeksekusi langkah-langkah yang telah deprogram. Menurut Yohandri (2013), mikrokontroler telah dilengkapi dengan *peripheral* pendukung sehingga membentuk suatu komputer lengkap dalam level *chip*, secara sederhana mikrokontroler adalah sebuah IC yang terdiri dari RAM, ROM, *parallel I/O*, *counter*, dan *clock circuit*.

Secara umum Arduino Uno terdiri dari dua bagian yaitu Hardware dan Software. *Hardware* merupakan papan input/output seperti yang dapat dilihat pada Gambar 3, *Software* merupakan perangkat lunak yang memberikan fasilitas kepada programmer komputer ketika membuat program, *driver* untuk koneksi dengan komputer, contoh program dan *library* untuk pengembangan

program.



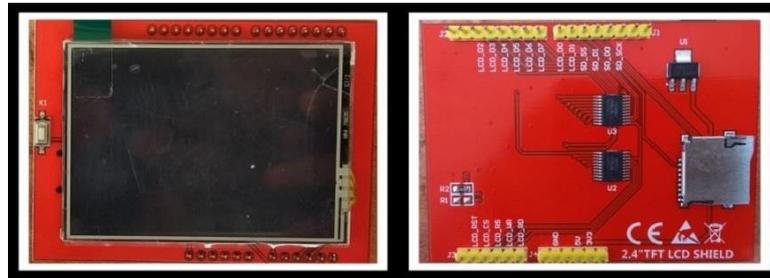
Gambar 3. Board Arduino Uno

Arduino Uno mempunyai 14 pin digital *input / output* dimana 6 pin dapat digunakan sebagai *output* PWM, mempunyai 6 pin analog. Arduino Uno menggunakan *crystal* 16 MHz dan juga mempunyai koneksi USB, *jack* listrik, *header* ICSP dan tombol riset. Arduino Uno dapat dioperasikan dengan mudah yaitu dengan cara menghubungkannya dengan komputer menggunakan koneksi USB atau diberi *power* dengan adaptor AC-DC atau baterai (Latifa, 2018). Arduino digunakan untuk mengatur jarak pada alat saat melakukan pengukuran. Untuk mengatur jarak arduino dihubungkan dengan potensiometer *multiturn* menggunakan *gear*, sehingga pada saat dilakukan pengukuran potensiometer *multiturn* juga akan ikut berputar.

#### D. LCD

*Thin Film Transistor* merupakan jenis layar LCD *handphone* atau *smartphone* yang umum dari tipe lainnya. Selain itu TFT juga dapat diartikan salah satu tipe layar *Liquid Crystal Display* (LCD) yang datar, dimana tiap-tiap pixel dikontrol oleh satu hingga empat transistor. Teknologi ini menyediakan resolusi terbaik dari teknik panel data. TFT LCD sering disebut juga *active-matrix LCD*. Layar ini menampilkan gambar yang kaya warna dan

permukaannya sensitif terhadap sentuhan. *Touchscreen* jenis TFT LCD ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. TFT LCD

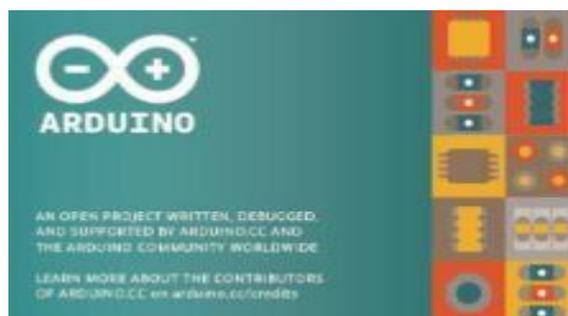
Jenis layar TFT, menawarkan kualitas yang lebih baik, termasuk gambar dan resolusi lebih tinggi jika dibandingkan dengan generasi layar sebelumnya. Namun layar TFT mempunyai keterbatasan pada sudut pandang dan visibilitas yang sempit ketika berhadapan dengan cahaya langsung atau sinar matahari. Tampilan layar TFT mengkonsumsi daya baterai yang cukup besar, karenanya kurang bagus untuk pemakaian yang lama.

### **E. Arduino IDE**

Arduino IDE adalah sebuah perangkat lunak yang digunakan untuk membuat program yang akan ditanamkan pada Arduino Uno. Penanaman program ini dilakukan agar Arduino Uno bisa mengontrol jalannya sebuah alat baik membaca data yang diterima dari sensor maupun mengontrol semua sistem pada alat tersebut. Langkah pertama penggunaan Arduino IDE ini adalah dengan melakukan instalasi terlebih dahulu. Bahasa pemrograman yang digunakan Arduino IDE adalah bahasa C++. Arduino menggunakan *Software Processing* yang digunakan untuk menulis program kedalam Arduino.

*Processing* merupakan penggabungan antara bahasa C++ dan Java. *Software* Arduino ini dapat diinstall di berbagai *operating system* (OS) seperti : LINUX, Mac OS, Windows. *Software IDE* Arduino terdiri dari 3 (tiga) bagian :

1. Editor program, untuk menulis dan mengedit program dalam bahasa *processing*. *Listing* program pada Arduino disebut *sketch*.
2. *Compiler*, modul yang berfungsi mengubah bahasa *processing* (kode program) kedalam kode biner karena kode biner adalah satu-satunya bahasa program yang dipahami oleh mikrokontroler.
3. *Uploader*, modul yang berfungsi memasukkan kode biner kedalam memori mikrokontroler.
4. Struktur perintah arduino secara garis besar terdiri dari 2 (dua) bagian yaitu *void setup* dan *void loop*. *Void setup* berisi perintah yang akan dieksekusi hanya satu kali sejak arduino dihidupkan sedangkan *void loop* berisi perintah yang akan dieksekusi berulang-ulang selama arduino dinyalakan. Gambar 5 merupakan tampilan awal dari Arduino IDE (Mubarakh, 2017).



Gambar 5. Tampilan Awal Arduino IDE (Mubarakh, 2010)

Menggunakan *tools* yang ada pada Arduino IDE akan dibuat sebuah program yang akan dimasukkan ke dalam arduino uno untuk pembuatan *flexiometer* dengan data tersimpan pada *datatbase*. Berdasarkan program ini alat

akan mengukur nilai kelentukan dan menampilkan hasil sesuai rancangan yang telah dibuat.

## **F. Power Supply**

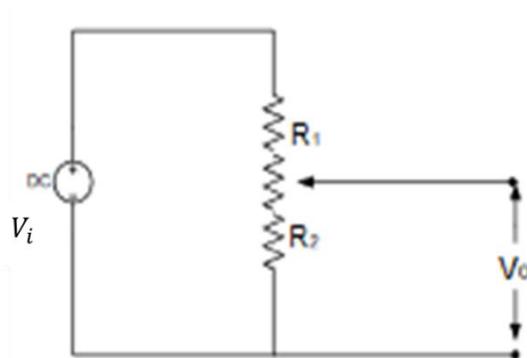
*Power Supply* merupakan suatu peralatan yang sangat penting karena hampir semua peralatan elektronika memerlukan tegangan DC untuk mengoperasikannya. Rangkaian *power supply* merupakan sebuah rangkaian yang dapat mengubah tegangan AC menjadi tegangan DC. Selain menyearahkan rangkaian ini juga menstabilkan tegangan DC yang digunakan dengan pemasangan kapasitor pada bagian *output*. Rangkaian ini terdiri dari beberapa komponen yaitu transformator, dioda, resistor, regulator, dan kapasitor (Sutrisno, 1999).

Pada pembuatan *flexiometer* ini yang berfungsi sebagai *power supply* adalah sebuah *powerbank*. *Powerbank* yang digunakan disini memiliki daya sebesar 17,5 Wh, input sebesar 5 VDC- 2A, dan output sebesar 5 VDC- 2,1A. *Power supply/ powerbank* ini digunakan untuk memberikan daya pada arduino uno sehingga bisa bekerja tanpa dihubungkan dengan PC. Ketika USB dari *powerbank* dihubungkan dengan arduino uno yang ada pada alat maka alat akan otomatis mulai aktif dan bekerja sesuai rancangan yang telah dibuat.

## **G. Potensiometer Multiturn**

Sensor yang digunakan dalam pembuatan *flexiometer* ini yaitu potensiometer *multiturn*. Menurut Megido (2016) potensiometer merupakan resistor *variable* yang sering dipakai sebagai pembagi tegangan. Potensiometer

akan berubah nilai Resistansinya dengan cara mengatur atau menggeser bagian poros putar dari Potensiometer tersebut. Potensiometer dapat diasumsikan sebagai dua buah resistor yang di hubungkan secara seri R1 dan R2 tapi dapat dirubah nilai resistansinya. Nilai resistansi total dari resistor akan selalu tetap dan nilai ini merupakan nilai resistansi dari potensiometer. Jika nilai resistansi dari R1 diperbesar dengan cara memutar bagian potensiometer, maka otomatis nilai resistansi dari R2 akan berkurang, begitu juga sebaliknya. Tegangan yang berbeda muncul di setiap resistor menghasilkan sebuah rangkaian yang disebut rangkaian pembagi tegangan yang ditunjukkan oleh Gambar 6.



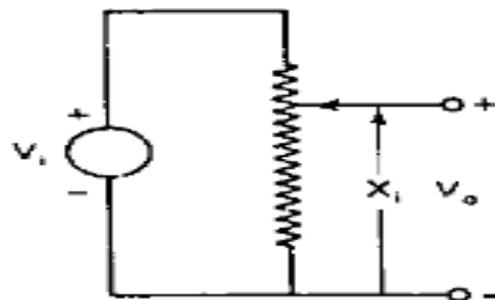
Gambar 6. Rangkaian Pembagi Tegangan

Jika sumber tegangan pada potensiometer adalah  $V_i$  dan hambatan kontak tengah terhadap terminal positif dan negatif masing-masing adalah  $R_1$  dan  $R_2$  serta hambatan totalnya adalah  $R_1 + R_2$  maka tegangan keluaran potensiometer  $V_o$  adalah:

$$V_o = \frac{R_2}{R_1 + R_2} x V_i \dots\dots\dots(1)$$

Dari Persamaan 1, hambatan total  $R_1 + R_2$  dan sumber tegangan nilainya tetap sedangkan bagian pembilang  $R_2$  nilainya berubah – ubah menurut pergerakan kontak. Ini berarti karakteristik persamaan 1 merupakan suatu hubungan linier

antara sumber tegangan  $V_i$  dan tegangan keluaran potensiometer  $V_o$ . Berangkat dari karakteristik potensiometer menurut persamaan 1 inilah, maka potensiometer dapat dimanfaatkan sebagai sensor pada perancangan alat *Flexiometer*. Setiap perubahan pergeseran yang dideteksi dapat menggerakkan potensiometer secara linier. Gambar 7 merupakan tipe potensiometer untuk pengukuran pergeseran translasi.



Gambar 7. Tipe Potensiometer untuk Pengukuran Pergeseran Translasi

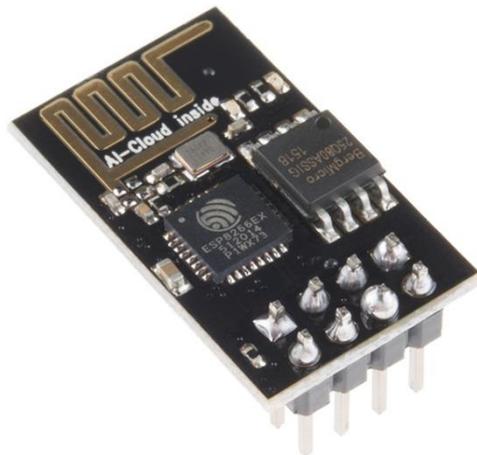
Potensiometer *multiturn* atau sering disebut *Precision potentiometer* yaitu jenis potensiometer yang dirancang untuk aplikasi kontrol dengan akurasi dan keandalan yang tinggi. Perangkat ini tersedia dalam jenis elemen plastik, *wirewound* atau *hybritron* konduktif. Potensiometer ini digunakan sebagai sensor untuk mengukur jarak secara linier, memiliki prinsip kerja seperti potensiometer pada umumnya yaitu dengan memanfaatkan perubahan resistansi pada potensiometer. Potensiometer terdiri dari dua pin sebagai sumber DC dan satu pin lainnya sebagai sinyal keluaran ke kontroler. Pada Gambar 8 terdapat gambar potensiometer *multiturn*.



Gambar 8. Potensiometer *Multiturn*.  
(Hardiansyah, 2017)

## H. ESP8266

ESP 8266 adalah sebuah chip yang sudah lengkap dimana didalamnya sudah termasuk processor, memori dan juga akses ke GPIO. Hal ini menyebabkan ESP8266 dapat secara langsung menggantikan Arduino dan ditambah lagi dengan kemampuannya untuk mensupport koneksi wifi secara langsung. IoT (Internet Of Things) semakin berkembang seiring dengan perkembangan mikrokontroler, module yang berbasis Ethernet maupun wifi semakin banyak dan beragam dimulai dari Wiznet, Ethernet shield hingga yang terbaru adalah Wifi module yang dikenal dengan ESP8266. Ada beberapa jenis ESP8266 yang dapat ditemui dipasaran, namun yang paling mudah didapatkan di Indonesia adalah type ESP-01,07,dan 12 dengan fungsi yang sama perbedaannya terletak pada GPIO pin yang disediakan. Berikut gambar ESP 8266.



Gambar 9. ESP8266

Tegangan kerja ESP-8266 adalah sebesar 3.3V, sehingga untuk penggunaan mikrokontroler tambahannya dapat menggunakan board arduino yang memiliki fasilitas tegangan sumber 3.3V, akan tetapi akan lebih baik jika membuat secara terpisah level shifter untuk komunikasi dan sumber tegangan untuk wifi module ini. Karena wifi module ini dilengkapi dengan Mikrokontroler dan GPIO sehingga banyak orang yang mengembangkan firmware untuk dapat menggunakan module ini tanpa perangkat mikrokontroler tambahan. Firmware yang digunakan agar wifi module ini dapat bekerja standalone.

## **BAB V PENUTUP**

### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa data, serta pembahasan terhadap alat *flexiometer* dengan data tersimpan pada *database* menggunakan potensiometer *multiturn*, dikemukakan beberapa kesimpulan dari penelitian yaitu:

1. Hasil spesifikasi perfromensi *flexiometer* terdiri atas 2 bagian yaitu perancangan mekanik dan perancang elektronik. Perancangan mekanik terdiri dari batangan seperti penggaris, kotak rangkaian, *powerbank*, dan android atau PC. Perancangan elektronik terdiri dari rangkaian penyusun *flexiometer* yang terdiri dari rangkaian arduino dengan sensor (potensiometer *multiturn*), LCD TFT, dan ESP8266.
2. Hasil spesifikasi desain *flexiometer* terdiri atas tiga bagian yaitu ketepatan, ketelitian, dan praktikalisasi pengukuran *flexiometer*. Ketepatan dari alat sangat baik yaitu dengan rata-rata ketepatannya 0,993 (99,3%). Ketelitian dari alat juga sangat baik yaitu dengan nilai ketelitian rata-rata 0,99 (99%).

### **B. Saran**

Berdasarkan hasil yang telah dicapai dan kendala yang ditemukan dalam penelitian, sebagai saran untuk tindak lanjut dan pengembangan dalam penelitian yaitu:

1. Diperlukan penyangga pada alat, sehingga saat pengukuran alat tidak perlu dipegang secara manual.

2. Nilai kelentukan yang bisa diukur hanya berkisar dari -10 cm sampai 25,7 cm, sehingga perlu dilakukan pengembangan agar nilai kelentukan dapat divariasikan lebih banyak.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adiatmika, IPG, Santika, IGPN. 2016. *Bahan Ajar Tes dan Pengukuran Olahraga*. Denpasar. Udayana University Press
- Agus, Apri. 2012. *Olahraga Kebugaran Jasmani Sebagai Suatu Pengantar*. Padang : Sukabina
- Asrizal dan Ora Sarinata. 2010. *Pengembangan Sistem Pengukuran Ketinggian Air Sungai Data Tersimpan dengan Sensor Jarak Ultrasonik Ping Berbasis Mikrokontroler AT89S8252*. Universitas Negeri Padang.
- Cooper, WD. (1999). *Instrumentasi Elektronik dan Teknik Pengukuran*. Erlangga, Jakarta
- Fitriandi, Afrizal, Endah Komalasari, Herri Gusmedi. 2016. *Rancang Bangun Alat Monitoring Arus dan Tegangan Berbasis Mikrokontroler dengan SMS Gateway*. Vol. 10 (2)
- Hardiansyah, Randy. 2017. *Kendali Posisi Linear Actuator Berbasis Pid Menggunakan Plc*. Tugas Akhir. Teknik Mekatronika. Politeknik Negeri Batam
- Indrianto, Dkk. 2018. *Pengontrolan Ketinggian Air pada Bak Penampung Berbasis Node Mcu*. CCIT Journal Voll 11 no.2 ISSN: 1978-8282.
- Jenkins, Simon P. R.. 2005. *Sports Science Handbook The Essential Guide to Kinesiology, Sport and Exercise Science*. UK. Great Britain.
- Kadir, Abdul. 2003. *Pengenalan Sistem Informasi*. Yogyakarta : Andi
- Kirkup, L. (1994). *Experimental Method An Introduction to The Analysis and Presentation of Data*. John Willey & Sons. Singapore

- Komaini, Anton, Januar Sahri, Didin Tohidin. 2018. *Pengembangan Instrumen Tes Kelentukan Statis Berbasis Teknologi Sensor*. Vol. 17 (3). DOI : 10.544
- Latifa, Ulinnuha dan Joko Slamet Saputro. 2018. Perancangan Robot Arm Gripper Berbasis Arduino Uno Menggunakan Antarmuka Labview. *Jurnal Unsiska*, 138-141, Vol.3, No.2, 2549-9041
- Lutan, Rusli, dkk. 2002. *Pendidikan Kebugaran Jasmani : Orientasi Pembinaan di Sepanjang Hayat Dirjen Pendidikan Dasar dan Menengah Dirjen OR*. Jakarta
- Lutfiah, Aini Fatimah. 2019. *Pembuatan Flexiometer Berbasis Arduino dan Android System Menggunakan Modul Bluetooth HC-05*. Skripsi. FMIPA. Fisika. UNP. Padang
- Megido, Adiel, Eko Ariyanto. 2016. Sistem Kontrol Suhu Air Menggunakan Pengendali PID dan Volume Air pada Tangki Pemanas Air Berbasis Arduino Uno. *Gema Teknologi*. Vol. 18 (4)
- Mertayasa, Ketut. Dkk. 2016. Metode Latihan Plyometrics Dan Kelentukan Untuk Meningkatkan Power Otot Tungkai dan Hasil Lay Up Shoot Bola Basket. *Journal of Physical Education and Sport*. ISSN 2252-6420
- Mubarakh, Afrian Zaki. dkk. 2010. *Heart Beats Rate Portable Berbasis Arduino Pro Mini Atmega 328*. Vol. 4 (1). DOI : 10.21009
- Narbuko,Cholid,Abu Achmadi.2007. *Metodologi Penelitian : Memberikan Bekal Teoritis pada Mahasiswa tentang Meodologi Penelitian dengan Langkah-Langkah yang benar*.Jakarta:Bumi Aksara.
- Perrmana, Arvanida Feizal, dkk. 2017. *Pintu Pemberitahu Kegiatan Ruangan Menggunakan HMI SCADA Berbasis Modul Mikrokontroler (Hardware*

- Sistem Alarm dan Kunci Otomatis*). Politeknik Negeri Bandung : Bandung.
- Resita, Citra. 2016. *Keterampilan Vertical Split (Hubungan Antara Kelentukan dan Keseimbangan dengan Keterampilan Certical Split Pada Atlet Aerobic Gymnastics Klub Estafet Indonesia Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Jakarta*. Vol. 2 (2). ISSN : 2442-3874
- Rosa dan M. Shalahuddin. 2013. *Rekayasa Perangkat Lunak*. Bandung : Informatika.
- Sagala, La Ode Hasnuddin S dan Muhammad Sainal Abidin. 2017. *Internet of Things for Early Detection of Lanslides*. Seminar Nasional Riset Kuantitatif Terapan 2017. Kendari.
- Sari, Eka Nur Fitriana. dkk. 2016. Survei Tingkat Kelentukan Dan Kelincahan Atlet Gulat PPLPD Kabupaten Malang Tahun 2016. *Jurnal Pendidikan Jasmani*. Vol. 26 (1)
- Suharti. 2016. *Perkembangan Gerak : Kelentukan (Flexybility)*. Vol. 3 (2). ISSN:2355-4355
- Suryabrata, Sumadi. 2006. *Metodologi Penelitian*. Jakarta : PT RajaGrafindo Persada
- Sutrisno. 1999. *Elektronika Lanjut Teori dan Penerapan*. Bandung : ITB
- Widiastuti. 2017. *Tes dan Pengukuran Olahraga*. Jakarta: Rajawali Pers
- Winarko, Puji Agus. 2016. *Hubungan Kecepatan Lari dan Kelentukan Tubuh Terhadap Prestasi Lompat Jauh Gaya Menggantung pada Siswa Putra Kelas XII TKR Semester I SMK Negeri 1 Panggungrejo Blitar*. Skripsi. FKIP. Universitas Nusantara PGRI Kediri
- Yakub. 2012. *Pengantar Sistem Informasi*. Yogyakarta: Graha Ilmu

Yohandri. 2013. *Mikrokontroler dan Antar Muka* : Padang. Universitas Negeri

Padang

Yuliawan, Dhedhy. 2017. Hubungan Kekuatan Otot Lengan Dan Kelentukan Pergelangan Tangan dengan Ketepatan Smash Penuh Dalam Permainan Bulutangkis. *Motion*. Vol. 8 (1)