

**RANCANG BANGUN SARUNG TINJU BERBASIS ARDUINO SEBAGAI
ALAT INFORMASI KEMAMPUAN PETINJU DALAM KEGIATAN
PELATIHAN**

Naskah Publikasi Jurnal



**NUR CAHYANTO
5215111711**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
2016**

NASKAH PUBLIKASI JURNAL

**RANCANG BANGUN SARUNG TINJU BERBASIS ARDUINO SEBAGAI ALAT
INFORMASI KEMAMPUAN PETINJU DALAM KEGIATAN PELATIHAN**

Diajukan Oleh:

**Nur Cahyanto
5215111711**

Disetujui Oleh:

NAMA DOSEN

TANDA TANGAN

TANGGAL

Drs.Pitoyo Yuliatmojo, MT.
(Dosen Pembimbing I)



.....

27 -01 -2016
.....

Efri Sandi, MT.
(Dosen Pembimbing II)

.....

.....

**RANCANG BANGUN SARUNG TINJU BERBASIS ARDUINO SEBAGAI ALAT INFORMASI
KEMAMPUAN PETINJU DALAM KEGIATAN PELATIHAN**

¹⁾Nur Cahyanto ²⁾Pitoyo Yuliatmojo ³⁾Efri Sandi

Pendidikan Teknik Elektronika, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta

Abstract

Nur Cahyanto, Design Boxing Gloves For Arduino-Based Tool Capabilities Information Boxer In Training Activities. Bachelor thesis. Jakarta, Electronics Engineering Education Program, Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, State University of Jakarta, 2015. Supervisor, Drs. Pitoyo Yuliatmojo, MT and Efri Sandi., MT.

The purpose of making research to design, build and test the arduino-based boxing gloves that can show the ability of a boxer in training activities while developing android applications as a medium for displaying and storing data boxer capabilities.

This research was conducted using the method of research and development (Research and Development), which includes planning, requirements analysis design, testing, and implementation of hardware and software. Implementation of the hardware that is making the tool boxing glove-based arduino using sensors Load Cell, HX-711, MPU-6050 and Bluetooth HC-05, which is integrated in the Arduino NANO on any part of the hand and the implementation of perangkat in the form of applications Boxing Assistant based Android useful as controller and displays the readings of the tool with bluetooth communication.

The results showed arduino-based Gloves Boxing and Boxing Assistant application can read and store data capabilities boxer boxer's ability to help boxers and coaches in training activities.

Keywords: *Boxing, Ability, Arduino, Android.*

PENDAHULUAN

Olahraga Tinju merupakan olahraga dimana dua kompetitor mencoba mencapai satu sama lain dengan terbungkus sarung tangan-tangan mereka sambil berusaha menghindari setiap pukulan lawan.

Olahraga Tinju telah dilombakan sejak 10 abad yang lalu dan selalu tercantum dalam olahraga Olimpiade kuno dan senantiasa terpelihara dengan baik. Pada era globalisasi ini Olahraga Tinju sangat populer, hampir setiap minggu kita dapat menyaksikan pertandingan tinju di televisi yang disiarkan secara langsung maupun tidak langsung. Olahraga Tinju merupakan olahraga yang digemari oleh setiap Negara, karena dalam tinju mengandung nilai sportifitas terutama dalam peningkatan pengembangan prestasi yang optimal.

Namun prestasi para petinju Indonesia pada saat ini masih kalah dibandingkan petinju di negara lain khususnya negara di bagian Asia Tenggara, baik untuk

Tinju Amatir maupun Profesional. Kurangnya prestasi petinju Indonesia banyak penyebabnya, salah satu penyebabnya adalah kurangnya penggunaan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam pembinaan petinju di Indonesia. Masih banyak pelatih Tinju Amatir yang kurang menggunakan teknologi dalam melakukan proses berlatih.

Didalam program latihan yang baik dan benar terdapat unsur tes dan pengukuran. Unsur tersebut diantaranya ketahanan fisik, teknik, kekuatan pukulan dan kecepatan pukulan. Pada sebagian pelatihan saat ini yang dilakukan pelatih untuk mengukur kemampuan tersebut, pelatih hanya mengukur dan menghitung secara manual. Contohnya untuk mengukur ketahanan fisik seorang petinju, pelatih hanya melihat dari seberapa konsisten petinju melancarkan pukulan ke target. Untuk melihat kekuatan pukulan petinju, pelatih hanya melihat berat badan dari petinju tersebut dan belum adanya alat

yang digunakan untuk mengukur kekuatan pukulan tersebut. Dengan hanya melihat tanpa adanya data yang konkret, pelatih akan sulit melihat perkembangan petinju, sehingga sulit menentukan media latihan yang tepat bagi perkembangan petinju tersebut.

Dengan permasalahan yang telah diuraikan diatas, maka dirancang suatu alat sarung tinju yang disatukan dengan menggunakan sensor-sensor yang dapat menampilkan kekuatan pukulan, kecepatan pukulan, jumlah pukulan dan teknik pukulan yang kemudian dapat menyimpan data hasil latihan. Alat ini diharapkan dapat membantu pelatih maupun petinju dalam menentukan pelatihan yang tepat bagi seorang petinju sehingga membantu dalam pengembangan kemampuan seorang petinju.

Berdasarkan uraian diatas, peneliti menuangkannya dalam sebuah penelitian dengan judul, “Rancang Bangun Sarung Tinju Berbasis Arduino Sebagai Alat Informasi Kemampuan Petinju Dalam Kegiatan Pelatihan”.

Dari latar belakang yang telah diuraikan, maka masalah yang dapat diidentifikasi, yaitu :

1. Bagaimana cara merancang dan membuat sarung tinju berbasis Arduino sebagai alat informasi kemampuan petinju dalam kegiatan pelatihan ?
2. Bagaimana cara merancang dan membuat aplikasi Android yang dapat menampilkan data kemampuan petinju ?
3. Bagaimana cara menyimpan data kemampuan petinju dalam bentuk grafik pada kegiatan pelatihan?

Masalah dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut : “Bagaimanakah merancang dan membangun sarung tinju berbasis arduino sebagai alat informasi kemampuan petinju dalam kegiatan pelatihan dengan menggunakan aplikasi Android sebagai media untuk menampilkan data kemampuan petinju ?”

Maka tujuan dari penelitian ini yaitu untuk merancang , membangun dan menguji sarung tinju berbasis arduino yang dapat menampilkan kemampuan petinju dalam kegiatan pelatihan sekaligus membangun

aplikasi android sebagai media untuk menampilkan dan menyimpan data kemampuan petinju.

Hasil dari penelitian Rancang Bangun Sarung Tinju Berbasis Arduino Sebagai Alat Informasi Kemampuan Petinju Dalam Kegiatan Pelatihan diharapkan dapat berguna untuk :

1. Membantu melihat kemampuan petinju
2. Membantu menentukan latihan yang tepat bagi petinju
3. Memberikan masukan pemikiran yang dapat digunakan sebagai referensi bagi penelitian berikutnya maupun pengembangan lebih lanjut.

TINJU

Tinju adalah olahraga yang terkenal dalam pertandingan Olimpiade. Saat pertama kali masuk dalam pertandingan olimpiade kuno, perlengkapan yang digunakan adalah selembar kulit yang dibalut di kepala Petinju (Ginjar Atmasubrata, 2012, hal. 94). Cara pertandingannya adalah dimana dua kompetitor mencoba memukul satu sama lain sambil berusaha menghindari setiap pukulan lawan.



Gambar 1. Pertandingan Tinju

(Sumber : Wikipedia, Brad Pitt (Boxer), dalam https://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/b/b2/Brad_Pitt_boxing.jpg)

Ketika tinju modern mulai dipertandingkan pada tahun 1896, orang-orang yang berada di Komite Athena memutuskan untuk menghilangkan tinju karena dibidang berbahaya. Olahraga ini ditampilkan kembali pada Olimpiade 1904 di St. Louis, AS, namun hilang kembali pada Olimpiade 1912 di Stockholm karena hukum di Swedia melarangnya. Sejak tahun 1920, olahraga tinju

kembali dipertandingkan di Olimpiade hingga saat ini (Ginanjar Atmasubrata, 2012, hal. 94). Kelas-kelas yang dipertandingkan dalam olah raga tinju di Olimpiade adalah :

1. > 91 kg (*super heavyweight*) putra.
2. 81-91 kg (*heavyweight*) putra.
3. 75-81 kg (*light-heavyweight*) putra.
4. 69-75 kg putra.
5. 64-69 kg putra.
6. 60-64 kg putra.
7. 57-60 kg (*lightweight*) putra.
8. 54-57 kg (*featherweight*) putra.
9. 51-54 kg (*bantamweight*) putra.
10. 48-51 kg (*flyweight*) putra.
11. < 48 kg (*light-flyweight*) putra (Ginanjar Atmasubrata, 2012).

HAKIKAT LATIHAN

Latihan adalah suatu proses yang sistematis yang dilakukan secara berulang-ulang dengan semakin hari menambah jumlah beban latihan. Latihan kondisi fisik memegang peranan sangat penting dalam program latihan atlet. Istilah latihan kondisi fisik, mengacu kepada suatu program latihan yang dilakukan secara sistematis, berencana dan progresif. Tujuannya adalah meningkatkan kemampuan fungsional dari seluruh sistem tubuh, dengan demikian prestasi atlet akan semakin meningkat. Faktor utama dalam latihan adalah dilakukan secara berulang-ulang dan peningkatan beban dilakukan berulang-ulang kekuatan dan daya tahan otot. Para ahli mengatakan bahwa latihan adalah suatu proses yang direncanakan untuk mengembangkan keterampilan olahraga yang kompleks dengan memakai isi latihan, metode latihan dan tindakan-tindakan organisasional yang sesuai dengan maksud dan tujuan-tujuan.

Dalam olahraga tinju pelatihan yang tepat akan sangat membantu perkembangan kemampuan seorang petinju. Ada beberapa teknik latihan yang digunakan dalam olahraga tinju, yaitu :

- a. Latihan Fisik

Dalam olahraga tinju hal yang paling penting adalah fisik seorang petinju. Dikarenakan dalam pertandingan, petinju harus terus memberi serangan kepada lawan sekaligus terus menjaga konsentrasi dalam pertandingan. Untuk melatih fisik petinju dapat melatihnya dengan berlari secara bertahap, berenang, *push-up* dan lain sebagainya yang dapat menunjang kekuatan fisik seorang petinju.

- b. Latihan Kekuatan Pukulan

Menurut Oktora (Oktora, 2015), terdapat beberapa metode dalam melatih kekuatan pukulan yaitu :

- Secara *on body weight*, yaitu menggunakan metode latihan sirkuit training dengan cara melakukan *push-up* dalam 4 set dan 8-12 kali pengulangan.
- Menggunakan *dumble* seberat 1 Kg untuk petinju dengan berat badan 48-56 Kg dan 2 Kg untuk petinju dengan berat badan 60 Kg keatas.

- c. Latihan Kecepatan Pukulan

Beberapa cara melatih kecepatan pukulan adalah dengan teknik *circuit interval* dengan melakukan *shadow boxing* dengan beberapa interval kecepatan kemudian dengan cara *push-up* 8-12 pengulangan lalu melakukan pukulan maksimal.

- d. Latihan Teknik Tinju

Dalam pertandingan tinju, untuk mendapatkan kemenangan haruslah menggunakan teknik yang baik dan benar. Teknik-teknik dalam tinju yang harus dilatih ialah teknik pukulan, teknik bertahan, teknik menghindar dan teknik berdiri yang tepat. Untuk melatih teknik tinju yang baik belajarlal dari pelatih dan dari buku atau web untuk menambah wawasan dan kemampuan teknik dalam tinju dan terus berlatih untuk mempertajam teknik tinju.

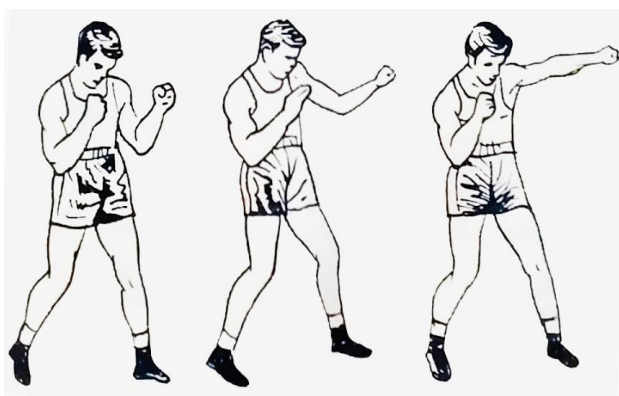
PUKULAN-PUKULAN POKOK

Prinsip pukulan adalah pukulan yang dilaksanakan langsung dari putaran bahu, dengan menggunakan putaran pinggang yang cepat sebagai kekuatan mendorong.

Pada tinju dikenal dengan empat pukulan pokok yaitu :

1. Pukulan Jab

Pukulan Jab adalah pukulan pancingan yang dilakukan oleh tangan pada posisi depan. Pukulan Jab ini sangat ringan dan mudah dilakukan, meskipun pukulan ini ringan tapi menyakitkan badan dan sangat menjengkelkan sehingga mengakibatkan sakit hati bagi lawan yang merasakannya.



Gambar 2. Teknik Pukulan Jab

(Sumber :Drs. Mayun Naendra, IGAR, Seni Olahraga Tinju)

2. Pukulan Straight

Pukulan Straight adalah dasar dari keahlian bertinju dan pukulan. Pukulan ini dapat digunakan dengan jarak sepanjang lengan ke segala arah baik oleh tangan kanan maupun tangan kiri.

Pukulan ini dapat digunakan dengan jarak sepanjang lengan ke segala arah baik oleh tangan kanan maupun tangan kiri.

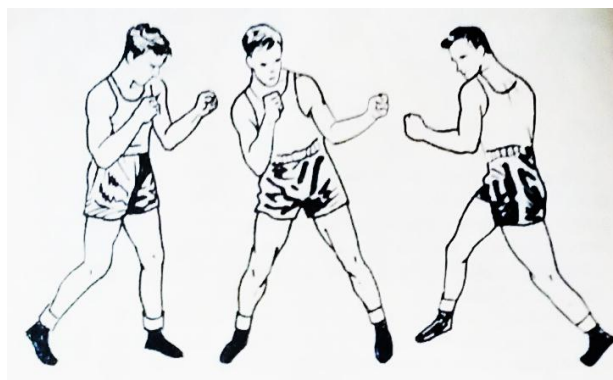


Gambar 3. Teknik Pukulan Straight

(Sumber :Drs. Mayun Naendra, IGAR, Seni Olahraga Tinju)

3. Pukulan Hook

Pukulan Hook adalah pukulan pendek yang memiliki tenaga yang besar, karena hampir seluruh berat badan berada di belakangnya sebagai penunjang. Pukulan ini sangat efektif digunakan bagi lawan yang ragu-ragu atau saat lawan kehilangan keseimbangan atau untuk mengakhiri suatu serangan, sebab pukulan hook sangat berbahaya dan keras.

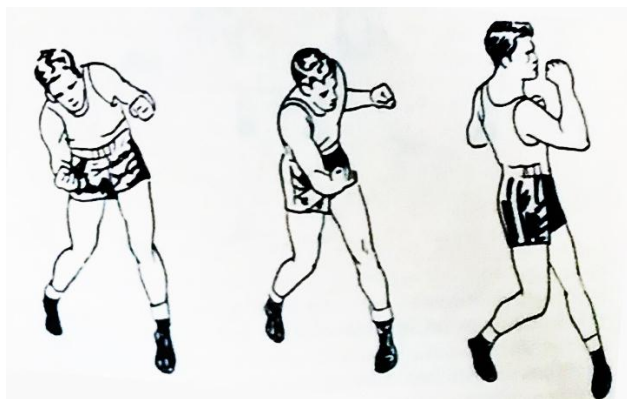


Gambar 4. Teknik Pukulan Hook

(Sumber :Drs. Mayun Naendra, IGAR, Seni Olahraga Tinju)

4. Pukulan Uppercut

Pukulan Uppercut dapat dilaksanakan oleh tangan kiri maupun tangan kanan yang diarahkan baik ke badan maupun ke arah kepala lawan dari arah bawah memotong ke atas yang sangat efektif digunakan pada lawan yang suka merunduk.



Gambar 5. Teknik Pukula Uppercut

(Sumber :Drs. Mayun Naendra, IGAR, Seni Olahraga Tinju)

KEKUATAN PUKULAN

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) Kekuatan adalah perihal kuat tentang tenaga (Setiawan, 2015). Kekuatan pukulan dalam olah raga tinju adalah salah satu aspek yang berpengaruh dalam pertandingan. Semakin kuat pukulan seorang petinju maka semakin besar juga dampak yang akan diterima oleh lawan. Dalam Olahraga Tinju kekuatan pukulan diukur dari berat badan dari seorang petinju. Apabila berat badan petinju itu ringan maka pukulan yang dihasilkan akan lebih ringan dibandingkan dengan petinju dengan berat badan yang lebih berat (Oktora, 2015).

Ketika seseorang melakukan pukulan maka akan ada massa yang terbentuk. Dalam penelitian ini massa tersebut yang akan dijadikan pengukuran kekuatan pukulan, sehingga satuan yang digunakan untuk pengukuran kekuatan pukulan yaitu dalam Kg (Kilogram).

Dalam ilmu fisika dapat diuraikan dalam rumus tekanan. Tekanan adalah gaya yang bekerja dalam satuan luas yang dirumuskan dalam :

$$P = \frac{F}{A}$$

Dimana : P = Tekanan (N/m²)
F = Gaya (N)
A = Luas Penampang (m²)

Dari rumus tekanan diatas, massa bisa didapatkan dari persamaan sebagai berikut :

$$F = P \cdot A$$

$$m \cdot g = P \cdot A$$

$$m = \frac{P \cdot A}{g}$$

Dimana : P = Tekanan (N/m²)
F = Gaya (N)
A = Luas Penampang (m²)
m = massa (Kg)
g = grafitasi (9,8 m/s²)

KECEPATAN PUKULAN

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), kecepatan adalah waktu yang digunakan untuk menempuh jarak tertentu (Setiawan, 2015). Kecepatan adalah laju perubahan posisi. Kecepatan rata-rata adalah kemiringan garis lurus yang menghubungkan titik-titik (x₁, t₁) dan (x₂, t₂) yang bergantung pada selang waktu (Tipler, 1998, hal. 25). Sedangkan dalam ilmu olah raga pengertian kecepatan menurut Harsono, adalah kemampuan untuk melakukan gerakan-gerakan yang sejenis secara berturut-turut dalam waktu sesingkat-singkatnya atau kemampuan untuk menempuh jarak dalam waktu yang cepat (Harsono, 2010, hal. 36).

Kecepatan pukulan sangat penting dalam olah raga tinju. Semakin cepat pukulan seorang petinju, maka semakin besar kekuatan yang dihasilkan dan semakin sulit lawan menghindari pukulan tersebut. Rumus rata-rata kecepatan adalah total jarak perpindahan (Δs) dibagi dengan total waktu (Δt). Untuk menghitung kecepatan pukulan maka jarak titik awal kepalan tangan sampai target pukulan dibagi dengan waktu yang ditempuh. Jika dirumuskan akan sebagai berikut:

$$\Delta v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

Dimana : Δv = Kecepatan rata-rata pukulan
Δs = Jarak tempuh pukulan dari titik awal ke target
Δt = Waktu yang dibutuhkan pukulan dari titik awal ke target

Pada sarung tinju berbasis arduino ini jarak tempuh pukulan ditetapkan dengan memasukan nilai jarak pukulan yang diinginkan.

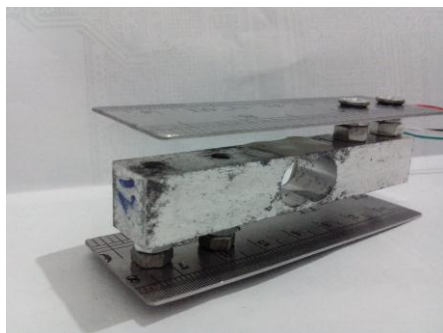
SARUNG TINJU BERBASIS ARDUINO

Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), kata sarung diartikan sebagai pembungkus sedangkan tinju diartikan sebagai kepalan tangan (Setiawan, 2015) sehingga dapat diartikan sarung tinju adalah alat yang digunakan untuk membungkus kepalan tangan yang digunakan dalam olahraga Tinju.

Sarung tinju berbasis Arduino adalah sarung tinju yang digunakan untuk memberikan informasi kemampuan seorang petinju pada kegiatan pelatihan dengan menggunakan aplikasi Android sebagai tampilan hasil pengukuran yang berguna untuk memberikan informasi kemampuan seorang petinju, sehingga pelatih dapat menggunakan informasi tersebut untuk menentukan kegiatan latihan yang tepat bagi perkembangan kemampuan seorang petinju. Kemampuan seorang petinju yang ditampilkan oleh sarung tinju berbasis Arduino meliputi kekuatan pukulan, kecepatan pukulan, teknik pukulan dan menghitung banyaknya pukulan.

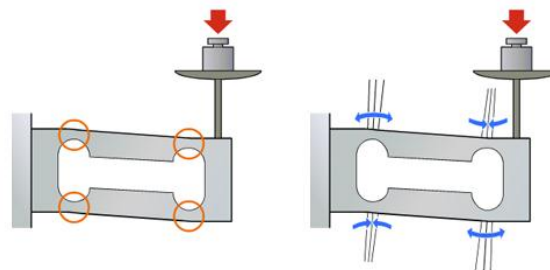
Sarung tinju berbasis Arduino ini menggunakan Arduino Nano dengan *processor* ATmega328 di kedua sisi sarung tinju yang berguna untuk memproses data, kemudian menggunakan sensor *Load Cell* untuk membaca kekuatan pukulan berdasarkan beban yang terbaca oleh sensor dan sensor MPU-6050 yang berguna sebagai pembacaan teknik pukulan yang diletakkan di kedua sisi sarung tinju. Untuk pengiriman data ke aplikasi Android menggunakan modul *Bluetooth* HC-05 dan menggunakan sumber tegangan baterai Li-Ion 1400 mAh.

LOAD CELL



Gambar 6. Load Cell

Load Cell adalah sebuah sensor yang digunakan untuk mendeteksi berat suatu barang (Gunawan, 1998). *Load Cell* terdiri dari empat buah *Strain Gauge*, prinsip kerja dari *Load Cell* menganggap bahwa suatu kawat apabila bertambah panjangnya karena terbebani, maka kawat tersebut akan bertambah pula resistannya. Gambaran tentang *Load Cell* bisa dilihat pada **Gambar 7**



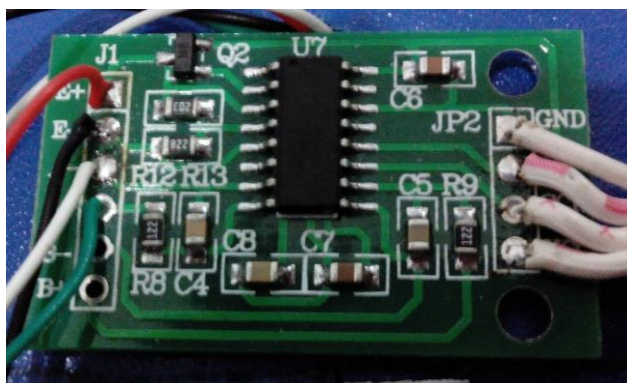
Gambar 7. Konstruksi Load Cell

(Sumber : Ishida, *Load Cell*, dalam http://www.ishida.com/technologies/loadcell/img/en/tecload_05.jpg)

Load cell mempunyai suatu sensitivitas dalam satuan mV/V agar *load cell* bekerja dibutuhkan suatu *supply* tegangan. *Load cell* akan menghasilkan range tegangan yang besarnya 0 sampai dengan sensitivitas kali besarnya *input supply* yang diberikan. Sebagai contoh, suatu *load cell* mempunyai sensitivitas 2 mV/V dan diberi *supply* pada *load cell* tersebut sebesar 12 V, maka *load cell* akan menghasilkan range tegangan sebesar 0 sampai dengan 24 mV. (tergantung beban yang diberikan pada *load cell*) (Riyanti, 2015, hal. 20)

MODUL HX-711

Modul HX-711 adalah penguat sinyal analog yang kemudian diubah dari sinyal analog ke digital (ADC) . Modul ini digunakan untuk menguatkan sinyal yang sangat lemah salah satunya *load cell* yang keluarannya sangatlah kecil, sinyal dari *load cell* sekitar 2 mv. Modul HX-711 akan mengubah sinyal yang telah diperkuat ke digital dengan data akurasi 24 bit yang dikeluarkan di port DOUT dan SCK.



Gambar 8. Bentuk Fisik Modul HX-711

Kelebihan modul HX-711 adalah struktur yang sederhana, mudah digunakan, hasil yang stabil dan realible, memiliki sensitivitas tinggi dan mampu mengukur perubahan dengan cepat. Modul HX-711 digunakan pada bidang aerospace, mekanik, elektrik, kimia, konstruksi farmasi dan lainnya digunakan untuk mengukur gaya tekanan, perpindahan, gaya tarikan, torsi dan percepatan dengan spesifikasi sebagai berikut :

1. Tegangan kerja = 2.6V s/d 5.5V
2. Tegangan input = min 0.4 mV
3. Arus masukan Analog = 1.4 mA
4. Arus masukan digital = 0,1 mA
5. Crystal Clock = 11.0592 MHz
6. Output Data Coding = 800000 s/d 7FFFFFF Hex
7. Output Setling time = 400 ms

MPU-6500

MPU-6050 adalah yang pertama mengintegrasikan enam *axis* alat pendeteksian gerak yang dikombinasikan dari tiga *axis* sensor gyro, tiga *axis* sensor accelero dan ditambah dengan *Digital Motion Sensor* (DMP) semuanya berada dalam keping IC berukuran 4×4×0,9 mm. Dengan menggunakan jalur komunikasi I²C, memungkinkan untuk menerima inputan sensor kompas *external 3 axis* sehingga menjadikan sensor ini komplit memiliki 9 *axis* penggabungan pergerakan pada outputnya. Sensor ini juga di desain untuk antarmuka dengan berbagai sensor lainnya seperti sensor tekanan, dan semuanya menggunakan jalur I²C.

MPU-6050 dilengkapi dengan fitur 3×16-bit *Analog to Digital Converter* (ADC) untuk merubah output gyro menjadi digital dan 3×16-bit ADC untuk accelero. Chip dari MPU-6050 menggunakan tegangan kerja 3.3V DC. Dalam satu papan sensor MPU-6050 sudah dilengkapi dengan voltage regulator 3.3 V DC, jadi untuk menggunakannya dapat diinputkan tegangan 5V DC pada pin VCC yang ada di papan sensor (IvenSense, MPU-6050, 2015).



Gambar 9. Modul MPU-6050

Berikut adalah Spesifikasi modul MPU-6050 (IvenSense, MPU-6050, 2013) :

- Menggunakan IC MPU-6050
- Supply tegangan 2,3V s/d 5V
- Gyroscope range + 250°/s, + 500°/s, + 1000°/s, + 2000°/s
- Acceleration range : ± 2 g, ± 4 g, ± 6 g, ± 8 g
- Menggunakan komunikasi I²C
- Chip dibuat dengan 16 bit ADC dan 16 bit data output
- Jarak antara pin 2.54 mm
- Dimensi modul 20.3 mm × 15.6 mm

Dalam penelitian ini modul sensor MPU-6050 digunakan sebagai pembaca teknik pukulan ketika seorang petinju melancarkan pukulannya. Terdapat tiga teknik dasar pukulan yang dapat terbaca oleh modul MPU-6050 yaitu pukulan *staright*, *hook* dan *uppercut*. Pembacaan teknik ini akan berjalan pada saat posisi terakhir sarung tinju mengenai target pukulan.

MODUL BLUETOOTH HC-05

Bluetooth HC-05 adalah *bluetooth* yang memiliki komunikasi serial UART dalam penerimaan dan pengiriman datanya. *Bluetooth* HC-05 memungkinkan dapat berkomunikasi langsung dengan arduino melalui komunikasi serial. Pada dasarnya, *bluetooth* HC-05 dapat dikonfigurasi sebagai *master* dan *slave*, yang artinya *bluetooth* HC-05 ini dapat digunakan untuk mengirim dan menerima data. Berbeda dengan seri *bluetooth* bernomer genap seperti HC-06 yang hanya dapat digunakan sebagai *slave* atau penerima data. Berikut adalah bentuk fisik dari *bluetooth* HC-05 :



Gambar 10. Modul Bluetooth HC-05

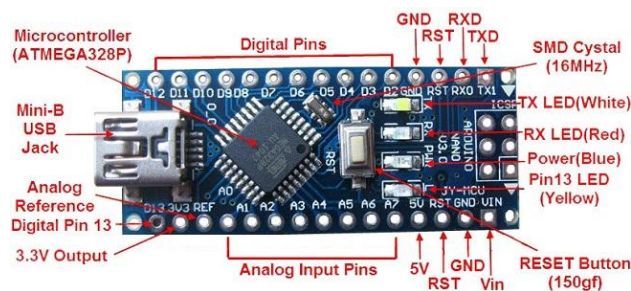
Bluetooth HC-05 memiliki spesifikasi dalam penggunaannya antara lain :

- Sensitivitas -80dBm (Typical)
- Daya transmisi RF sampai dengan +4dBm
- Operasi daya rendah 1,8V – 3,6V I/O.
- Kontrol PIO.
- Antarmuka UART dengan baudrate yang dapat diprogram.

ARDUINO NANO

Arduino Nano terdapat dua pilihan yaitu Arduino Nano dengan ATmega128 dan ATmega328 yang memiliki kapasitas Flash memori yang berbeda dengan ATmega128 yaitu 16Kbyte sedangkan ATmega328 yaitu 32Kbyte, EEPROM pada ATmega128 yaitu 512Kbyte sedangkan ATmega328 yaitu 1Kbyte dan SRAM pada ATmega128 yaitu 1Kbyte Sedangkan ATmega328 yaitu 2Kbyte. Arduino yang digunakan pada perancangan alat ini adalah Arduino Nano dengan ATmega328 dengan spesifikasi yang lebih baik. Board Arduino Nano terdiri

dari 14 buah saluran I/O dimana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin untuk analog.



Gambar 11. Arduino NANO v.3.0

(sumber : <http://www.tronicsbd.com/wp-content/uploads/2015/07/nano.jpg>)

ANDROID

Android adalah sebuah sistem operasi berbasis Linux yang dirancang untuk *mobile device* seperti *smartphone* dan komputer tablet yang dikembangkan oleh Google. Android merupakan software berbasis kode komputer yang bisa didistribusikan secara terbuka (*open Source*) sehingga programmer bisa membuat aplikasi baru didalamnya yang berbasis java.

Beberapa fitur Android antara lain :

1. *Application Framework*, yakni digunakan untuk membangun aplikasi Android.
2. *Integrated Browser*, Android menyertakan *browser* berbasis WebKit sebagai aplikasi standar.
3. *Optimized Graphic*, Android mempunyai pustaka grafik 2D dan menyertakan pustaka grafik3D OpenGL ES.
4. *Sqlite*, adalah aplikasi basis data Sqlite yang disertakan dalam android.
5. *Media Support*, dukungan untuk memutar format multimedia yang banyak.
6. *GSM telephony support*, adalah kemampuan android untuk mengakses langsung hardware untuk komunikasi GSM
7. *Bluetooth, EDGE, 3G, 4G dan WiFi*, dukungan untuk banyak jenis *wireless*.
8. *Camera, GPS, compass, NFC dan accelerometer*, dukungan untuk *hardware* tersebut, tersedia API untuk mengakses *hardware* tersebut.

9. *Rich development environment*, tersedia *software development* yang lengkap.

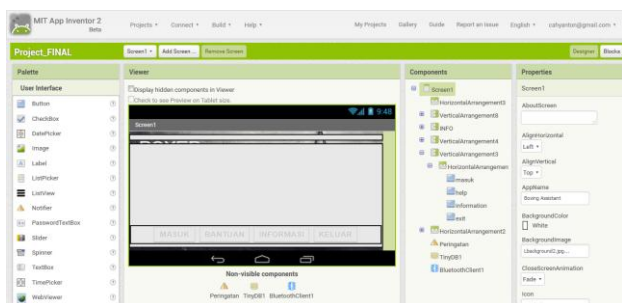
MIT APP INVENTOR

MIT App Inventor adalah aplikasi yang disediakan oleh Google dan sekarang dikelola oleh Massachusetts Institute of Technology (MIT).

MIT App Inventor memungkinkan setiap orang (termasuk orang-orang yang tidak mempunyai *basic programming*) untuk membuat aplikasi perangkat lunak untuk sistem operasi Android. MIT App Inventor menggunakan antarmuka grafis yang memungkinkan pengguna untuk *drag and drop* sebuah objek visual untuk menciptakan aplikasi yang dapat berjalan pada sistem Android.

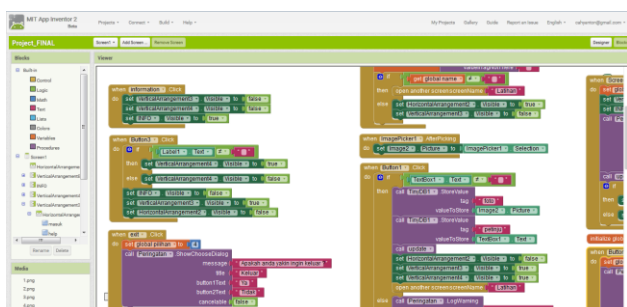
Aplikasi MIT App Inventor ini harus diakses secara online pada sebuah web Browser. MIT App Inventor memiliki dua komponen utama yaitu :

1. *The App Inventor Designer* adalah aplikasi dimana pengguna melakukan perancangan antarmuka untuk aplikasi yang akan dibangun.



Gambar 12. Tampilan *The App Inventor Designer*

2. *The App Inventor Blocks Editor* adalah aplikasi dimana pengguna merakit blok program yang menentukan bagaimana komponen harus bersikap. Dengan instruksi pemrograman yang sudah di kelompokkan dan disusun layaknya seperti *puzzle*.



Gambar 13. Tampilan *The App Inventor Bloks Editor*

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Elektronika Digital dan Analog, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta dan Sasana Tinju UNJ Boxing Camp yang terletak di kampus B Universitas Negeri Jakarta. Dalam rentang waktu pada bulan Juli-Desember 2015.

Metodologi penelitian yang digunakan dalam menyelesaikan penelitian ini adalah menggunakan metodologi penelitian dan pengembangan (*Research and Development*).

Langkah-langkah dalam penelitian ini mengacu pada langkah-langkah yang dikemukakan oleh Borg & Gall (dalam Sugiyono, 2009) yang kemudian dimodifikasi oleh peneliti menjadi lima tahap yaitu tahap penelitian dan pengumpulan informasi (research and information collecting), tahap perencanaan (planning), tahap pengembangan produk (develop of product), tahap uji coba (field test) dan tahap perbaikan produk (product revision).

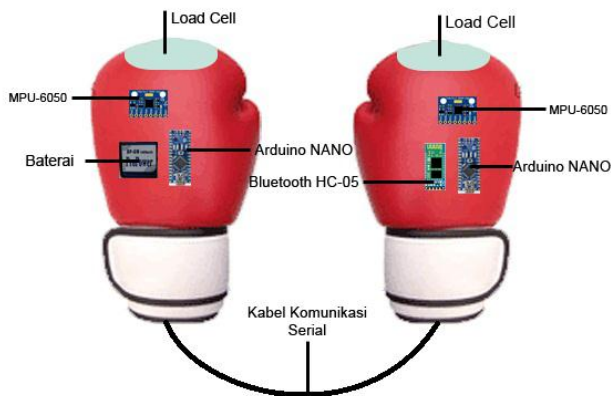
PENELITIAN DAN PENGUMPULAN INFORMASI

Pada tahapan penelitian dan pengumpulan informasi disini merupakan analisis kebutuhan sistem. Pada analisis kebutuhan sistem peneliti menentukan kebutuhan sistem agar perancangan sarung tinju berbasis arduino dapat digunakan sesuai dengan tujuan penelitian. Untuk memenuhi tujuan tersebut, peneliti menggunakan aplikasi Android sebagai interfacing Sarung Tinju berbasis Arduino, serta menggunakan sistem input output yang diproses oleh Arduino NANO dan keduanya dihubungkan melalui koneksi Bluetooth.

PERANCANGAN DESAIN ALAT

Desain alat dibuat dalam bentuk sarung tinju pada umumnya agar lebih mudah digunakan dan mudah dibawa dilengkapi dengan baterai Li-Ion dengan kapasitas 1400mAh yang dapat di charge menggunakan konektor mini usb dan juga tombol power beserta lampu

indikator. Adapun tampilan fisik alat dapat dilihat pada **Gambar 14**



Gambar 14. Perencanaan Desain Alat

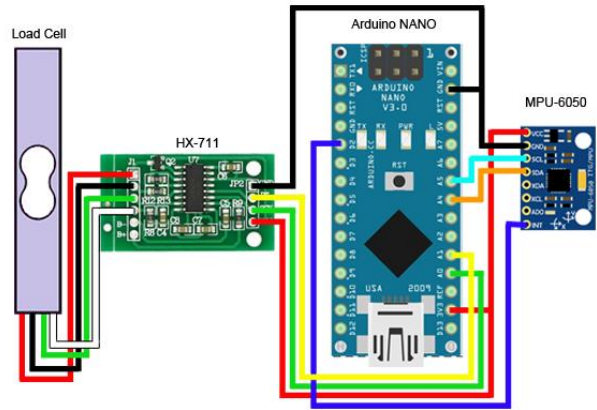
Keterangan gambar :

- Menggunakan Sarung Tinju ukuran 12 Oz
- Komunikasi antara sarung tinju menggunakan kabel dengan panjang 1 m
- Terdapat arduino NANO, Load Cell, MPU-6050 pada masing-masing bagian sarung tinju
- Menggunakan bluetooth HC-05 untuk mengkomunikasikan alat dengan handphone android yang diletakan di bagian kanan
- Menggunakan baterai Li-Ion 1400 mAh

PERANCANGAN INTEGRASI KOMPONEN

Integrasi komponen dilakukan untuk menentukan pin *input* maupun *output* yang akan digunakan pada arduino NANO. Adapun perancangan tersebut sebagai berikut :

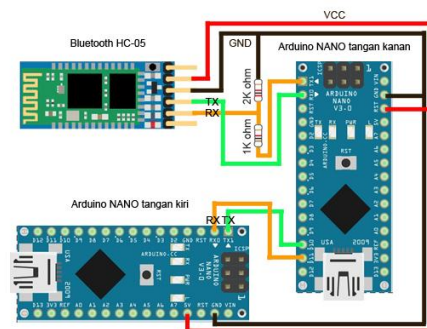
1. Perancangan Pengintegrasian sensor Load Cell, modul HX-711 dan modul MPU-6050 dengan arduino NANO pada bagian tangan kanan dan tangan kiri.



Gambar 15. Integrasi Sensor Load Cell, Modul HX-711 dan Modul MPU-6050 dengan Arduino NANO

Pada pengintegrasian bagian tangan kanan dan kiri untuk sensor Load Cell berguna sebagai pembaca beban pukulan yang dihasilkan saat pukulan, dikarenakan output yang dihasilkan sangatlah kecil maka terlebih dahulu melewati modul HX-711 untuk diperkuat dan diubah dalam bentuk digital kemudian dikirimkan ke arduino NANO. Modul MPU-6050 akan membaca tiga sumbu sudut X, Y dan Z pada tangan, modul MPU-6050 menggunakan komunikasi I2C sebagai perantara pengiriman data ke arduino NANO.

2. Perancangan Pengintegrasian komunikasi serial bluetooth HC-05, Arduino NANO tangan kanan, Arduino NANO tangan kiri.



Gambar 16. Integrasi Komunikasi Serial Bluetooth HC-05, Arduino NANO Tangan Kanan dan Kiri

Pengintegrasian komunikasi pada arduino NANO tangan kiri menggunakan komunikasi serial pin RX dan TX dan untuk menerima data dari arduino NANO tangan kiri , Arduino NANO tangan kanan menggunakan *software My Serial* yang menggunakan pin 10 sebagai

RX dan pin 11 sebagai TX. Modul *blueooth* HC-05 menggunakan komunikasi serial yang dihubungkan pada pin serial arduino NANO tangan kanan. Dalam hal ini arduino NANO tangan kanan akan bekerja sebagai perantara antara arduino NANO tangan kiri dan bluetooth HC-05.

PERANCANGAN PROGRAM ARDUINO NANO

Perancangan program Arduino menggunakan *software* IDE Arduino 1.6.5. Perancangan program dibuat berdasarkan prinsip kerja dari sarung tinju berbasis arduino sebagai alat informasi kemampuan petinju pada kegiatan latihan. Berikut penggunaan pin *input* pada arduino NANO dengan perangkat *input*, dapat dilihat pada **Tabel 1** untuk tangan kanan dan **Tabel 2** untuk tangan kiri.

Tabel 1. Penggunaan Pin *input* Arduino NANO dengan Perangkat Input pada Tangan Kanan

No	Perangkat <i>input</i>	Pin perangkat <i>input</i>	Pin Arduino NANO
1	<i>Bluetooth</i> HC-05	TX	D1
2	HX-711	D-Out	A1
		SCK	A0
3	MPU-6050	SDA	A4
		SCL	A5
		INT	D2
4	Arduino NANO tangan kiri	D1	D10

Tabel 2. Penggunaan Pin *Input* Arduino NANO dengan Perangkat *Input* pada Tangan Kiri

No	Perangkat <i>input</i>	Pin perangkat <i>input</i>	Pin Arduino NANO
1	HX-711	D-Out	A1
		SCK	A0
2	MPU-6050	SDA	A4
		SCL	A5
		INT	D2
3	Arduino NANO tangan kanan	D11	D0

Untuk penggunaan pin *output* pada arduino NANO dengan perangkat output, dapat dilihat pada **Tabel 3** untuk tangan kanan dan **Tabel 4** untuk tangan kiri.

Tabel 3. Penggunaan Pin *Output* Arduino NANO dengan Perangkat *Output* pada Tangan Kanan

No	Perangkat <i>Output</i>	Pin Perangkat <i>Output</i>	Pin Arduino NANO
1	<i>Bluetooth</i> HC-05	RX	D0
2	Arduino NANO tangan kiri	D0	D11

Tabel 4. Penggunaan Pin *Output* Arduino NANO dengan Perangkat *Output* Pada Tangan Kiri

No	Perangkat <i>Output</i>	Pin Perangkat <i>Output</i>	Pin Arduino NANO
1	Arduino NANO tangan kanan	D10	D1

Penggunaan pin input dan output pada arduino NANO ditetapkan berdasarkan fungsi khusus dari masing-masing pin.

PERANCANGAN APLIKASI ANDROID SEBAGAI *USER INTERFACE*

Dalam pembuatan aplikasi android peneliti menggunakan perangkat lunak MIT App Inventor 2 yang dioperasikan secara online. Pembuatan aplikasi android ini bertujuan sebagai *user interface* untuk mengontrol dan menampilkan data dari sarung tinju berbasis arduino.

Aplikasi ini diberi nama Boxer Asistant dimana aplikasi ini dapat menyimpan data dari seorang petinju dengan satu akun. Terdapat menu latihan untuk mengukur kekuatan rata-rata pukulan , teknik pukulan dan jumlah pukulan yang kemudian dapat disimpan dalam bentuk grafik latihan. Grafik latihan yang disimpan dapat dilihat kembali menu grafik atau di galeri gambar pada handphone Android dalam bentuk gambar

dengan format gambar.png. Selain itu terdapat menu tes pukulan dimana menu tersebut dapat mengukur kecepatan pukulan , kekuatan pukulan dan teknik pukulan dalam satu kali pukulan.

HASIL PENGUJIAN DAN PEMBUATAN PERANGKAT KERAS (HARDWARE)

Pada penelitian ini hardware dibuat dalam bentuk sarung tinju. Sarung tinju berbasis arduino ini dibuat dengan menggunakan sarung tinju ukuran 12 Oz dengan kabel yang menghubungkan antara tangan kanan dan kiri sepanjang 1 meter tampak seperti **Gambar 17**.



Gambar 17. Sarung Tinju Berbasis Arduino

Sensor *Load Cell* dipasang pada bagian depan sarung tinju yang ditanamkan di dalam sarung tinju kemudian di beri plat alumunium sebagai peredam pukulan saat petinju melancarkan pukulan, untuk modul HX-711, MPU-6050, *bluetooth* , arduino NANO dan baterai diletakkan pada masing-masing tangan di bagian punggung tangan pada sarung tinju.

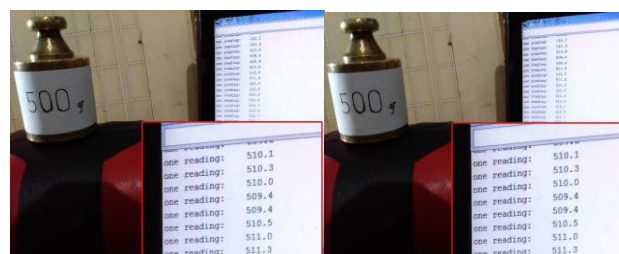
HASIL PENGUJIAN PEMBACAAN KEKUATAN PUKULAN

Dalam pengujian kekuatan pukulan difokuskan pada pembacaan massa yang terukur pada alat dalam satuan gr. Pada pengujian pembacaan kekuatan pukulan ini di pembacaan berat yang terukur oleh alat akan dibandingkan dengan pembacaan beban yang terukur oleh timbangan digital. Tata cara pengujian menggunakan tiga buah pembacaan beban yang berbeda

yaitu 500 gr, 750 gr dan 1250 gr. Kriteria pengujian jika pengukuran pada load cell sesuai atau mendekati dikatakan berhasil, jika tidak sesuai atau tidak mendekati maka dikatakan gagal dengan perbedaan maksimal 100 gr. Hasil pengujian dapat dilihat pada **Table 5**

Tabel 5. Hasil Pengujian Pembacaan Kekuatan Pukulan

No	Alat Ukur	Nilai	Kriteria Pengujian	Hasil
1	Sarung Tinju Berbasis Arduino	510 gr	Nilai pengukuran pada alat mendekati nilai pengukuran timbangan digital	Berhasil dengan selisih nilai kurang dari 100 gr
	Timbangan Digital	500 gr		
2	Sarung Tinju Berbasis Arduino	756 gr	Nilai pengukuran pada alat mendekati nilai pengukuran timbangan digital	B Berhasil dengan selisih nilai kurang dari 100 gr
	Timbangan Digital	750 gr		
3	Sarung Tinju Berbasis Arduino	1284 gr	Nilai pengukuran pada alat mendekati nilai pengukuran timbangan digital	Berhasil dengan selisih nilai kurang dari 100 gr
	Timbangan Digital	1250 gr		



Gambar 18. Pengujian Pembacaan Massa pada Sarung Tinju Bagian Kanan

HASIL PENGUJIAN PEMBACAAN TEKNIK PUKULAN

Pengujian dilakukan untuk mengetahui pembacaan teknik pukulan, kecepatan dan kekuatan saat petinju melancarkan sebuah pukulan. Pengujian pembacaan teknik pukulan dilakukan dengan tiga jenis

teknik pukulan yaitu *straight*, *hook* dan *uppercut*. Kriteria pengujian dilakukan dengan cara seseorang melakukan pukulan dengan teknik yang telah ditentukan. Jika hasil pengujian sesuai maka dengan yang teknik yang dilakukan maka dikatakan berhasil, bila tidak sesuai maka dikatakan gagal.

Tabel 6. Hasil Pengujian Pembacaan Teknik Pukulan

No	Teknik	Kriteria Pengujian	Hasil
1	Straight	Teknik yang terbaca pada alat sama dengan teknik pukulan yang dilakukan oleh petinju	Berhasil membaca teknik pukulan sesuai teknik yang diperagakan
2	Hook	Teknik yang terbaca pada alat sama dengan teknik pukulan yang dilakukan oleh petinju	Berhasil membaca teknik pukulan sesuai teknik yang diperagakan
3	Uppercut	Teknik yang terbaca pada alat sama dengan teknik pukulan yang dilakukan oleh petinju	Berhasil membaca teknik pukulan sesuai teknik yang diperagakan



Gambar 19. Pengujian Pembacaan Teknik Pukulan
HASIL PENGUJIAN KONEKSI BLUETOOTH SARUNG TINJU DENGAN SMARTPHONE ANDROID

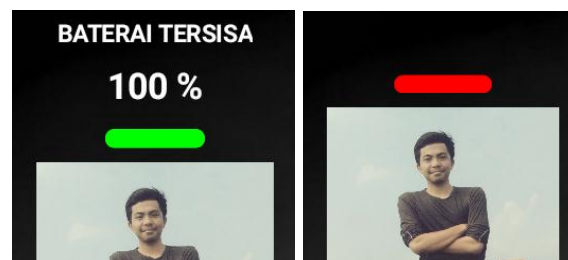
Pengujian koneksi bluetooth dilakukan sebagai pembuktian terkoneksi atau tidak terkoneksi bluetooth antara alat dengan smartphone android. Cara

mengkoneksi bluetooth dengan cara mengaktifkan alat terlebih dahulu, kemudian aktifkan bluetooth pada smartphone dan masuk buka aplikasi Boxer Assistant.

Pada aplikasi Boxer Assistant jika belum terhubung maka indikator akan berwarna merah, jika ingin menyambungkan perangkat tekan tombol sambungkan perangkat, maka akan muncul pilihan perangkat bluetooth. Pilih perangkat dengan nama HC-05. Jika terhubung maka akan indikator akan berwarna hijau dan muncul baterai indikator. Untuk memutuskan sambungan bluetooth tekan tombol kembali pada menu latihan.

Tabel 7. Hasil Pengujian Koneksi Bluetooth

No	Kondisi	Kriteria Pengujian	Hasil
1	Jika tombol sambungkan ke perangkat di tekan	Bluetooth terhubung, indikator warna hijau	Berhasil terhubung dengan perangkat
2	Jika tombol kembali ditekan pada menu latihan	Bluetooth terputus, indikator warna merah	Berhasil terputus dengan perangkat



Gambar 20. Pengujian Koneksi Bluetooth

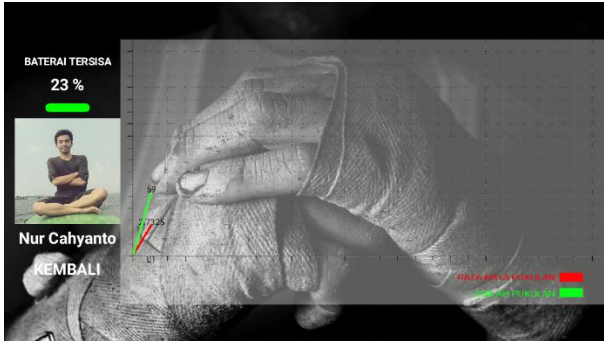
HASIL PENGUJIAN MENU GRAFIK APLIKASI

Menu grafik digunakan untuk menampilkan grafik yang disimpan pada latihan. Kriteria pengujian pada menu grafik ketika menekan tombol grafik jika sudah ada data yang disimpan maka menampilkan grafik yang disimpan. Jika belum ada data yang disimpan maka akan menampilkan data grafik yang kosong.

Tabel 8. Hasil Pengujian Menu Grafik Aplikasi

No	Kondisi	Kriteria Pengujian	Hasil
1	Jika tombol grafik di tekan dan	Menampilkan form grafik yang masih kosong	Berhasil menjalankan program sesuai

	belum ada data yang disimpan		kriteria pengujian
2	Jika tombol grafik ditekan dan sudah ada data yang disimpan	Menampilkan form grafik data yang telah disimpan	Berhasil menjalankan program sesuai kriteria pengujian



Gambar 21. Pengujian Menu Grafik Aplikasi

HASIL ANGKET/KUISIONER PENGUJIAN DESAIN TAMPILAN SISTEM SARUNG TINJU BERBASIS ARDUINO

Angket/Kuisisioner pada pengujian desain tampilan sistem sarung tinju berbasis arduino ini memiliki empat pertanyaan yang akan dinilai oleh responden, yaitu:

1. Tampilan desain sistem sarung tinju berbasis arduino menarik.
2. Sarung tinju berbasis arduino ini nyaman saat sedang digunakan.
3. Aplikasi android sarung tinju berbasis arduino ini dilengkapi dengan informasi kemampuan petinju.
4. Sistem Sarung tinju berbasis arduino ini memiliki ukuran yang lebih praktis.

Berikut adalah hasil penilaian yang diberikan oleh lima responden yang dapat dilihat pada **Tabel 9**.

Tabel 9. Hasil Angket/Kuisisioner Pengujian Tampilan Sistem Sarung Tinju Berbasis Arduino

Nomor Pertanyaan	Presentase	Keterangan	Rata-Rata presentase
1	92 %	Sangat Setuju	90 %

2	88 %	Sangat Setuju	Sangat Setuju
3	96 %	Sangat Setuju	
4	84 %	Sangat Setuju	

HASIL ANGKET/KUISIONER PENGUJIAN MANFAAT SARUNG TINJU BERBASIS ARDUINO

Angket/Kuisisioner pada pengujian manfaat sarung tinju berbasis arduino ini memiliki empat pertanyaan yang akan dinilai oleh responden, yaitu:

1. Sistem sarung tinju berbasis arduino ini mudah digunakan.
2. Sistem sarung tinju berbasis arduino ini dapat menampilkan kemampuan seorang petinju.
3. Sistem sarung tinju berbasis arduino ini dapat menyimpan hasil latihan dalam bentuk grafik.
4. Sistem sarung tinju berbasis arduino ini dapat membantu menentukan latihan yang tepat bagi petinju.

Berikut adalah hasil penilaian yang diberikan oleh lima responden yang dapat dilihat pada **Tabel 10**.

Tabel 10. Hasil Angket/Kuisisioner Pengujian Manfaat Sarung Tinju Berbasis Arduino

Nomor Pertanyaan	Presentase	Keterangan	Rata-Rata presentase
1	96 %	Sangat Setuju	93 % Sangat Setuju
2	92 %	Sangat Setuju	
3	92 %	Sangat Setuju	
4	92 %	Sangat Setuju	

HASIL ANGKET/KUISIONER PENGUJIAN KETEPATGUNAAN SARUNG TINJU BERBASIS ARDUINO

Angket/Kuisisioner pada pengujian ketepatangunaan sarung tinju berbasis arduino ini memiliki dua pertanyaan yang akan dinilai oleh responden, yaitu:

1. Sistem sarung tinju berbasis arduino ini dapat digunakan dalam kegiatan pelatihan.
2. Sistem sarung tinju berbasis arduino ini dapat dijadikan alat informasi kemampuan petinju dalam kegiatan pelatihan.

Berikut adalah hasil penilaian yang diberikan oleh lima responden yang dapat dilihat pada **Tabel 11**.

Tabel 11. Hasil Angket/Kuisisioner Pengujian Ketepatan Sarung Tinju Berbasis Arduino

Nomor Pertanyaan	Presentase	Keterangan	Rata-Rata presentase
1	80 %	Sangat Setuju	84 % Sangat Setuju
2	88 %	Sangat Setuju	

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, maka sistem sarung tinju berbasis arduino disusun sesuai dengan tujuan penelitian. Berikut adalah beberapa kelebihan dari sarung tinju berbasis arduino ini yang didapat berdasarkan hasil pengujian:

1. Sarung tinju berbasis arduino ini dapat membaca kemampuan seorang petinju yang terdiri dari kekuatan pukulan, kecepatan pukulan dan teknik pukulan.
2. Memiliki desain yang simple, mudah dibawa dan digunakan.
3. Menggunakan aplikasi berbasis android sehingga memudahkan pengguna dalam pemakaian.
4. Dapat menyimpan hasil latihan dalam bentuk grafik sehingga membantu pelatih dalam melihat perkembangan petinju.

Adapun sarung tinju berbasis arduino ini memiliki beberapa kekurangan, yaitu :

1. Pembacaan kekuatan pukulan mempunyai presentase kesalahan untuk tangan kanan sebesar 1,7 % dan tangan kiri sebesar 2,9 %.
2. Pembacaan teknik pukulan masih kurang tepat.
3. Koneksi antara tangan kanan dan kiri yang menggunakan kabel.

4. Aplikasi Boxer Assistant tidak bisa menyimpan lebih dari satu akun.
5. Tampilan alat yang kurang menarik.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan peneliti melalui tahap perencanaan, perancangan, pembuatan dan pengujian maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Perancangan hardware menggunakan sarung tinju ukuran 12 oz, sensor loadcell, modul HX711, sensor MPU 6050, modul bluetooth HC-05 dan Arduino NANO sedangkan software menggunakan aplikasi android.
2. Penempatan sensor loadcell diletakkan di bagian depan sarung tinju dan sensor MPU 6050 diletakkan di bagian punggung sarung tinju sehingga mendapatkan nilai pembacaan yang sesuai.
3. Sarung Tinju berbasis arduino ini dapat menampilkan kemampuan petinju diantaranya kekuatan pukulan dalam satuan kg, kecepatan pukulan dalam satuan m/s dengan jarak pukulan yang dapat ditentukan, membaca tiga jenis teknik pukulan yaitu straight, hook, dan uppercut dan dapat menghitung jumlah pukulan.
4. Aplikasi Boxing Assistant dapat menyimpan hasil latihan diantaranya rata-rata kekuatan pukulan dan jumlah pukulan yang dapat disimpan dalam bentuk grafik.

SARAN

Penelitian yang dilakukan peneliti tentunya tidak terlepas dari kekurangan dan kelemahan. Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan dan kesimpulan yang didapatkan, maka saran untuk pengembangan lebih lanjut dari penelitian ini antara lain :

1. Dalam perancangan sarung tinju berbasis arduino untuk pengembangan dapat menggunakan sensor-sensor yang lebih tahan akan benturan dan pembacaan yang lebih akurat.

2. Untuk hasil pembacaan teknik sarung tinju berbasis arduino dapat ditambahkan lebih banyak teknik yang dapat terbaca dan ditampilkan.
3. Aplikasi Boxing Assistant dapat ditambahkan penyimpanan hasil latihan untuk pembacaan rata-rata kecepatan pukulan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, A. (2013). Pengelolah laboratorium biologi untuk menunjang kinerja pengguna dan pengelola laboratorium biologi SMA Negri 2 Wonogiri. Skripsi Fakultas MIPA, UNES, 16.
- Artanto, D. (2012). Interaksi Arduino dan Lab View. PT. Elex Media Komputindo: Jakarta.
- Djuandi, F. (2011). Pengenalan Arduino. Pengenalan Arduino, 9.
- Ginanjat Atmasubrata, S. (2012). Serba Tahu Dunia Olahraga. Surabaya: Dafa Publishing.
- Gunawan, E. (1998). Load Cell. Perencanaan dan pembuatan simulasi load cell sebagai alat kalibrasi dan alat uji kelinieran suatu indikator berat dengan resolusi 1 % menggunakan mikroprosessor 8088, 16.
- Harsono. (2010). Latihan Kondisi Fisik. Bandung: Senerai Pustaka.
- Istiyanto, J. (2014). Pengantar Elektronika dan Instrumentasi (Pendekatan Project Arduino dan Android). Yogyakarta: ANDI OFFSET.
- IvenSense. (2013, 08 19). MPU-6050. Borregas Ave, Sunnyvale, U.S.A.
- IvenSense. (2015, 12 04). MPU-6050. Diambil kembali dari <http://www.invensense.com/products/motion-tracking/6-axis/mpu-6050/>
- Naendra, D. M. (1986). Seni Olah Raga Tinju. Jakarta: 3.
- Oktora, I. (2015, 12 14). Wawancara UNJ Boxing Camp. (N. Cahyanto, Pewawancara)
- Prof.Dr.Sugiyono. (2009). Statistika Untuk Penelitian. Bandung: Alfabeta.
- Riyanti, E. A. (2015). Load Cell. Prototipe Penyortir Jeruk Otomatis Berbasis Arduino Uno, 20.
- Setiawan, E. (2015, 12 04). Diambil kembali dari KBBI: <http://kbbi.web.id/>
- Sugiyono. (2009). Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. . Bandung: Alfabeta.
- Tipler, P. A. (1998). FISIKA Untuk Sains dan Teknik. Jakarta: Erlangga.
- Istiany A.; Yusro, M.; Nasution, N.; Amalia, R.; & Muksin. (2009). Buku Pedoman Skripsi/Komprehensif/Karya Inovatif (S1). Jakarta: Universitas Negeri Jakarta.