RANCANG BANGUN SISTEM PENILAIAN ELEKTRONIK PADA PERTANDINGAN TAEKWONDO

Hidayat[1], Reza Maulana Iskandar[2]
[1,2]Teknik Komputer Unikom, Bandung
[1,2]Jalan Dipatiukur No. 112 Bandung 40132, Jawa Barat
[1]hidayat@unikom.ac.id, [2]zandar80@gmail.com

Abstrak - Taekwondo merupakan salah satu cabang olahraga dari Korea Selatan. Taekwondo menjadi salah satu cabang olahraga yang resmi dipertandingkan pada olimpiade sejak tahun 2000. Aturan pertandingan Taekwondo diatur oleh *World Taekwondo Federation* (WTF). Salah satu pertandingannya adalah *Kyorugi*. Pada awalnya, sistem penilaian dilakukan secara manual melalui sejumlah wasit yang berada pada setiap sudut lapangan pertandingan. Sistem ini rentan kesalahan dalam memberikan penilaian. Selanjutnya WTF menerapkan *Protector Scoring System* (PSS) yang dapat memberikan penilaian secara elektronik dan otomatis. Permasalahannya, perangkat ini masih mahal. Oleh karena itu, peneliti melakukan rancang bangun sistem penilaian elektronik pada pertandingan Taekwondo dengan memanfaatkan saklar-saklar *push button* sebagai perangkat sensor pendeteksi sasaran pukulan dan tendangan, Arduino Pro Mini sebagai pengolah data dari perangkat sensor dan PC sebagai perangkat untuk mengolah data dan visualisasi nilai, dan modul RF YS-C20S sebagai perangkat komunikasi antara Arduino Pro Mini dengan PC. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem yang dirancang dapat berfungsi dengan baik. Nilai diperoleh sesuai dengan sasaran dan pukulan atau tendangan yang mengenai sasaran tersebut.
Kata Kunci : Taekwondo, Arduino Pro Mini, Protector Scoring System, Modul RF YS-C20S.
Abstract *- Taekwondo is one of the South Korean's sport. Taekwondo became one of the official sports competed at the Olympic games since 2000. Taekwondo's rules governed by the World Taekwondo Federation (WTF). One of the game is Kyorugi. For the first scoring system was done manually through a number of referees who are stay at every corner of the playing field. The assessment system is vulnerable to become errors. Furthermore WTF applying Protector Scoring System (PSS), which can provide an assessment electronically and automatically. The problem is, these devices are still expensive. Therefore, researchers designed an electronic scoring system design in Taekwondo match by using push button switches as the target detection sensors punches and kicks, Arduino Pro Mini as processing data from sensor devices and PCs as a device for data processing and visualization of the value, and RF YS-C20S module as a communication device between the Arduino Pro Mini with a PC. The results show that the system is designed to function properly. Values obtained in accordance with the objectives and punch or kick is on target.*
Keyword : Taekwondo, Arduino Pro Mini, Protector Scoring System, RF YS-C20S Module.

I. PENDAHULUAN

Taekwondo merupakan salah satu cabang olahraga beladiri dari Korea Selatan. Peraturan pertandingan diatur oleh *World Taekwondo Federation* (*WTF*). Terdapat dua jenis pertandingan pada Taekwondo, yaitu nomor *Poomsae* (peragaan jurus) dan *Kyorugi* (pertarungan) [1]. Pada umumnya, sistem penilaian pada jenis *Kyorugi* menggunakan sebuah pengendali seperti *remote control* yang digunakan oleh empat orang wasit pada empat sudut. *Remote control* tersebut terhubung dengan komputer yang akan menampilkan hasil tersebut. Kesalahan pada sistem ini terjadi ketika wasit kehilangan konsentrasi ketika melihat atlet bertanding sehingga terjadi kesalahan penilaian.

Salah satu cara yang digunakan untuk mengatasi permasalahan di atas adalah dengan digunakannya *Protector Scoring System* (PSS) yang dibuat oleh Korea Selatan [2]. Sistem ini bekerja secara otomatis tanpa memerlukan remote dari wasit dan juga menggunakan komunikasi nirkabel. Sehingga penilaian dapat dilakukan secara langsung. Namun, permasalahannya bahwa alat ini masih sangat mahal.

Hal di atas mendorong peneliti untuk merancang bangun sistem penilaian elektronik pada pertandingan Taekwondo tersebut dengan harapan dapat dibuat dengan harga yang terjangkau.

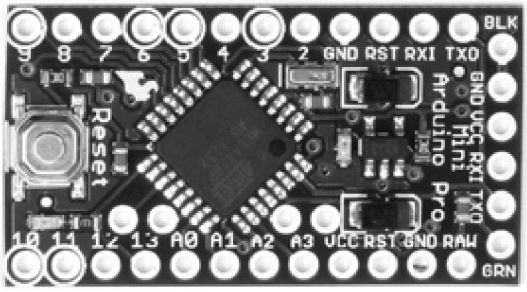
II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Taekwondo

Taekwondo merupakan salah satu cabang olahraga beladiri yang berasal dari Korea Selatan. Pusat Taekwondo disebut Kukkiwon, berada di distrik Gangnam-gu, Korea Selatan. Kukkiwon bertugas untuk mengawasi dan membuat peraturan Taekwondo yang ada di seluruh dunia. Taekwondo secara resmi di pertandingkan dalam olimpiade tahun 2000 di Sydney [1]. Peraturan pertandingan Taekwondo telah diatur melalui panduan yang dibuat oleh *World Taekwondo Federation* (*WTF*) [3].

B. Arduino Pro Mini

Arduino Pro Mini merupakan sistem mikrokontroler yang menggunakan chip Atmega 328. Arduino Pro Mini memiliki 14 pin yang dapat digunakan sebagai masukan atau keluaran digital, dan memiliki 8 pin masukan analog [4]. Bentuk fisik Arduino Pro Mini diperlihatkan pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Arduino Pro Mini [4]

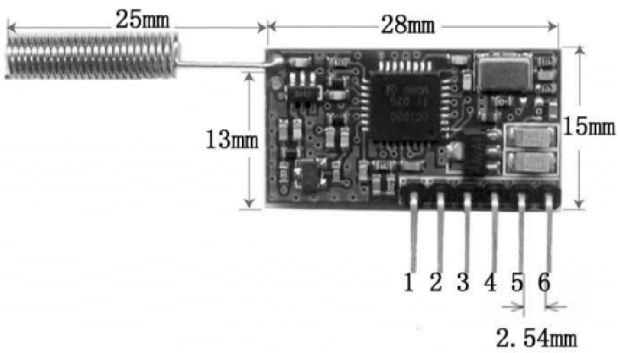
Spesifikasi Arduino Pro Mini ditunjukkan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Spesifikasi Arduino Pro Mini

Nama	Keterangan
Mikrokontroler	ATmega 328
Tegangan kerja	3,3 – 12v
Pin digital	14 buah
Pin analog	8 buah (hanya sebagai masukan, dengan fitur ADC)
Flash memory	16 KB (2 KB dipakai untuk *bootloader*)
SRAM	1 KB
EEPROM	512 byte
Clock speed	8 Mhz

C. Modul RF YS-C20S

Modul RF YS-C20S adalah modul radio frekuensi yang digunakan sebagai media pengiriman data. Chipset yang digunakan pada modul RF ini adalah CC1020. Modul RF ini mempunyai jangkauan maksimal 600 meter bila menggunakan *baud rate* 1200. Jika yang *baud rate* yang digunakan adalah 9600, maka jangkauan maksimal berkurang menjadi 400 meter. Frekuensi yang digunakan pada modul RF ini adalah 433 Mhz yang dapat dibagi menjadi 8 saluran [5]. Bentuk fisik modul RF YS-C20S diperlihatkan pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Modul RF YS-C20S [5]

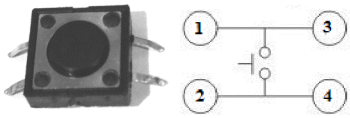
Spesifikasi modul RF YS-C20S ditunjukkan pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Spesifikasi modul RF YS-C20S [5]

Nama	Keterangan
Pin 1 Pin 2 Pin 3 Pin 4 Pin 5 Pin 6	*Ground* Vcc Rx Tx Kontrol kondisi *sleep* Test pin
Frekuensi	433 Mhz. Dapat diatur menjadi 8 saluran, yaitu antara 429,0325 Mhz – 436,0325 Mhz. Perbedaan tiap saluran adalah 1 Mhz
Tegangan kerja	3,3 – 5v

D. Push Button

Push button adalah saklar tekan yang dapat berfungsi sebagai sensor tendangan. **Gambar 3**. merupakan bentuk fisik dan rangkaian internal saklar yang digunakan pada penelitian ini. Apabila saklar ini ditekan, maka antara pin 1 atau 3 dan pin 2 atau 4 yang tidak terkoneksi akan terkoneksi. Jika salah satu pin tersebut diberikan tegangan, maka tegangan tersebut akan terhubung pada pin lainnya.



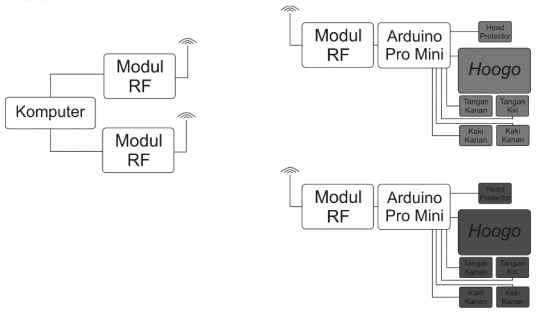
Gambar 3. Push button

III. PERANCANGAN

Perancangan sistem ini terdiri dari dua bagian, yaitu perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak.

A. Perancangan Perangkat Keras

Pada perancangan perangkat keras terdiri dari dua set perangkat sensor yang terpasang pada perlengkapan seperti *head Protector*, *body protector* (*hoogo*), sarung tangan dan sarung kaki yang semuanya terhubung pada Arduino Pro Mini dan sebuah PC untuk mengolah data sensor yang dan menampilkan informasi nilai. Masing-masing perangkat terhubung secara wireless. Diagram blok sistem secara keseluruhan diperlihatkan pada **Gambar 4**.

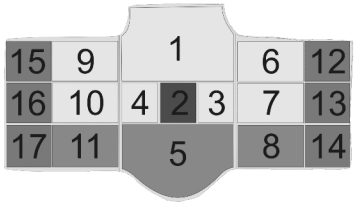


Gambar 4. Diagram Blok Sistem

Pada **Gambar 4**. diperlihatkan bahwa komunikasi antara perangkat sensor dengan PC menggunakan modul RF. Pada perangkat sensor, Modul RF berfungsi sebagai pengirim data dan Modul RF pada PC berfungsi sebagai penerima data.

Perangkat Sensor

Dua set perangkat sensor dibedakan dengan warna merah dan warna biru. Pada dasarnya, perangkat sensor pada sisi merah dan biru adalah sama, yaitu terdiri dari kumpulan saklar yang dibedakan menjadi 22 area, yaitu 17 area berada pada *body protector*, dan 5 area tambahan masing masing untuk kepala, tangan kanan dan kiri, dan kaki kanan dan kiri. Saklar pada *body protector* disusun secara paralel. Pembagian area saklar dan keterangan tiap area masing masing dapat ditunjukkan pada **Gambar 5** dan **Tabel 3**.

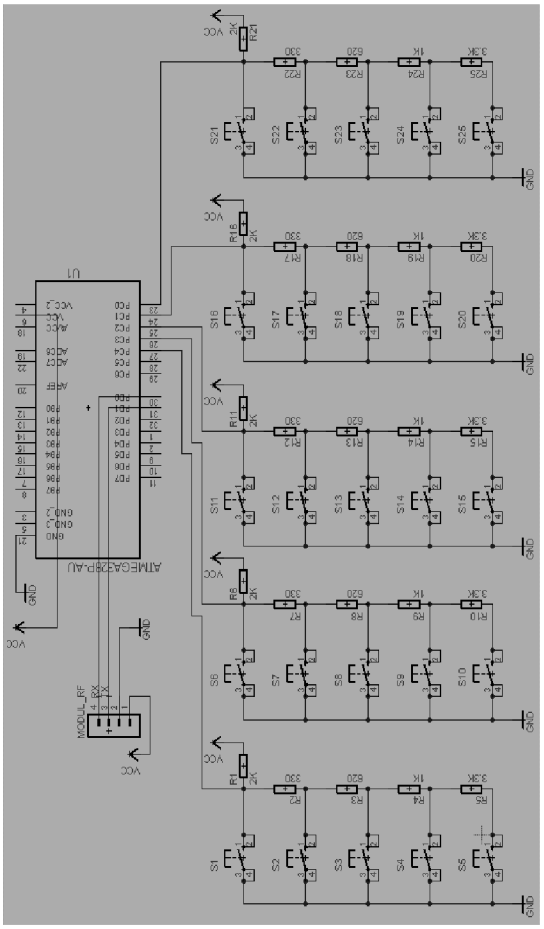


Gambar 5. Area saklar pada *body protector*

Tabel 3. Keterangan tiap area

No	Keterangan
1	Dada
2	Ulu hati
3	Rusuk depan kiri
4	Rusuk depan kanan
5	Perut
6	Rusuk kiri atas
7	Rusuk kiri tengah
8	Pinggang kiri
9	Rusuk kanan atas
10	Rusuk kanan tengah
11	Pinggang kanan
12	Punggung kiri atas
13	Punggung kiri tengah
14	Punggung kiri bawah
15	Punggung kanan atas
16	Punggung kanan tengah
17	Punggung kanan bawah
18	Kepala
19	Tangan kanan
20	Tangan kiri
21	Kaki kanan
22	Kaki kiri

Semua area titik-titik sensor tersebut terhubung ke dalam 5 buah pin masukan analog yang terdapat pada Arduino Pro Mini. Masing-masing pin analog akan membaca 5 titik area dengan memanfaatkan rangkaian pembagi tegangan sehingga hanya diperlukan 5 pin masukan analog untuk mengakomodasi sebanyak 22 area sensor. Adapun rangkaian pembagi tegangan untuk 22 area tersebut ditunjukkan pada **Gambar 6**.



Gambar 6. Rangkaian Pembagi Tegangan untuk 22 area

Pembagian tegangan dilakukan dengan menggunakan persamaan 1.

$V_O = (R2/(R2+R1)) * Vref$ (1)

V_O adalah tegangan keluaran
R_1 adalah nilai resistansi tetap dengan nilai 2Kohm.
R_2 adalah nilai resistansi tetap yang dihasilkan sesuai saklar yang tertekan. Nilai untuk R_2 yang digunakan adalah 330Ohm, 620Ohm, 1KOhm, dan 3,3Kohm.

Selanjutnya nilai V_O tersebut akan dikonversi oleh ADC pada Arduino Pro Mini dengan persamaan 2.

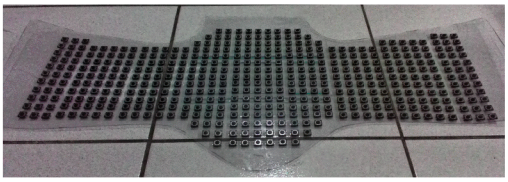
$D = V_O / (Vref/resolusi\ ADC)$ (2)
$D = V_O / (5/1024) = 0{,}00488$ volt
D adalah nilai desimal yang diperoleh dari hasil konversi.

Hasil perhitungan berdasarkan nilai R_1 dan R_2 serta hasil perhitungan konversi diperoleh 5 buah nilai desimal yang berbeda yaitu: 0, 143, 335, 506 dan 741. Nilai tersebut digunakan untuk menentukan nilai tiap area.

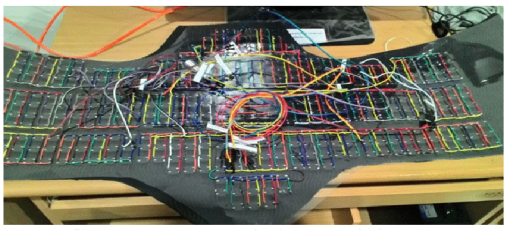
Tabel 4. Daftar nilai pada tiap area

Pin	Area	ADC
A0	Dada	0
A0	Ulu hati	143
A0	Rusuk depan kiri	335
A0	Rusuk depan kanan	506
A0	Perut	741
A1	Rusuk kiri atas	0
A1	Rusuk kiri tengah	143
A1	Pinggang kiri	335
A1	Rusuk kanan atas	506
A1	Rusuk kanan tengah	741
A2	Pinggang kanan	0
A2	Punggung kiri atas	143
A2	Punggung kiri tengah	335
A2	Punggung kiri bawah	506
A2	Punggung kanan atas	741
A3	Punggung kanan tengah	0
A3	Punggung kanan bawah	143
A3	Kepala	335
A3	Tangan kanan	506
A3	Tangan kiri	741
A4	Kaki kanan	0
A4	Kaki kiri	143

Pemasangan saklar pada area *body protector* dipasangkan menggunakan lebaran plastik mika. Selanjutnya, saklar tersebut dikoneksikan menggunakan kabel. Gambar 7 dan 8 menunjukkan pemasangan dan pengkabelan saklar pada area *body protector*.



Gambar 7. Pemasangan *push button*



Gambar 8. Rangkaian *push button*

Selanjutnya, lembaran plastik mika tersebut dilapisi oleh busa untuk menghindari benturan yang terlalu keras agar tidak mudah rusak. lembaran plastik mika tersebut dimasukkan ke dalam *body protector* (*hoogo*).

Modul RF YS-C20S

Modul RF YS-C20S digunakan untuk komunikasi data antara Arduino Pro Mini dengan PC. Setiap perangkat sensor menggunakan sepasang Modul RF sehingga diperlukan 2 pasang modul RF dengan kanal yang berbeda yaitu kanal 1 dan kanal 6. Hal ini ini dilakukan agar frekuensinya tidak bercampur, dan dapat mengakibatkan terjadinya kesalahan pengiriman data.

Modul RF bagian pengirim berfungsi sebagai media pengiriman data dari Arduino Pro Mini. Modul RF bagian penerima berfungsi sebagai penerima data dari modul RF pengirim. Data yang diterima akan diolah oleh PC.

B. Perancangan Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan adalah Arduino 1.5.6 R2 untuk melakukan pemrograman Arduino Pro Mini dan Visual C# 2010 untuk melakukan pemrograman di PC.

Diagram Alir Arduino Pro Mini

Gambar 9. menunjukkan diagram alir pada Arduino Pro Mini.

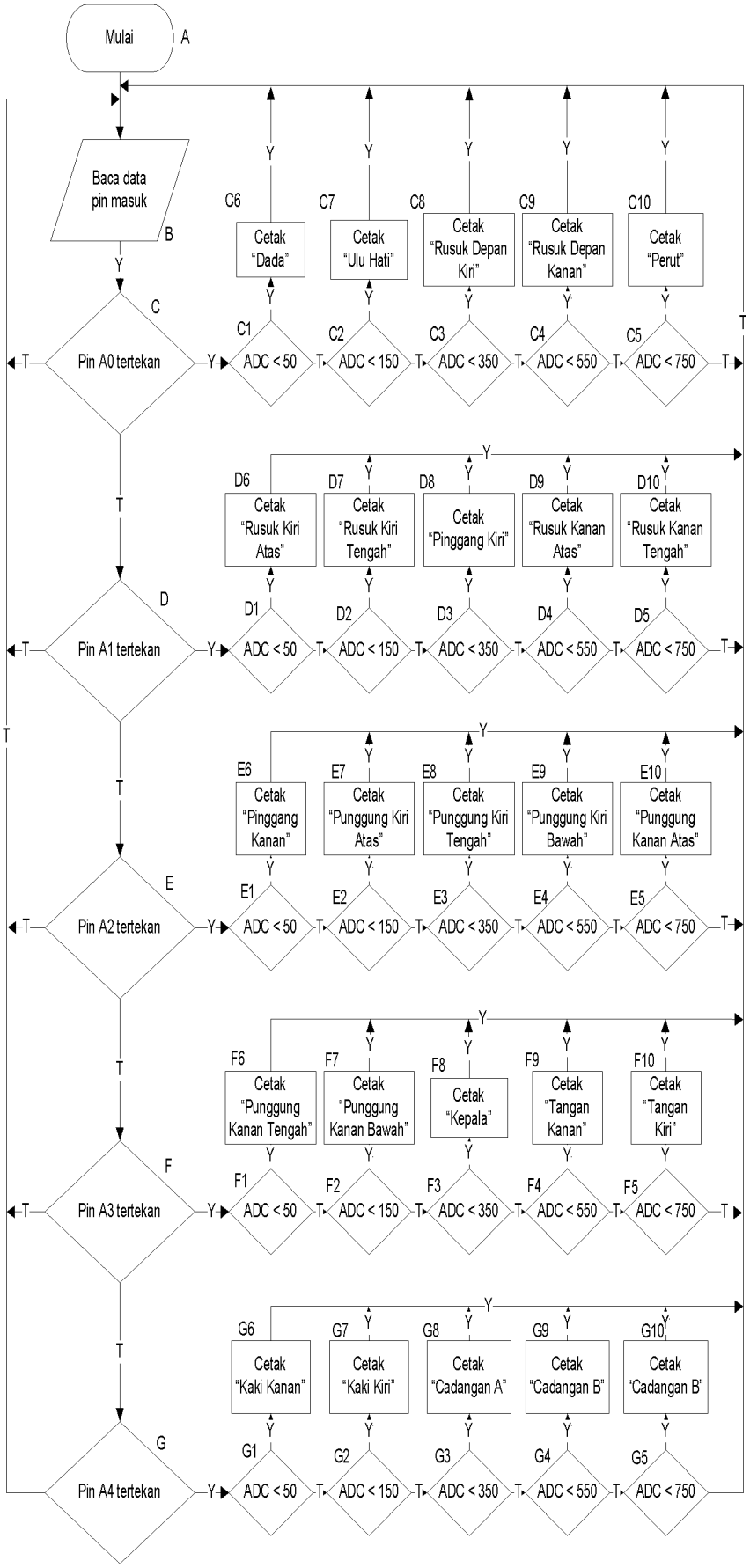
Arduino Pro Mini akan memeriksa setiap sensor. Jika terdapat sensor yang tertekan maka Arduino akan mengirimkan data area yang tertekan dengan mengirimkan informasi area yang tertekan tersebut.

Diagram Alir pada PC

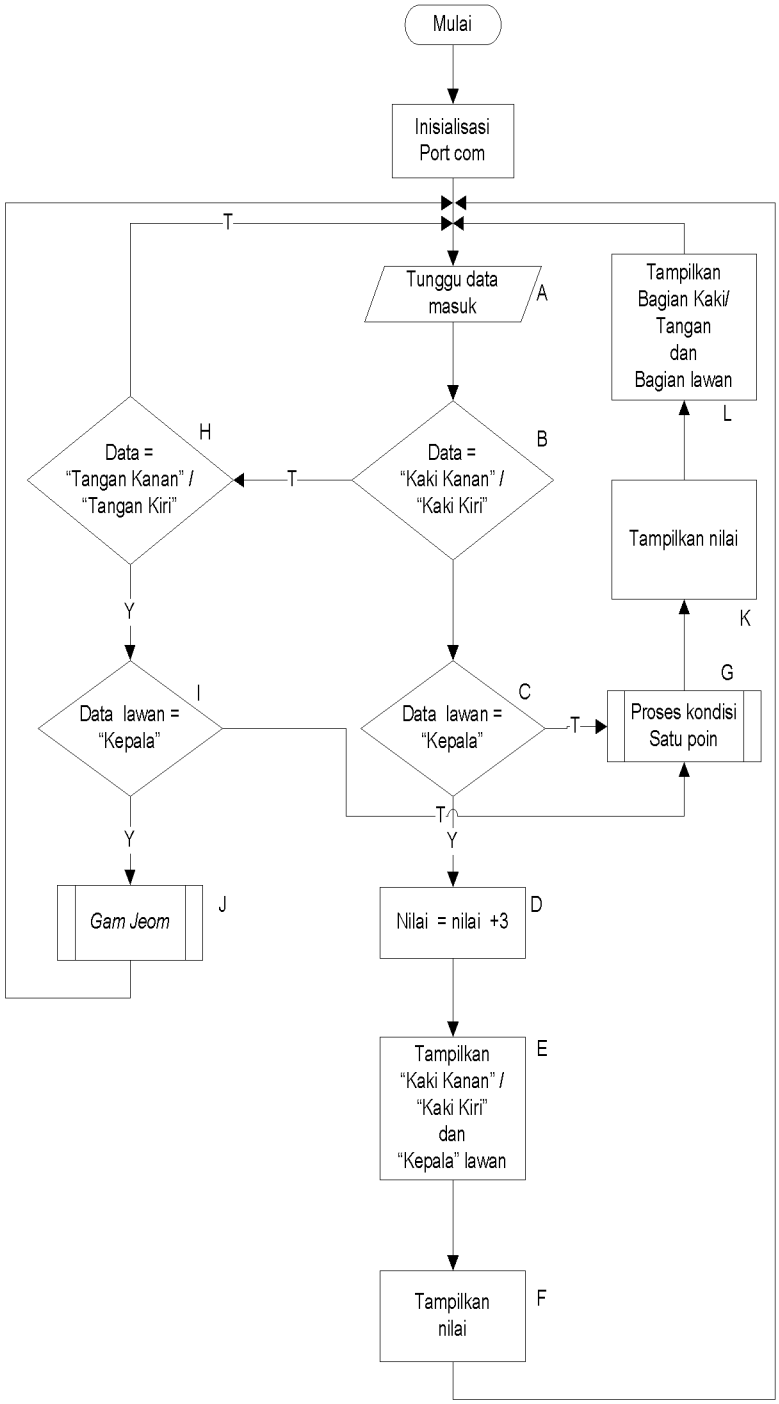
Gambar 10. menunjukkan diagram alir pada PC. Berdasarkan diagram alir pada **Gambar 10.**, program dimulai dengan inisialisasi *port com* (*com* 1 dan *com* 2). *Com* 1 dan *com* 2 bertugas menerima data dari perangkat yang terhubung dengan modul RF. *Com* 1 terhubung dengan modul RF kanal satu (*body protector* biru) dan *com* 2 terhubung dengan modul RF kanal enam (*body protector* merah). Penilaian diberikan berdasarkan area sasaran dan alat (kaki/tangan) yang mengenai area sasaran. Contoh jika data yang diterima melalui *com* 1 adalah *string* kepala dan data yang diterima melalui *com* 2 adalah kaki, maka akan menghasilkan nilai 3 bagi petarung merah, karena kaki petarung merah mengenai kepala petarung biru.

Berikut poin-poin yang dapat diperoleh berdasar diagram alir pada PC:

a. Poin untuk biru akan muncul ketika kaki biru mengenai kepala atau badan merah.
b. Poin untuk biru akan muncul ketika tangan biru mengenai badan merah.
c. Pelanggaran untuk biru akan muncul ketika tangan biru mengenai kepala merah dan satu poin untuk merah.
d. Poin untuk merah akan muncul ketika kaki merah mengenai kepala atau badan biru.
e. Poin untuk merah akan muncul ketika tangan merah mengenai badan biru.
f. Pelanggaran untuk merah akan muncul ketika tangan merah mengenai kepala biru dan satu poin untuk biru.



Gambar 9. Diagram Alir Arduino Pro Mini



Gambar 10. Diagram Alir pada pada PC

IV. HASIL PENGUJIAN

Pengujian dilakukan terhadap pembacaan nilai ADC sesuai area sasaran pukulan/ tendangan, pengiriman string dari Arduino Pro Mini ke PC dan penekanan tombol-tombol manual pada antarmuka program aplikasi.

A. Pengujian data ADC

Tabel 5 sampai dengan **Tabel 8** merupakan hasil pengujian data ADC dari perangkat sensor yang terpasang pada beberapa bagian, yaitu bagian depan, bagian samping, bagian belakang, bagian kepala, bagian tangan dan kaki.

Tabel 5. Area dan nilai ADC bagian depan

No	Area	Perhitungan ADC	ADC terbaca
1	Dada	0	0, 2
2	Ulu hati	143	142
3	Rusuk depan kiri	335	327, 328
4	Rusuk depan kanan	506	504, 505
5	Perut	741	741, 749

Tabel 6. Area dan nilai ADC bagian samping

No	Area	Perhitungan ADC	ADC terbaca
1	Rusuk kiri atas	0	0
2	Rusuk kiri tengah	143	141, 142
3	Pinggang kiri	335	327
4	Rusuk kanan atas	506	503
5	Rusuk kanan tengah	741	741
6	Pinggang kanan	0	0

Tabel 7. Area dan nilai ADC bagian belakang

No	Area	Perhitung-an ADC	ADC terbaca
1	Punggung kiri atas	143	142, 143
2	Punggung kiri tengah	335	328
3	Punggung kiri bawah	506	505
4	Punggung kanan atas	741	742
5	Punggung kanan tengah	0	0
6	Punggung kanan bawah	143	142

Tabel 8. Area dan nilai ADC bagian kepala, tangan, dan kaki

No	Area	Perhitungan ADC	ADC terbaca
1	Kepala	335	328
2	Tangan kanan	506	505, 547
3	Tangan kiri	741	740, 741
4	Kaki kanan	0	0
5	Kaki kiri	143	142, 143

Berdasarkan **Tabel 5** sampai **Tabel 8**, nilai ADC yang terbaca mendekati nilai hasil perhitungan.

B. Pengiriman data string

Pengujian komunikasi data dilakukan pada jarak yang berdekatan dan jarak yang cukup jauh antara perangkat pengirim dan penerima sebagai simulasi luas arena pertandingan. Jarak terjauh yang telah diuji adalah sejauh 20m, sedangkan arena pertandingan mempunyai jarak 12m.

Hasil pengujian pengiriman data *string* ditunjukkan pada **Tabel 9**.

C. Pengujian Tombol Tambahan

Pengujian dilakukan untuk memastikan tombol berfungsi dengan baik. **Tabel 10**. merupakan hasil pengujian tombol pada antarmuka program aplikasi.

Hasil pengujian pada **tabel 10** menunjukkan bahwa tombol telah berfungsi dengan baik.

Gambar 11 dan **Gambar 12** merupakan contoh tampilan antarmuka program aplikasi. Pada **Gambar 11.** terlihat sisi merah memperoleh nilai yang labih tinggi dari sisi biru. Pada **Gambar 12**. terlihat sisi biru memperoleh nilai yang labih tinggi dari sisi merah.

Tabel 9. Hasil pengujian pengiriman data *string*

No	Area	Keterangan
1	Dada	Berhasil
2	Ulu Hati	Berhasil
3	Rusuk Depan Kiri	Berhasil
4	Rusuk Depan Kanan	Berhasil
5	Perut	Berhasil
6	Rusuk Kir Atas	Berhasil
7	Rusuk Kiri Tengah	Berhasil
8	Pinggang Kiri	Berhasil
9	Rusuk Kanan Atas	Berhasil
10	Rusuk Kanan Tengah	Berhasil
11	Pinggang Kanan	Berhasil
12	Punggung Kiri Atas	Berhasil
13	Punggung Kiri Tengah	Berhasil
14	Punggung Kiri Bawah	Berhasil
15	Punggung Kanan Atas	Berhasil
16	Punggung Kanan Tengah	Berhasil
17	Punggung Kanan Bawah	Berhasil
18	Kepala	Berhasil
19	Tangan Kanan	Berhasil
20	Tangan Kiri	Berhasil
21	Kaki Kanan	Berhasil
22	Kaki Kiri	Berhasil

Tabel 10. Hasil pengujian tiap tombol

No	Tombol	Keterangan
1	Start	Berfungsi
2	Pause	Berfungsi
3	Stop	Berfungsi
4	Reset Text	Berfungsi
5	Reset F	Berfungsi
6	Open	Berfungsi
7	Close	Berfungsi
8	+1 B	Berfungsi
9	Reset Text	Berfungsi
10	-1 B	Berfungsi
11	*Kyonggo* Biru	Berfungsi
12	*Gamjeom* Biru	Berfungsi
13	+1 M	Berfungsi
14	-1 M	Berfungsi
15	*Kyonggo* Merah	Berfungsi
16	*Gamjeom* Merah	Berfungsi
17	Reset F	Berfungsi

Gambar 11. Tampilan pengujian sisi merah menang.

Gambar 12. Tampilan pengujian sisi biru menang.

V. SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan yang dapat diambil dari hasil pengujian yang telah dilakukan, adalah:

a. Pengiriman data berjalan dengan baik. Tidak ada perbedaan hasil kirim dan respon sistem dalam menampikan data kiriman antara jarak dekat dan jarak jauh
b. Terkadang terdapat kesalahan dalam memunculkan area yang terkena tendangan, karena longgarnya kabel pada rangkaian PCB.
c. Ukuran *hoogo* harus benar benar sesuai dengan ukuran tubuh, karena penempatan saklar yang tidak sesuai dengan rancangannya.
d. Kesalahan kemunculan bagian tubuh dapat dikurangi dengan cara membuat wadah untuk rangkaian PCB, sehingga kabel kabel yang terhubung dengan rangkaian, tidak akan goyah.

DAFTAR PUSTAKA

[1] ---. 2003. Tentang Taekwondo. Diakses tanggal September 2014 dari http://www.taekwondo-indonesia.com/ profil-taekwondo.php.

[2] ---. 2013. USA *Taekwondo to demonstrate electronic body protector equipment*. Diakses tanggal September 2013 dari http://www.kpnp.net/ ?p=7152&lang=en.

[3] ---. 2012. World Taekwondo Federation Competition Rules & Interpretation. Jakarta: PBTI.

[4] ---. 2013. *Arduino Pro Mini*. Diakses pada tanggal 12 April 2014, dari Arduino.cc/en/Main/ArdinoBoardPr Mini.

[5] ShenZen, Y. 2011. YS-C20S *Datasheet*. China.