

**PROTOTYPE SMART BODY PROTECTOR UNTUK
PERTANDINGAN PENCAK SILAT**

SKRIPSI

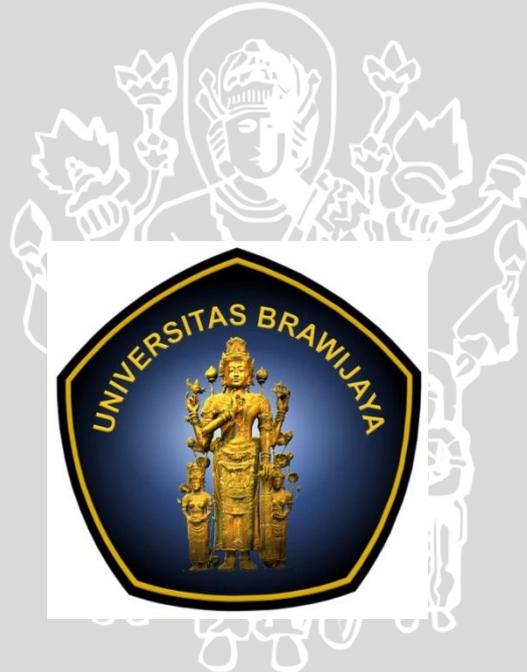
KEMINATAN TEKNIK KOMPUTER

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun oleh:

Affan Herizki Arifin

NIM: 125150300111021



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2017**

PENGESAHAN

PROTOTYPE SMART BODY PROTECTOR UNTUK PERTANDINGAN PENCAK SILAT

SKRIPSI

KEMINATAN TEKNIK KOMPUTER

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun Oleh :

Affan Herizki Arifin

NIM: 125150300111021

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada
19 Januari 2017

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Barlian Henryranu Prasetio, S.T, M.T

NIK: 201102 821024 1 001

Rizal Maulana, S.T., M.T., M.Sc.

NIK: 2016078910091001

Mengesahkan
Ketua Jurusan Teknik Informatika

Tri Astoto Kurniawan, S.T., M.T. Ph.D.

NIP.197105182003121001

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila ternyata didalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiasi, saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (sarjana) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, 19 Januari 2017

Affan Herizki Arifin

NIM: 125150300111021



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karuniaNya sehingga skripsi yang penulis kerjakan dengan judul **"PROTOTYPE SMART BODY PROTECTOR UNTUK PERTANDINGAN PENCAK SILAT"** dapat terselesaikan sesuai dengan yang direncanakan. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana komputer pada Fakultas Ilmu Komputer di Universitas Brawijaya Malang.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis mendapat banyak bantuan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung, oleh karena itu penulis mengucapkan banyak sekali terima kasih kepada : 1982080910120006

1. Sabriansyah Rizqika Akbar, S.T, M.Eng selaku Ketua Program Studi Teknik Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya.
2. Barlian Henryranu Prasetio, S.T, M.T yang telah membimbing serta memberi petunjuk dan arahan pada penulis dalam penyusunan skripsi sehingga bisa terselesaikan sesuai dengan yang di rencanakan.
3. Rizal Maulana , S.T., M.T., M.Sc. yang telah membimbing serta memberi petunjuk dan arahan pada penulis dalam penyusunan skripsi sehingga bisa terselesaikan sesuai dengan yang di rencanakan.
4. Ayah, Ibu serta saudara – saudara yang telah membantu dan memberikan semangat dalam penyusunan skripsi.
5. Bapak Ir. Muaz Nasution selaku Ketua Pondok Pesantren Mahasiswa Baitul Jannah serta jajarannya yang telah mensupport penulis dalam menyelesaikan skripsi.
6. Teman-teman mahasiswa Fakultas Ilmu Komputer dan teman-teman sesama santri Pondok Pesantren Mahasiswa Baitul Jannah yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam menyelesaikan skripsi

Adapun kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis butuhkan untuk kesempurnaan penulisan skripsi ini.

Malang, 1 Januari 2015

Penulis

helsinkyvan@gmail.com

ABSTRAK

Pencak silat merupakan beladiri tradisional Indonesia yang sangat terkenal di masyarakat internasional. Pencak silat merupakan cabang olah raga bela diri yang berkategori *half body contact* yang mana para petarung menggunakan pelindung tubuh saat melaksanakan pertarungan. Dalam pertandingan Pencak Silat, pesilat memperoleh satu poin untuk tiap satu pukulan dan dua poin untuk tendangan. Poin tersebut dicatat oleh lima orang juri yang duduk mengitari gelanggang pertandingan, sehingga setiap juri akan memberi poin yang berbeda sesuai dengan sudut pandangnya. Oleh karenanya, dalam skripsi ini dibangun sebuah sistem *body protector* yang dapat membaca serangan yang diterima oleh pesilat dan membedakan jenis serangan serta menghitung total perolehan poin yang diterimanya dengan memanfaatkan komunikasi nirkabel sehingga diharapkan sistem ini dapat membantu dalam pencatatan poin dalam pertandingan Pencak Silat. Alat yang dibutuhkan berupa sebuah pelindung badan atau yang lebih di kenal dengan istilah *body protector* yang di kenakan oleh tiap pesilat saat melakukan pertarungan. Pada pelindung badan tersebut akan diberikan sensor load cell yang bisa merasakan serangan dan membedakan apakah itu serangan yang di lakukan dengan tangan atau serangan yang dilakukan dengan kaki kemudian poin serangan tersebut akan di kirimkan secara nirkabel menuju komputer. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini diketahui bahwa . kekuatan pukulan tertinggi sebesar 59 dan kekuatan tendangan terendah adalah 93 sehingga nilai tengah yang didapat adalah 76. *Body protector* juga dapat membedakan antara tendangan dan pukulan, sekaligus mencatat perolehan poin dengan membedakan kekuatan antara pukulan dan tendangan. Serangan yang kekuatannya kurang dari 76 akan dianggap sebagai pukulan, sedangkan yang lebih dari 76 akan di anggap tendangan. Dan diketahui bahwa komunikasi nirkabel yang di lakukan menggunakan modul NRF24L01 memiliki kualitas yang cukup baik dengan nilai ping rata-rata terbesar adalah 176,67 ms dan terkecil adalah 10,67 ms.

Kata kunci : poin, *body protector*, Nirkabel, NRF24L01, Load cell

ABSTRACT

Pencak silat is a traditional martial arts Indonesia very well known in the international community. Pencak silat is a martial sports the half body contact categories in which the fighters use body armor while carrying out the fight. In the competition Pencak Silat, pesilat gained one point for every one punch and two points for kicks. The points noted by the five men of the jury who sat round a rink the game, so that any jury will give different points in accordance with perspectives. Therefore, in this thesis built a body protector that can read the attacks received by pesilat and differentiate types of attacks as well as calculating the total points received by utilize methods of Wireless Sensor so expect this system can assist in the recording of points in the game Pencak Silat. Tools needed a protector of the body or more known with the term body protector that is in use by each pesilat while doing battle. On the body protector will be given sensor load cell that can sense the attack and distinguish whether it is an attack performed by hand or with a leg then the attack points will be send to the computer wirelessly. The results obtained from this research it is known that. the power of the highest punch of kick strength and low of 59 is 93 and the median found is 76. Body protector can also differentiate between kicks and punches and take note of the points by differentiating power between punches and kicks. Attack strength less than 76 will be written as a punch, while over 76 will be written kicks. And note that wireless communications performed using NRF24L01 module has a reasonably good quality with the highest average ping is the largest and the smallest is 176.67 ms 10.67 ms.

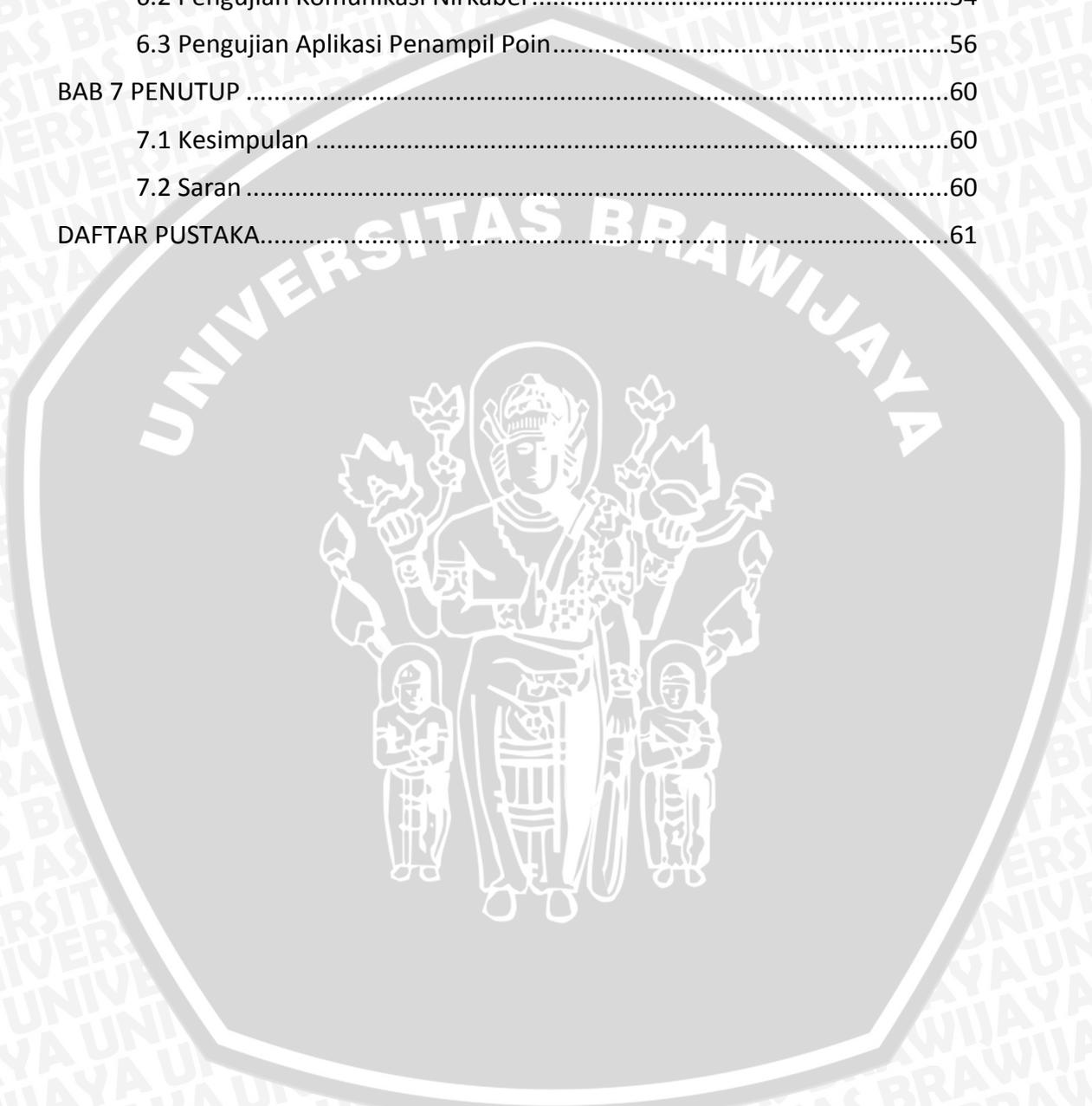
Keywords: points, body protector, Wireless Sensor, NRF24L01, Load cell



DAFTAR ISI

<i>PROTOTYPE SMART BODY PROTECTOR</i> UNTUK PERTANDINGAN PENCAK SILAT ..1	
PENGESAHAN	2
PERNYATAAN ORISINALITAS	2
KATA PENGANTAR.....	4
ABSTRAK.....	5
ABSTRACT	6
DAFTAR ISI.....	7
DAFTAR TABEL.....	9
DAFTAR GAMBAR.....	10
BAB 1 PENDAHULUAN.....	11
1.1 Latar belakang.....	11
1.2 Rumusan masalah.....	12
1.3 Tujuan	12
1.4 Manfaat	12
1.5 Batasan masalah.....	13
1.6 Sistematika pembahasan.....	13
BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN	15
2.1 Kajian Pustaka.....	15
2.2 Landasan Teori.....	16
BAB 3 METODOLOGI	23
3.1 Studi Literatur	24
3.2 Analisa kebutuhan <i>prototype smart body protector</i>	24
3.3 Perancangan <i>prototype smart body protector</i>	24
3.4 Implementasi	26
3.5 Pengujian dan Analisa Hasil Pengujian	26
3.6 Pengambilan Kesimpulan Dan Saran	27
BAB 4 ANALISA KEBUTUHAN	28
4.1 Gambaran Umum Sistem.....	28
4.2 Karakteristik pengguna	28
4.3 Kebutuhan Sistem.....	28
BAB 5 PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI	31

5.1 Perancangan Sistem	31
5.2 Impementasi Sistem	41
BAB 6 PENGUJIAN DAN ANALISA	51
6.1 Pengujian Pemberian Poin Pada <i>Smart Body Protector</i>	51
6.2 Pengujian Komunikasi Nirkabel	54
6.3 Pengujian Aplikasi Penampil Poin	56
BAB 7 PENUTUP	60
7.1 Kesimpulan	60
7.2 Saran	60
DAFTAR PUSTAKA.....	61



DAFTAR TABEL

Tabel 5.1 Sambungan Antar Arduino Nano Dengan NRF24L01	33
Tabel 5.2 Konfigurasi Pin Arduino Nano Dengan HX711	34
Tabel 5.3 Prosedur Pengujian Kekuatan Serangan	39
Tabel 5.4 Hasil Pengujian Pembacaan Kekuatan Serangan	40
Tabel 5.5 Kode Program Pembaca Kekuatan Serangan.....	44
Tabel 5.6 Kode Program Setting Port, Menyambung Port, Dan Menampilkan Poin	48
Tabel 5.7 Kode Program Menyimpan Dan Menampilkan Poin Serta Mereset Poin	49
Tabel 6.1 Prosedur Pengujian Akurasi <i>prototype smart body protector</i>	51
Tabel 6.2 Hasil Pengujian Pemberian Poin Satu Kali Pukulan.....	53
Tabel 6.3 Hasil Pengujian Pemberian poin dua kali pukulan	53
Tabel 6.4 Hasil Pengujian Pemberian Poin Satu Kali Tendangan.....	54
Tabel 6.5 Hasil Pengujian Pemberian Poin dua kali Tendangan	54
Tabel 6.6 Prosedur Pengujian Komunikasi Nirkabel	55
Tabel 6.7 Hasil Pengujian Komunikasi Nirkabel	56
Tabel 6.8 Prosedur Pengujian Aplikasi Penampil Poin.....	57
Tabel 6.9 Hasil Pengujian Antar Muka Penampil Poin.....	58



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gelanggang Pertandingan Pencak Silat.....	16
Gambar 2.2 Arduino Nano	19
Gambar 2.3 Loadcell	19
Gambar 2.4 Susunan <i>Strain gauge</i> Dalam Loadcell 4 kabel	20
Gambar 2.5 Modul HX711	21
Gambar 2.6 Modul NRF24L01.....	21
Gambar 2.7 Delphi IDE	22
Gambar 3.1 Alur penelitian.....	23
Gambar 3.2 Cara Kerja Sistem	25
Gambar 3.3 Blok Diagram Perangkat Keras Sistem	26
Gambar 5.1 Diagram Arsitektur Blok Sistem <i>Prorotype Smart Body Protector</i>	32
Gambar 5.2 Kerja Sistem <i>Prototype Smart Body Protector</i>	32
Gambar 5.3 Konfigurasi Pin Arduino Nano Terhadap NRF24L01	33
Gambar 5.4 Konfigurasi Pemasangan Loadcell Dan HX711 Pada Arduino Nano ..	35
Gambar 5.5 Flow Chart Kerja Program Pembaca Serangan	37
Gambar 5.6 Flow Chart Kerja Program Pada Penampil Serangan	38
Gambar 5.7 Flow Chart Melihat Kekuatan Serangan	39
Gambar 5.8 Pengujian Kekuatan Serangan	40
Gambar 5.9 Cara Kerja Program Penampil Perolehan Poin Pada Laptop	41
Gambar 5.10 Perangkat Keras Pembaca Serangan.....	42
Gambar 5.11 Perangkat Keras Penampil Poin	43
Gambar 5.12 Implementasi Perangkat Pembaca Serangan Pada Pesilat.....	43
Gambar 5.13 Library Pada Node Pembaca Serangan Dan Penampil Poin	44
Gambar 5.14 Kode Program Pembeda Jenis Serangan	45
Gambar 5.15 Kode Program Pada Node Penampil Poin.....	46
Gambar 5.16 Tampilan Aplikasi Antar Muka Penampil Poin.....	47
Gambar 5.17 Tampilan Poin Pada Aplikasi Antar Muka	49
Gambar 6.1 Pengujian Pemberian Poin Serangan	52
Gambar 6.2 Sampel pengujian Komunikasi Nirkabel.....	56
Gambar 6.3 Pengujian Aplikasi Antar Muka	58

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Pencak silat adalah olahraga beladiri tradisional Indonesia yang sangat di kenal oleh masyarakat internasional. Seni beladiri pencak silat dikenal luas di daerah persebaran masyarakat melayu seperti Indonesia, Malaysia, Brunei, Singapura, Filipina selatan dan Thailand selatan. Perkembangan olahraga pencak silat sangatlah pesat, sebagai indikasinya adalah banyaknya kejuaraan yang telah di gelar baik dalam tingkat daerah, nasional bahkan internasional. Pencak silat merupakan bela diri yang berkategori *half body contact* yang mana para petarung menggunakan pelindung tubuh saat melaksanakan pertarungan.

Pada pertandingan pencak silat di tingkat daerah biasanya perolehan poin ditulis di dalam kertas yang berisi *tabel poin* dalam kejuaraan, sedangkan untuk yang berskala nasional seperti PON (Pekan Olahraga Nasional) dan Kejurnas (Kejuaraan Nasional) pencak silat ataupun kejuaraan tingkat internasional seperti SEA GAMES (pekan olahraga se-asia tenggara) penilaian dilakukan dengan lebih moderen yaitu dengan menekan panel penilaian yang terhubung melalui kabel ke komputer atau laptop.

Pada pertandingan pencak silat kemenangan ditentukan dengan perolehan poin yang didapaknya dengan melakukan serangan yang bertenaga ke bidang sasaran tanpa terhalang oleh tangkisan lawan. Menurut Agung Nugroho (Agung Nugroho, 2004) kurang lebih 47% serangan yang digunakan untuk memperoleh poin adalah tendangan. Dalam pertandingan silat tendangan memiliki beberapa keunggulan bila dibandingkan dengan serangan pukulan, tendangan memiliki jangkauan dan juga kekuatan yang lebih besar bila dibandingkan dengan pukulan. Selain itu, tendangan yang mengenai bidang sasaran serang mendapat 2 poin, sedangkan pukulan hanya mendapat 1 poin.

Pada pertandingan pencak silat, penilaian dilakukan oleh 5 juri. Untuk saat, ini dalam perhitungan perolehan poin pesilat dilakukan juri silat dengan menekan panel penilaian yang di bawa masing masing juri dan jumlah poin yang di peroleh masing – masing pesilat akan di tampilkan pada komputer. Sedangkan untuk posisi dukuk juri pada gelanggang pertandingan silat menghadap ke tengah lapangan sehingga apabila posisi pesilat membelakangi juri, maka juri tidak bisa melihat serangan yang mengenai saasaran sehingga penilaian yang diberikan setiap juri berbeda.

Selain itu, sebagaimana yang diberitakan oleh Antaranews tentang kasus indikasi kecurangan dalam pertandingan final PON 2012 pencak silat karena penambahan poin tanpa melakukan *body contact* terlebih dahulu. Maka dari itu, dibutuhkan suatu alat yang dapat menghitung poin secara otomatis ketika terjadi *body contact* sehingga tidak terjadi lagi kesalahan dalam penilaian akibat kelalaian dari juri.

Pada saat ini telah terdapat pelindung tubuh yang bisa mendeteksi serangan seperti pelindung tubuh yang di gunakan pada pertandingan taekwondo. Namun, pelindung tubuh tersebut hanya bisa mendeteksi serangan tanpa tahu serangan tersebut berasal dari tangan atau kaki.

Alat yang dibutuhkan berupa sebuah pelindung badan atau yang lebih di kenal dengan istilah *body protector* yang di kenakan oleh tiap pesilat saat melakukan pertarungan. Pada pelindung badan tersebut akan diberikan sensor yang bisa merasakan serangan dan membedakan apakah itu serangan yang di lakukan dengan tangan atau serangan yang dilakukan dengan kaki kemudian poin serangan tersebut akan di kirimkan secara nirkabel menuju komputer.

1.2 Rumusan masalah

Dari latar belakang yang telah di uraikan tersebut dapat diambil beberapa rumusan masalah dalam melaksanakan penelitian ini, yaitu :

1. Bagaimana suatu *body protector* yang dapat membaca kekuatan serangan yang di terimanya.
2. Bagaimana cara *body protector* yang dapat mencatat point sesuai dengan serangan yang di berikan.
3. Bagaimana cara mengirim data yang didapat oleh sensor secara nirkabel.
4. Bagaimana cara menampilkan perolehan poin yang di peroleh pesilat pada komputer.

1.3 Tujuan

Dari hasil uraian latar belakang yang telah di paparkan, tujuan yang ingin di capai dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

Tujuan umum :

Menerapkan sistem komputerisasi dalam penghitungan perolehan poin pada pertandingan pencak silat.

Tujuan khusus :

1. Merancang smart *body protector* untuk membantu penghitungan poin dalam pencak silat.
2. Menerapkan komunikasi nirkabel pada sensor dalam *body protector* untuk pertandingan pencak silat.

1.4 Manfaat

Hasil dari penelitian ini diharapkan bisa bermanfaat bagi IPSI (Ikatan Pencak Silat Nasional) dalam mengadakan pertandingan pencak silat sehingga dapat mempermudah dalam melakukan penghitungan poin secara langsung dan dapat terhindar dari kesalahan penilaian yang sebelumnya terjadi.

1.5 Batasan masalah

Dalam pembuatan system ini terdapat beberapa batasan masalah untuk mencegah melebar nya pokok bahasan system yang akan di kembangkan diantaranya sebagai berikut :

1. Jarak antara node pembaca serangan dan node penampil poin kurang dari 30 meter.
2. Alat yang dibuat khusus digunakan pesilat kelas C dewasa dengan jenis kelamin pria dengan berat badan 50Kg -55Kg.
3. Pukulan dan tendangan dilakukan secara ideal sesuai dengan jarak jangkauan dan kekuatan yang seharusnya.
4. Alat yang dibuat menggunakan mikrokontroler dan load cell sebagai sensor yang akan membaca serangan.

1.6 Sistematika pembahasan

Untuk memberikan keseragaman dan kemudahan dalam pembacaan, laporan

skripsi penelitian-pengembangan ini ditulis dalam garis besar yang disesuaikan

dengan struktur standar laporan skripsi Fakultas Ilmu Komputer tahun 2015/2016.

Garis besar laporan ini meliputi beberapa bab sebagai berikut:

Bab I : Pendahuluan

Pada bab ini dijelaskan tentang latar belakang permasalahan serta rumusan masalah yang mendasari penelitian *prototype smart body protector* dilakukan.

Bab II : Landasan Kepustakaan

Pada bagian ini akan diterangkan tentang uraian teori serta referensi yang mendasari perancangan *prototype smart body protector* .

Bab III : Metodologi Penelitian

Pada bab ini akan dijelaskan tentang metode serta langkah kerja apa saja yang dilakukan dalam melaksanakan pembuatan *prototype smart body protector* .

Bab IV : Analisis Kebutuhan

Pada bab ini akan di jelaskan mengenai kebutuhan apa saja yang harus di penuhi baik secara fungsional maupun non-fungsional sehingga pembuatan *prototype smart body protector* dapat dilakukan dengan baik.

V : Perancangan dan Implementasi

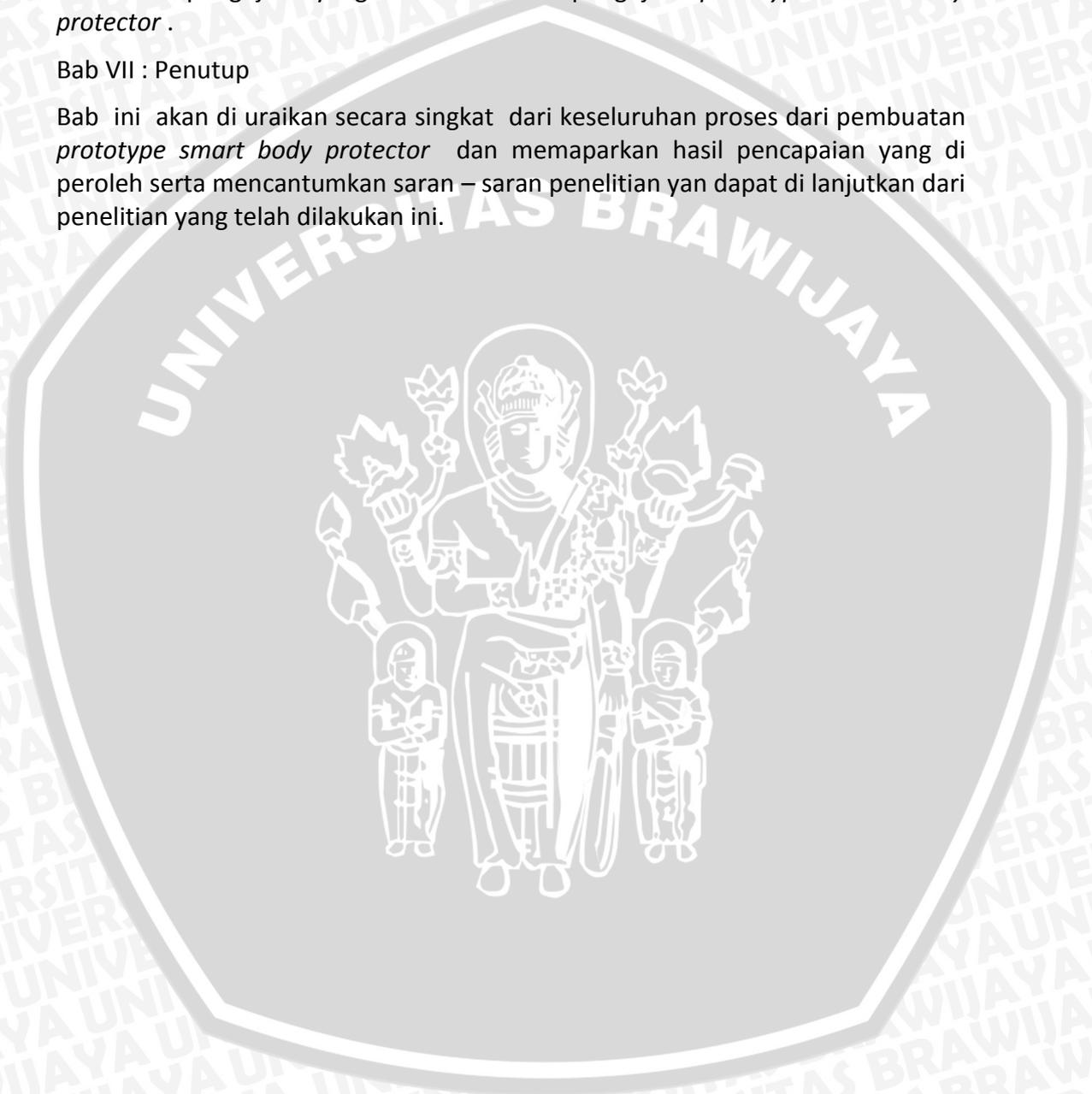
Pada bab ini akan dijelaskan arsitektur, representasi data dan model dari *prototype smart body protector* serta mendeskripsikan tiap komponen yang menjadi fokus bahasan dalam pembuatan *prototype smart body protector*.

Bab VI : Pengujian

Pada bab ini akan di jelaskan tentang rencana pengujian beserta data analisis dari hasil pengujian yang dilakukan dari pengujian *prototype smart body protector*.

Bab VII : Penutup

Bab ini akan di uraikan secara singkat dari keseluruhan proses dari pembuatan *prototype smart body protector* dan memaparkan hasil pencapaian yang di peroleh serta mencantumkan saran – saran penelitian yan dapat di lanjutkan dari penelitian yang telah dilakukan ini.



BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN

Pada bagian ini berisi uraian dan pembahasan tentang teori, konsep, model, metode, atau sistem dari literatur ilmiah yang menjadi dasar dalam pembuatan *prototype smart body protector*, serta mencari jawaban dari pertanyaan penelitian yang telah di kemukakan sebelumnya.

2.1 Kajian Pustaka

Penelitian ini mengacu pada penelitian terdahulu yang telah di kembangkan oleh Muhammad Oriogino Soleh pada tahun 2013 yang berjudul “ Rancang Bangun Alat Pencatat Nilai Untuk Pertandingan Pencak Silat Menggunakan Komunikasi Nirkabel Berbasis Radio Frekuensi ” Penelitian tersebut menitik beratkan pada perancangan serta implementasi komunikasi nirkabel pada alat pencatat yang selama ini digunakan pada pertandingan pencak silat di mana alat pencatat nilai yang tersedia saat ini komunikasi datanya masih menggunakan kabel. Penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Oriogino Soleh ini bertujuan untuk menciptakan sebuah alat pencatat nilai yang dapat mengirim data perolehan nilai yang di catat oleh masing – masing juri melalui komunikasi nirkabel menggunakan radio frekuensi dan hasilnya akan di tampilkan pada *scoring board*.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Joni Hapinal Tanjung yang berjudul “ Rancang Bangun Otomatis Scoring Pada Body Protector Taekwondo Dengan Nirkabel ” menjadi acuan penelitian *prototype smart body protector*. Pada penelitian yang dilakukan oleh Joni Tanjung Hapinal menitik beratkan pada perancangan *body protector* yang dapat mendeteksi serangan yang mengenai *body protector* kemudian data yang di peroleh dikirimkan melalui nirkabel menggunakan radio frekuensi. Pada penelitian yang dilakukan oleh Joni Hapital Tanjung bertujuan untuk membuat sebuah *body Protector* yang bisa memberi input berupa score ketika terkena serangan lawan dan mengirimkan pada papan penilaian digital secara nirkabel menggunakan radio frekuensi.

Pada rancang bangun alat pencatat nilai yang di teliti oleh Muhamad Oriogino Soleh ini masih berjalan secara manual sehingga membutuhkan juri yang akan menekan tombol pada panel penilaian sesuai dengan serangan masuk yang dilakukan oleh para pesilat saat bertanding. Sedangkan pada rancang bangun otomatis scoring yang di teliti oleh Joni Hapinal Tanjung menggunakan *push button* sebagai sensor untuk mengetahui ada atau tidaknya serangan yang mengenai *body protector* sehingga tidak bisa mengidentifikasi jenis serangan yang dilakukan oleh lawan tanding. Penelitian ini yang mendasari diajukanya penelitian rancang bangun *prototype smart body protector* untuk pertandingan pencak silat yang mampu mengirimkan nilai poin sesuai dengan serangan lawan tanding yang mengenai *body protector* kemudian akan dikirimkan ke komputer untuk di olah dan di tampilkan perolehan poin yang di dapat oleh pesilat yang melakukan serangan.

Adapun pada penelitian pembuatan *prototype smart body protector*, sensor yang akan di tanam pada *smart body protector* akan membaca kekuatan serangan yang ada kemudian akan di kirimkan ke komputer melalui modul nRF24L01 dan di tampilkan poin serangan yang diterimanya.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Pencak Silat

Pencak silat adalah suatu seni beladiri tradisional yang berasal dari Indonesia. Seni beladiri pencak silat dikenal luas di daerah persebaran masyarakat melayu seperti Indonesia, Malaysia, Berunai singapura, Filipina selatan thailan selatan. Dalam mewadahi pencak silat yang ada di Indonesia maka di buatlah induk pencak silat Indonesia yang biasa dikenal dengan IPSI (Ikatan Pencak Silat Indonesia).

Pada PON VIII yang diselenggarakan pada tanggal 4-15 Agustus 1973 di Jakarta merupakan pertama kalinya pencak silat di pertandingkan dengan peserta dari 15 daerah sejumlah 128 pesilat terdiri dari 106 putra dan 22 putri. Pada tanggal 27 April 1975 digelarlah kejuaraan pencak silat bersekala nasional untuk pertama kali di kota semarang.

sedangkan untuk mewadahi federasi–federasi pencak silat yang ada di seluruh dunia dibentuklah PERSILAT (Persekutuan Pencak Silat Antarabangsa) yang diprakasai oleh Indonesia, Singapura, Malaysia, dan Berunai Darussalam pada 11 maret tahun 1980 dengan anggota pada saat ini sebanyak 46 negara yang tersebar di benua Asia, Eropa, Australia, dan Amerika.



Gambar 2.1 Gelanggang Pertandingan Pencak Silat

A. Peraturan Pertandingan Pencak Silat

Dalam pertandingan pencak silat terdiri dari 4 kategori yaitu kategori tanding, kategori tunggal kategori ganda dan kategori beregu. Kategori

tanding adalah kategori yang menampilkan 2 (dua) orang pesilat dari sudut yang berbeda. Keduanya saling berhadapan menggunakan unsur pembelaan dan serangan yaitu menangkis/ mengelak/ mengena/ menyerang pada sasaran dan menjatuhkan lawan, menggunakan teknik dan taktik bertanding, ketahanan stamina dan semangat juang, menggunakan kaidah dengan memanfaatkan kekayaan teknik dan jurus. Sedangkan untuk kategori tunggal, kategori ganda dan kategori beregu adalah kategori yang menampilkan seorang pesilat memperagakan kemahirannya dalam Jurus Tunggal Baku secara benar, tepat dan mantap, penuh penjiwaan, dengan tangan kosong dan bersenjata serta tunduk kepada ketentuan dan peraturan yang berlaku untuk kategori tunggal.

Dalam pertandingan pencak silat kategori tanding di kenal sistem poin untuk menilai kemenangan pesilat yang bertanding dengan ketentuan nilai sebagai berikut :

- a) Nilai 1 :Serangan dengan tangan yang masuk pada sasaran tanpa terhalang.
- b) Nilai 1+1 :Berhasil menggagalkan serangan lawan, diikuti dengan serangan balik dengan tangan.
- c) Nilai 2:Serangan dengan kaki yang masuk pada sasaran tanpa terhalang.
- d) Nilai 1+2 :Berhasil menggagalkan serangan lawan, diikuti dengan serangan balik dengan kaki.
- e) Nilai 3:Teknik serangan langsung yang berhasil menjatuhkan lawan.
- f) Nilai 1+3 :Berhasil menangkap serangan lawan, diikuti dengan keberhasilan menjatuhkan lawan.

B. Pembagian Kelas

Pada pertandingan pencak silat, terdapat beberapa macam pembagian kelas pertandingan sesuai dengan umur ataupun berat badan. Pada penggolongan kelas menurut berat badan sendiri dibagi kembali menjadi dua golongan, yaitu golongan dewasa dan teruna serta golongan remaja. Berikut adalah pembagian kelas yang ada dalam pencak silat :

1. Pembagian kelas menurut usia.
 - Golongan remaja berumur di atas 14 sampai 17 tahun.
 - Golongan teruna berumur di atas 17 sampai 21 tahun.
 - Golongan dewasa berumur di atas 21 sampai 35 tahun.
2. Pembagian kelas menurut berat badan
 - a) Usia Remaja
 - Kelas A, 33 - 39 kg
 - Kelas B, di atas 36 - 39 kg
 - Kelas C, di atas 39 - 42 kg

- Kelas D, di atas 42 - 45 kg
- Kelas E, di atas 45 - 48 kg
- Kelas F, di atas 48 - 51 kg
- Kelas G, di atas 51 - 54 kg
- Kelas H, di atas 54 - 57 kg
- Kelas I, di atas 57 - 60 kg

b) Usia teruna dan dewasa

- Kelas A, 40 - 45 kg
- Kelas B, di atas 45 - 50 kg
- Kelas C, di atas 50 - 55 kg
- Kelas D, di atas 55 - 60 kg
- Kelas E, di atas 60 - 65 kg
- Kelas F, di atas 65 - 70 kg
- Kelas G, di atas 70 - 75 kg
- Kelas H, di atas 75 - 80 kg
- Kelas bebas, berat di atas 65 kg.

2.2.2 Arduino Nano

Arduino adalah sebuah *open source project* yang di kembangkan oleh Massimo Banzi, David Cuartielles, Tom Igoe, Gianluca Martino, dan David Mellis. Arduino dibuat untuk memudahkan seseorang yang ingin membuat suatu *project* atau purwa rupa peralatan elektronik berdasarkan *Hardware* dan software dengan fleksibel dan mudah di gunakan.

Awalnya, Arduino di kembangkan di *Interaction Design Institute Ivrea* itali utara. Arduino dibangun berdasarkan *wiring* yaitu *open source programing framework* untuk mikrokontroler. Arduino dibangun oleh Hernando Barragan sebagai tesisnya untuk menempuh gelar master di *Interaction Design Institute Ivrea* dengan saran Massimo dan Casey Reas.

Sedangkan Arduino Nano merupakan perangkat yang di rancang dan diproduksi oleh Gravitec yang memiliki ukuran kecil dam memiliki fitur yang lengkap dan menggunakan mikrokontroler Atmega328 atau Atmega168.

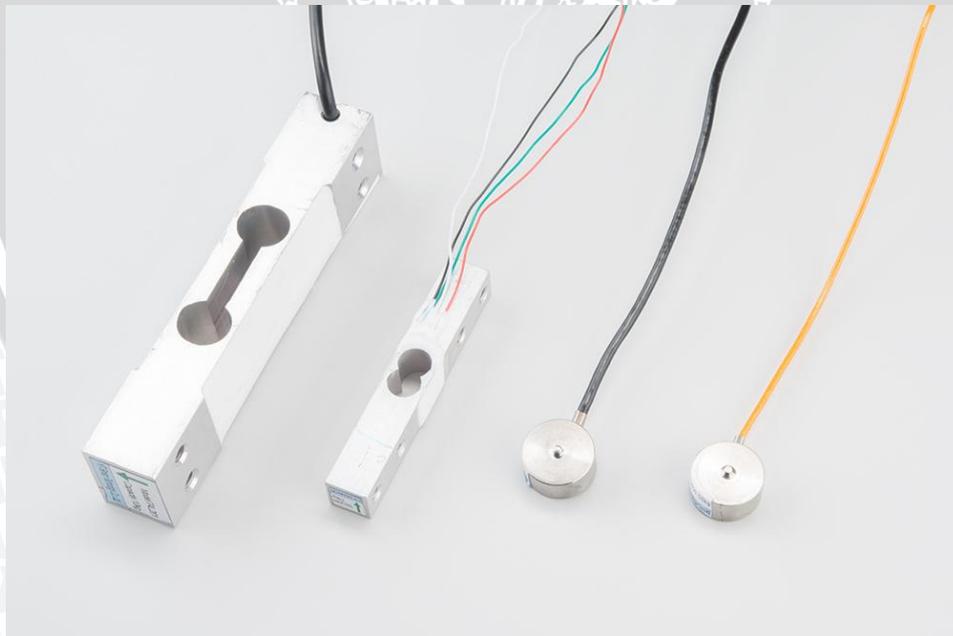


Gambar 2.2 Arduino Nano

Sumber: wearduino (2016)

2.2.3 Load Cell

Loadcell merupakan perangkat utama yang menjadi pendeteksi pada timbangan digital. loadcell terdiri dari beberapa jenis, namun yang paling umum di gunakan adalah loadcell dengan tiga kabel dan loadcell empat kabel. Loadcell sendiri terbuat dari beberapa *strain gauge* yang di susun sedemikian rupa menggunakan prinsip jembatan *wheatstone* sehingga apabila tertekan terjadi renggangan pada *strain gauge* yang menyebabkan beda resistansi sehingga dapat diketahui besarnya beban yang diterima.

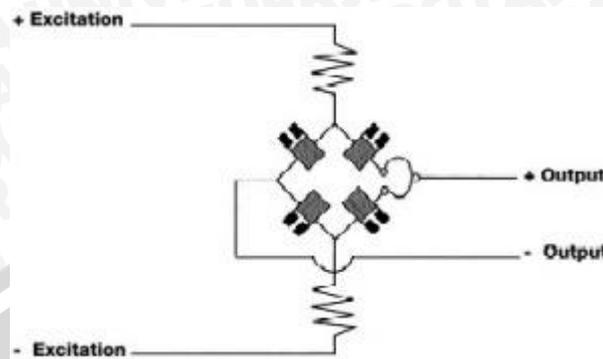


Gambar 2.3 Loadcell

Sumber: sparkfun (2015)

Loadcell bekerja dengan merubah gaya atau berat yang diterimanya menjadi sinyal elektrik yang bersifat analog menggunakan *strain gauge* yang tertanam

pada loadcell tersebut. *Strain gauge* sendiri merupakan sebuah perangkat yang terbuat dari benangan logam yang sangat tipis yang terikat pada sebuah lapisan yang tipis.



Gambar 2.4 Susunan *Strain gauge* Dalam Loadcell 4 kabel

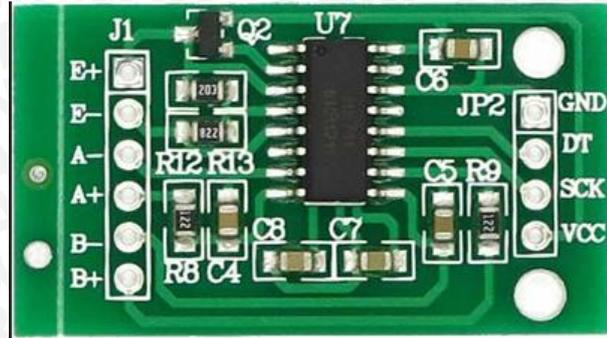
Sumber: Bengkeltimbangan (2013)

Pada pembuatan loadcell *strain gauge* di susun pada sebuah benda yang terbuat dari logam sehingga apabila logam tersebut tertekan maka *strain gauge* akan ikut tertekan dan mengalami pembengkokan sesuai dengan permukaan logam yang tertekan sehingga nilai resistansi pada jembatan *wheatstone* menjadi tidak seimbang dan voltase yang pada awalnya tidak dapat mengalir pada titik output – dan output + akan mengalir sesuai dengan perubahan nilai resistansi *strain gauge* yang terkena tekanan logam tersebut sehingga nilai tekanannya dapat terdeteksi.

Pada output loadcell tegangan *output* biasanya dituliskan mV/V. Hal ini menunjukkan bahwa tegangan yang dikelularkan pada saat loadcell menerima beban maksimal dengan tegangan eksitasi atau tegangan input sebesar beberapa volt akan menghasilkan tegangan output sebesar beberapa mili volt. Dimisalkan apabila sebuah loadcell bekerja pada tegangan 10 volt dengan dilai sensitivitas dalam kapasitas maksimal adalah 3mV/v dan beban maksimal adalah 100Kg, maka apabila loadcell diberi beban maksimal yaitu 100Kg, tegangan yang dihasilkan adalah 30mV.

2.2.4 Modul HX711

Modul HX711 merupakan ADC 24 bit yang berfungsi untuk merubah sinyal analog yang di keluarkan oleh loadcell menjadi sinyal digital sehingga bisa di baca oleh mikrokontroler. ADC HX711 ini dibuat khusus untuk sensor berat yang dalam industri juga di gunakan sebagai pengondisi sensor pada jembatan timbang.



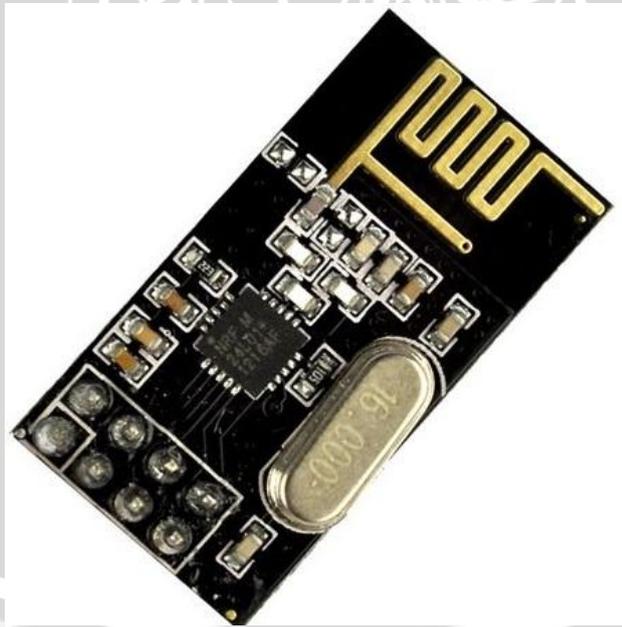
Gambar 2.5 Modul HX711

Sumber: intel (2015)

Modul HX711 bekerja pada tegangan 2,5 volt sampai dengan 5 volt dengan voltase input minimal adalah 20 mili volt. Pada Modul HX711 ini telah tertanam regulator yang berfungsi untuk menyesuaikan besarnya voltase yang masuk kemudian agar bisa terbaca oleh ADC yang terdapat pada modul HX711.

2.2.5 Modul Nirkabel NRF24L01

NRF24L01 adalah sebuah perangkat *transceiver* yang diproduksi oleh Nordic Semiconductor dengan frekuensi 2,4Ghz yang didesain untuk digunakan pada sistem WSN (*wireless sensor network*) yang berdaya rendah yang konfigurasi dan pengoprasianya melalui SPI (*Serial Peripheral Interface*).



Gambar 2.6 Modul NRF24L01

Sumber: Charles (2013)

NRF24L01 memiliki baseband logic Enhanced ShockBurst™ Hardware protocol accelerator yang support "high-speed SPI interface untuk the application controller". NRF24L01 memiliki true ULP solution, yang memungkinkan daya tahan baterai berbulan-bulan hingga bertahun-tahun.

NRF24L01 menggunakan modulasi GFSK sehingga memungkinkan pengguna untuk mengkonfigurasi kanal frekuensi, output daya dan data ratenya. Data rate pada NRF24L01 di kondigurasi untuk bekerja dengan kecepatan 2 Mbps. Sedangkan untuk penggunaannya, bisa dimanfaatkan untuk perangkat komputer, game, mainan, peralatan fitness dan olahraga.

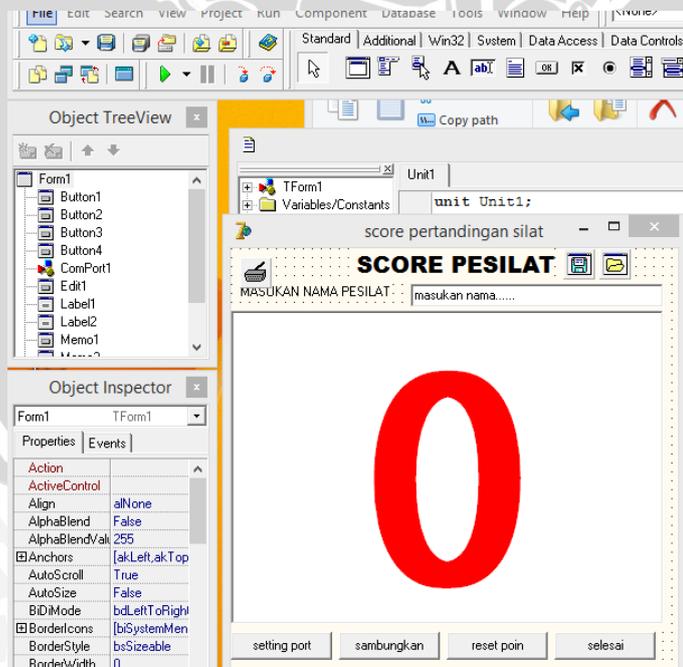
A. Fitur pada NRF24L01

Fitur yang dimiliki modul NRF24L01 adalah sebagai berikut :

- Low cost single-chip 2.4GHz GFSK RF transceiver IC
- Worldwide license-free 2.4GHz ISM band operation
- 1Mbps and 2Mbps on-air data-rate
- Enhanced ShockBurst™ *Hardware* protocol accelerator
- Ultra low power consumption – months to years of battery lifetime
- On-air compatible with all Nordic nRF24L Series in 1 and 2Mbps mode
- On-air compatible with Nordic nRF24E and nRF240 Series in 1Mbps mode

2.2.6 Delphi 7 IDE

Delphi 7 merupakan aplikasi IDE yang di kembangkan oleh perusahaan software bernama Borland yang berlokasi di Austin, Texas. Pada delphi 7 bahasa pemrograman yang di pakai adalah bahasa pascal dengan ekstensi pemrograman berorientasi objek (PBO). Dalam pembuatan aplikasi antar muka untuk sebuah mikrokontroler pada delphi dibutuhkan library library COMport. yang harus di install sebelum dapat membuat aplikasi antar muka tersebut sehingga antara aplikasi antar muka dan mikrokontroler dapat terhubung.

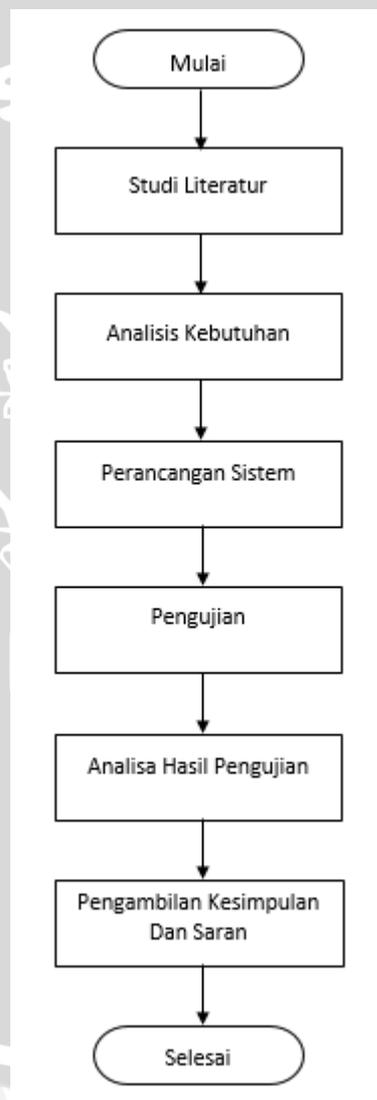


Gambar 2.7 Delphi IDE

BAB 3 METODOLOGI

Pada bab ini akan dibahas uraian secara sistematis metode yang digunakan dalam penelitian yang digunakan sebagai dasar pembuatan *prototype smart body protector* untuk pertandingan pencak silat.

Tahap yang dilakukan dalam pembuatan *prototype smart body protector* untuk pencak silat antara lain adalah studi literatur, analisis kebutuhan, perancangan sistem, pengujian, analisa hasil pengujian, serta pengambilan kesimpulan dan saran. Urutan tahap pembuatannya dapat di lihat pada gambar 3.1 berikut.



Gambar 3.1 Alur penelitian

3.1 Studi Literatur

Pada tahap ini dilakukan penelusuran referensi dan pustaka yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan. Pada tahapan ini, kegiatan penelitian difokuskan untuk mencari sumber pustaka dan tulisan – tulisan yang telah dibuat sebelumnya terkait dengan penelitian yang akan dilakukan dan dasar – dasar teori yang bisa digunakan dalam melaksanakan penelitian. Adapun hasilnya adalah teori yang mendasari perancangan dan implementasi sistem yang akan dibuat. Referensi serta topik yang relevan yang ditelusuri dalam studi literatur antara lain :

1. Pencak silat
2. Arduino
3. Load cell
4. Modul ADC HX711
5. Modul nirkabel nRf24I01

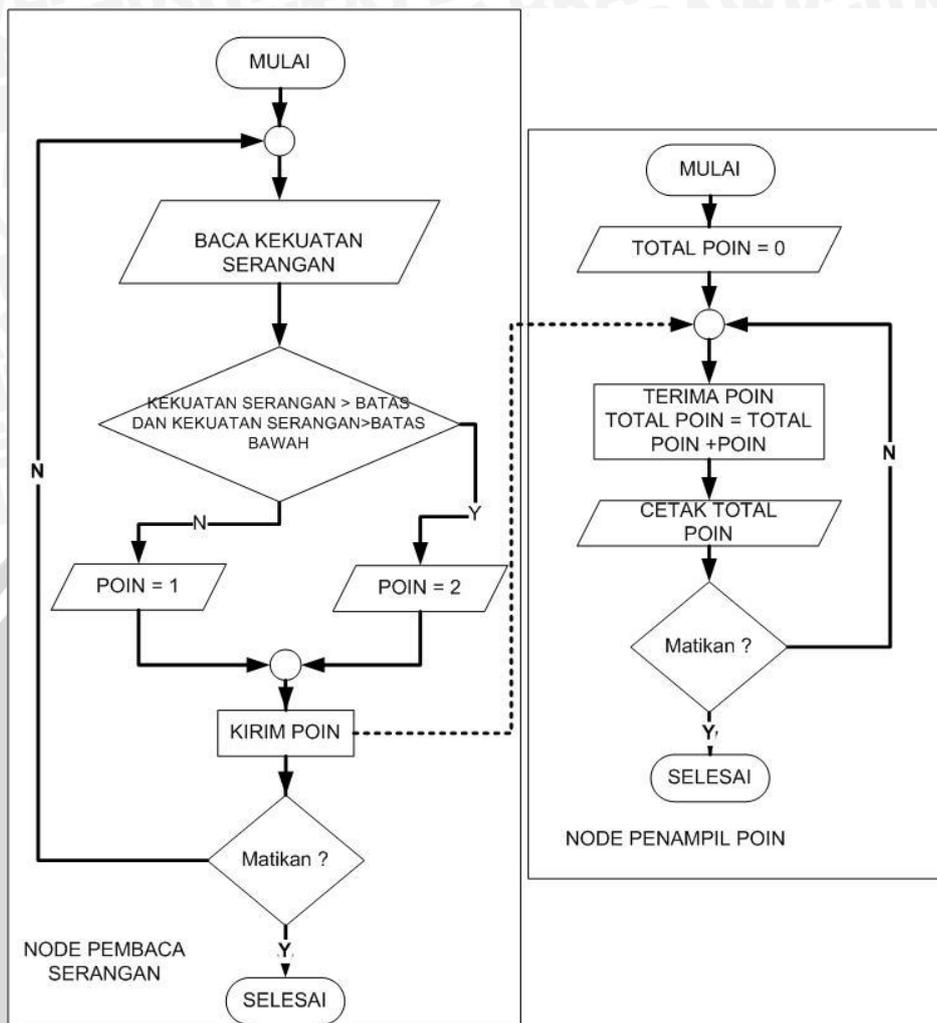
3.2 Analisa kebutuhan *prototype smart body protector*

Pada tahap ini penulis akan melakukan penganalisaan kebutuhan terhadap sistem. Dengan menganalisa kebutuhan sistem yang akan dibuat untuk menentukan apa saja yang diperlukan dalam pembuatan *prototype smart body protector* untuk pertandingan pencak silat. Dengan melakukan analisa kebutuhan dapat diketahui kebutuhan – kebutuhan yang harus dipenuhi untuk membangun sistem dan menjadi acuan keberhasilan pembangunan sistem tersebut.

Dalam tahapan ini langkah awal yang dilakukan untuk menyelesaikan penelitian adalah dengan memberikan gambaran umum tentang sistem yang akan dibuat, mengidentifikasi *user* atau penggunayang terlibat dalam sistem, dan mengidentifikasi kebutuhan sistem yang meliputi kebutuhan secara fungsional maupun non fungsional.

3.3 Perancangan *prototype smart body protector*

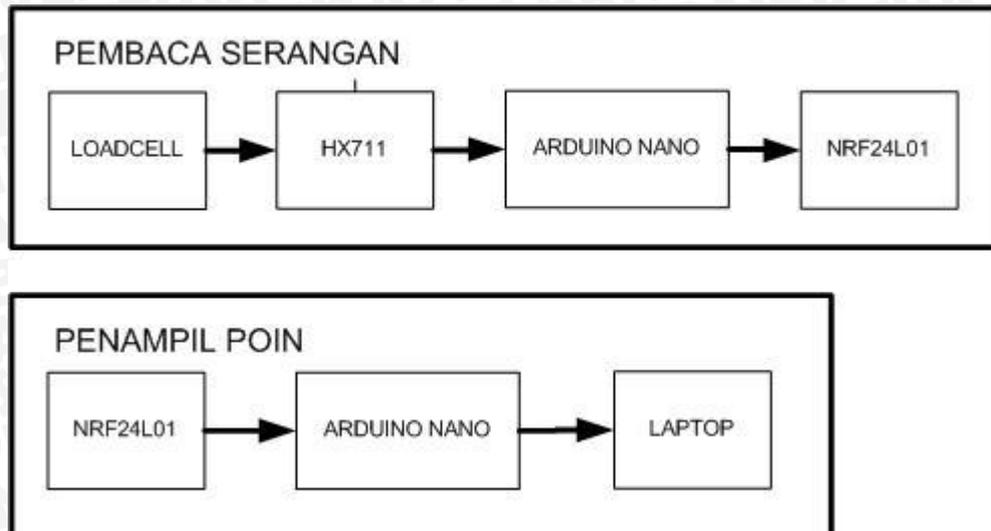
Tahap selanjutnya yang dilakukan dalam pembuatan *prototype smart body protector* untuk pencak silat adalah melakukan perancangan sistem sebagai acuan dalam pembuatan *Hardware* maupun penulisan *source code* yang nantinya akan ditanamkan pada mikrokontroler.



Gambar 3.2 Cara Kerja Sistem

Pada gambar 3.2, sistem yang ada pada *body protector* akan mendeteksi serangan yang mengengainya, ketika sistem mendeteksi serangan maka besar tekanan yang diterima oleh sistem akan di kirim ke node penampil poin.

Sedangkan sistem yang berjalan pada komputer bekerja sebagai mana diagram alir pada gambar 3.2 yaitu, sistem akan menunggu data yang dikirimkan oleh *body protector* sampai. Setelah data sampai, maka sistem akan mengidentifikasi jenis serangan yang ada sesuai dengan berat serangan yang di berikan. Jika kekuatan serangan lebih kecil dari batas pukulan maka akan dicetak poin 1, dan bila serangan teridentifikasi lebih besar dari batas pukulan, maka di beri nilai 2.



Gambar 3.3 Blok Diagram Perangkat Keras Sistem

Hardware yang ada di *body protector* akan disusun sebagaimana diterangkan pada gambar 3.3. Sehingga aliran data yang terjadi bermula dari sensor yang menangkap berat serangan kemudian diteruskan ke Modul ADC HX711 dan hasil pengolahan di teruskan ke Arduino Nano sebagai pengkonfigurasi nRF24L01 dan pengelola sinyal sensor, selanjutnya data di teruskan ke nRF24L01 untuk di kirim ke komputer. Sedangkan aliran data pada node penampil poin akan bermula dari nRF24L01 yang menerima kiriman data dari *body protector* kemudian data diteruskan ke Arduino Nano dan selanjutnya ditampilkan pada layar komputer.

3.4 Implementasi

Tahapan ini merupakan tahapan pembuatan sistem berdasarkan analisa kebutuhan dan perancangan sistem yang telah di lakukan pada tahap sebelumnya. Dalam pelaksanaannya proses implementasi dibutuhkan perangkat mikrokontroler yang berfungsi untuk pengkonfigurasi modul nirkabel nRF24L01 yang digunakan untuk komunikasi antara *body protector* dengan komputer dan juga sebagai pengolah data yang di terima oleh sensor yang kemudian di kirimkan ke komputer yang kemudian akan di identifikasi jenis serangannya dan di tuliskan poin sesuai dengan kekuatan serangan yang di terima *body protector*.

Untuk pengimplementasian perangkat keras yang dibutuhkan adalah board Arduino. Board Arduino sendiri sudah di dukung dengan mikrokontroler sehingga kita tidak perlu lagi membuat minimum sistem untuk menggunakan mikrokontroler. Selain itu, board Arduino sangat mudah dalam penggunaannya karena bisa di konfigurasi dengan bahasa melalui Arduino IDE.

3.5 Pengujian dan Analisa Hasil Pengujian

Tahap pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa sistem yang dibuat dapat bekerja sesuai dengan spesifikasi kebutuhan yang telah di tentukan sebelumnya. Dan sebagai puncak dalam pembuatan *prototype smart body*

protector. Pengujian pada *prototype smart body protector* mencakup pengujian identifikasi sensor terhadap serangan yang dilakukan dan pengujian komunikasi data antara *body protector* dengan komputer.

Pada pengujian identifikasi sensor terhadap serangan akan di uji kehandalan sensor dalam mengidentifikasi serangan yang diterimanya. Apakah bisa terbaca oleh sensor atau tidak dapat terbaca dan juga apakah sistem yang di buat dapat membedakan antara pukulan dan tendangan. Sedangkan dalam pengujian komunikasi data, akan di uji kecepatan transfer data antara *body protector* menuju komputer.

Setelah melakukan proses pengujian, selanjutnya dilakukan analisa data yang diperoleh dari proses pengujian tersebut sehingga bisa di ambil kesimpulan dari semua pengujian yang telah di lakukan.

3.6 Pengambilan Kesimpulan Dan Saran

Setelah melakukan tahap perancangan, implementasi, serta pengujian serta analisis dari data hasil pengujian tersebut, langkah selanjutnya adalah pengambilan kesimpulan untuk menjawab rumusan masalah yang telah di jabarkan sebelumnya. Dan tahap terakhir dari penulisan skripsi adalah saran yang merupakan usulan untuk memperbaiki penelitian yang telah di lakukan sehingga sistem yang di buat bisa lebih sempurna lagi.



BAB 4 ANALISA KEBUTUHAN

Pada analisa kebutuhan ini akan menjelaskan tentang kebutuhan minimal yang harus terpenuhi dalam pembuatan *prototype smart body protector* untuk pertandingan pencak silat dimulai dari gambaran umum sistem dan kebutuhan sistem.

4.1 Gambaran Umum Sistem

Prototype smart body protector ini pada dasarnya merupakan sebuah *body protector* dengan tambahan sensor yang digunakan untuk mendeteksi serangan yang mengenainya. Hal ini dimaksudkan untuk membantu juri dalam melakukan penilaian dan penghitungan poin yang di peroleh setiap pesilat yang sedang bertanding. selain itu, kita juga bisa melihat secara langsung perolehan poin para pesilat yang sedang bertanding secara langsung sehingga bisa menambah sportifitas pesilat dalam bertanding dan menghindari kecurangan dalam penilaian perolehan poin pesilat. Pada *Prototype smart body protector* ini, komunikasi sensor dengan komputer yang digunakan untuk menampilkan poin dan melakukan perhitungan poin dilakukan dengan memanfaatkan teknologi WSN yang kemudian akan di tampilkan dalam aplikasi yang tertanam pada komputer sehingga hasil pertandingan tersebut bisa tersimpan langsung dalam komputor tersebut.

4.2 Karakteristik pengguna

Pada *prototype smart body protector* terdapat dua pengguna dengan karakteristik yang berbeda, yaitu pesilat dan juri. Pesilat bertindak sebagai pemberi input pada sensor dengan serangan yang diberikannya pada sensor, sedangkan juri bertindak sebagai pemberi perintah pada aplikasi penampil poin untuk melakukan reset poin, menampilkan poin dan menyimpan poin.

4.3 Kebutuhan Sistem

Tentunya pada pembuatan *smart body protector* ini dibutuhkan penganalisisan kebutuhan sistem yang membantu dalam proses pengerjaannya. Pada Sub-Bab ini akan mendeskripsikan kebutuhan untuk berjalannya sistem pada *prototype smart body protector* baik secara fungsional maupun non-fungsional.

4.3.1 Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional sistem pada *prototype smart body protector* antara lain sebagai berikut :

1. Sistem dapat membaca kuatnya serangan yang diterima.

Pada tahap ini sensor akan membaca kuatnya serangan yang diterima melalui beratnya tekanan yang diterima oleh sensor kemudian data yang di peroleh di olah dalam mikrokontroler.

2. Sistem dapat bekerja secara nirkabel.

Pada tahap ini nilai yang diperoleh oleh sensor di olah oleh mikrokontroler yang ada di *body protector* kemudian di kirimkan ke mikrokontroler pada komputer yang di gunakan untuk menampilkan total poin.

3. Sistem dapat membedakan antara pukulan dan tendangan.

Pada tahapan ini nilai yang diperoleh dari sensor di olah oleh mikrokontroler yang terdapat pada *body protector* untuk diketahui berapa tenaga serangan yang mengenainya dan untuk membedakan antar pukulan dan tendangan didapat dari perbedaan kekuatan yang mengenai sensor.

4. Sistem dapat menampilkan total perolehan poin pesilat secara langsung.

Pada tahap ini perolehan poin yang telah di kirim oleh mikrokontroler yang terdapat pada *body protector* diolah pada mikrokontroler pada komputer yang digunakan untuk menampilkan total poin dengan menjumlahkan poin semua poin yang didapatkan, kemudian di tampilkan pada komputer.

4.3.2 Kebutuhan Non-Fungsional

1. Sistem dapat menyimpan hasil pertandingan.

Pada tahapan ini diharapkan sistem dapat menyimpan perolehan poin yang didapatkan pesilat yang berguna sebagai arsip pertandingan.

2. Sistem dapat menampilkan hasil pertandingan sebelumnya.

Pada tahapan ini, sistem diharapkan dapat menampilkan hasil pertandingan pesilat yang tersimpan dalam komputer.

4.3.3 Kebutuhan Perangkat Keras

Pada sistem *smart body protector* dibutuhkan beberapa perangkat keras, diantaranya :

1. Mikrokontroler Arduino Nano

Mikrokontroler Arduino Nano terletak pada *body protector* dan komputer penampil poin. Mikrokontroler pada *body protector* berfungsi sebagai pengolah nilai yang diperoleh dari sensor sebelum dikirim menuju komputer penampil poin.

2. Sensor Load Cell

Sensor load cell berfungsi sebaagai pembaca kekuatan serangan pesilat.

3. Modul HX711

Modul HX711 berfungsi sebagai pengolah sinyal yang di peroleh sensor sebelum di masukan kedalam mikrokontroler.

4. Modul Transceiver NRF74L01

Berfungsi sebagai receiver dan transmitter yang digunakan untuk komunikasi antar mikrokontroler.

5. Komputer

Sebagai penampil total perolehan poin pesilat.

4.3.4 Kebutuhan Perangkat Lunak

Kebutuhan perangkat lunak untuk berjalannya sistem pada *prototype smart body protector* antara lain :

1. OS Windows

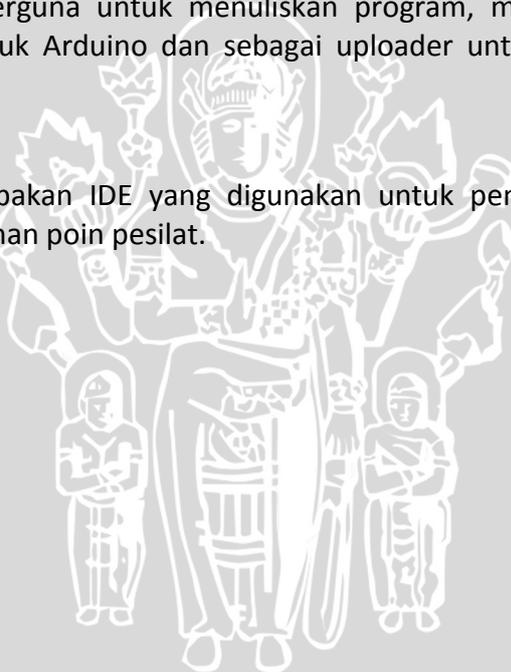
Aplikasi penampil perolehan poin hanya bisa berjalan pada sistem operasi windows.

2. Arduino IDE

Arduino IDE berguna untuk menuliskan program, melakukan compile source code untuk Arduino dan sebagai uploader untuk mikrokontroler Arduino.

3. Delphi 7

Delphi 7 merupakan IDE yang digunakan untuk pembuatan interface penampil perolehan poin pesilat.



BAB 5 PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

Bab ini menerangkan tentang perancangan *prototype smart body protector* serta implementasi perangkat keras serta perangkat lunak *smart body protector*.

5.1 Perancangan Sistem

Pada perancangan sistem ini akan membahas tentang rancangan perangkat keras *smart body protector* dan juga membahas rancangan perangkat lunak yang di dalamnya membahas perangkat lunak yang akan di upload pada mikrokontroler dan juga perangkat lunak untuk menampilkan perolehan poin pesilat di komputer.

5.1.1 Gambaran Umum Arsitektur Sistem

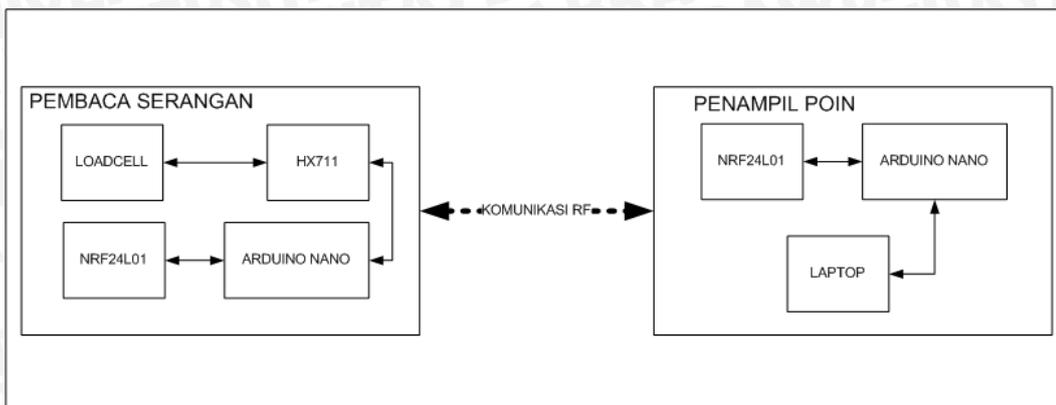
Pada pembuatan *smart body protector* perangkat keras yang digunakan diantaranya adalah mikrokontroler Arduino nano, ADC HX711, transceiver NRF24L01, dan sensor berat atau yang biasa dikenal dengan loadcell.

Pada sistem *smart body protector* yang berperan dalam merasakan kekuatan serangan adalah loadcell yang bertugas merasakan kekuatan serangan dari tekanan yang diberikan oleh serangan terhadap sensor yang kemudian kekuatan serangan tersebut dikonversikan menjadi tegangan yang memiliki voltase sangat kecil dengan nilai beberapa milivolt. Agar keluaran dari loadcell bisa terbaca, maka diperlukan pengkondisi sinyal yang dapat menaikkan nilai voltase loadcell sekaligus merubah hasil keluaran loadcell yang awalnya analog menjadi digital dengan menggunakan modul ADC HX711.

Sedangkan untuk komunikasi secara nirkabel yang berperan adalah NRF24L01 yang bekerja pada frekuensi 2,4Ghz. NRF24L01 dalam bekerjanya perlu di konfigurasi terlebih dahulu. Pada proses ini yang berperan untuk mengkonfigurasi sehingga antar node bisa saling komunikasi adalah Arduino nano yang juga berperan sebagai pengolah data hasil dari pembacaan kekuatan serangan.

Pada sistem *Smart body protector* terdapat dua node yang terdiri dari pembaca serangan dan penampil poin. Pada node pembaca serangan terdiri dari sensor loadcell yang terhubung pada ADC HX711, NRF24L01, dan Arduino nano dan Untuk peletakkannya, node pembaca serangan di letakan di depan dada pesilat agar dapat menerima serangan dari pesilat lain. Sedangkan pada node penampil poin hanya dibutuhkan NRF24L01 dan Arduino nano serta laptop.

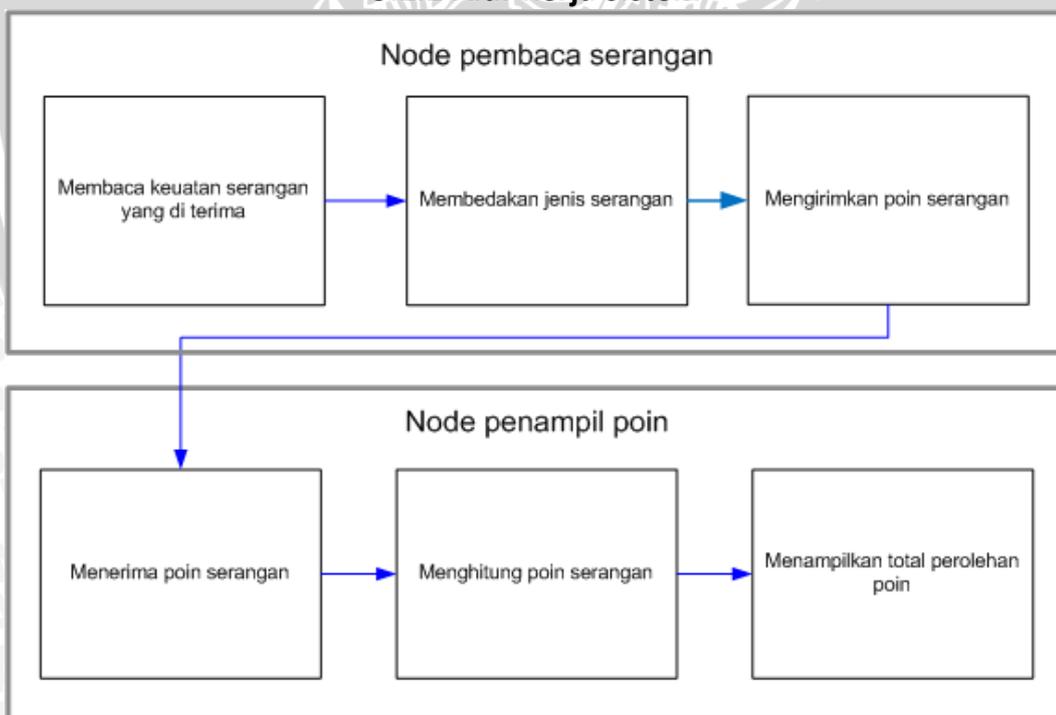
Ketika sistem berjalan, sensor loadcell akan mendeteksi ada atau tidaknya serangan yang diterima *body protector*. Ketika *body protector* menerima serangan, maka kekuatan serangan yang di rasakan oleh sensor loadcell dikirim pada ADC HX711 yang menjadi jembatan antara arduino dan loadcell yang kemudian diteruskan kembali menuju Ardio nano untuk dihitung seberapa besar kekuatan serangannya dan besarnya poin yang didapat sebagaimana yang diterangkan pada diagram di bawah ini.



Gambar 5.1 Diagram Arsitektur Blok Sistem *Prorotype Smart Body Protector*

Pada gambar 5.1 menjelaskan arsitektur node pada sistem *smart body protector* yang mana, node pembaca serangan terdapat sensor loadcell yang digunakan untuk membaca serangan yang diterima, HX711 sebagai ADC, arduino nano sebagai pengolah data dan NRF24L01 sebagai pen jembatan komunikasi dengan node penampil poin. Sedangkan pada node penampil poin terdapat NRF24L01 sebagai receiver untuk menerima data dari node pembaca serangan, arduino nano sebagai pengolah data yang diterima serta laptop untuk menampilkan perolehan poin.

5.1.2 Alur Kerja Sistem



Gambar 5.2 Kerja Sistem *Prototype Smart Body Protector*

Sistem *smart body protector* berjalan seperti yang diterangkan pada Gambar 5.2 dengan dimulai dari node pembaca serangan, dimana sistem akan menunggu serangan untuk di baca kekuatannya kemudian sistem akan membedakan

serangan yang diterima apakah pukulan atau tendangan dengan pemberian poin satu untuk pukulan dan poin dua untuk tendangan dan selanjutnya poin tersebut dikirim pada node penampil poin. Pada node penampil semua poin yang di dapat oleh pesilat akan ditambahkan kemudian ditampilkan pada laptop.

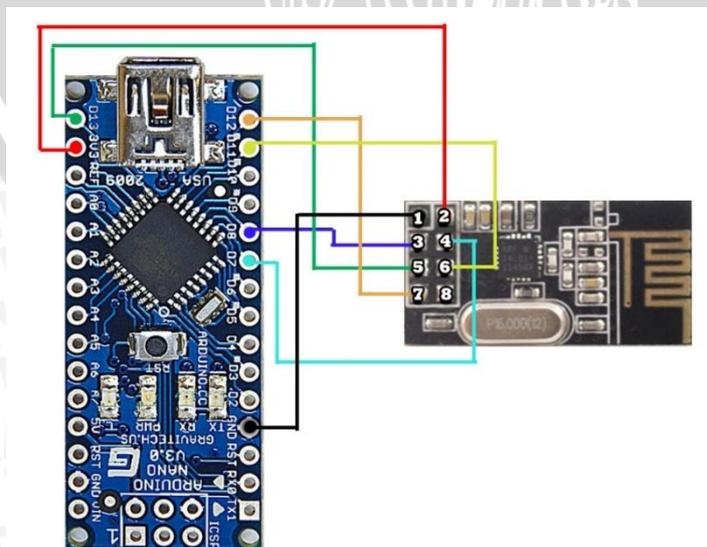
5.1.3 Perancangan perangkat keras

Pada perancangan perangkat keras akan di terangkan perangkat keras yang digunakan dan hubunganya pada setiap node. Pada *sistem prototype smart body protector* perangkat keras yang digunakan antara lain adalah laptop, Arduino Nano, NRF24L01, ADC HX711, dan sensor loadcell.

Untuk setiap node memiliki perangkat keras utama yaitu mikrokontroler Arduino Nano sebagai pengolah data dan NRF24L01 sebagai sarana komunikasi antar node dengan konfigurasi pin seperti yang diterangkan pada tabel 5.1 dan gambar 5.3 . Khusus node penampil poin di sambungkan pada komputer dengan memanfaatkan Port Mini USB yang sudah tersedia dalam perangkat Arduino nano.

Tabel 5.1 Sambungan Antar Arduino Nano Dengan NRF24L01

Pin Arduino Nano	NRF24L01	Pin NRF24L01
GND	Ground	1
VCC	Vcc	2
8	CE	3
7	CSN	4
13	CK	5
11	MOSI	6
12	MISO	7



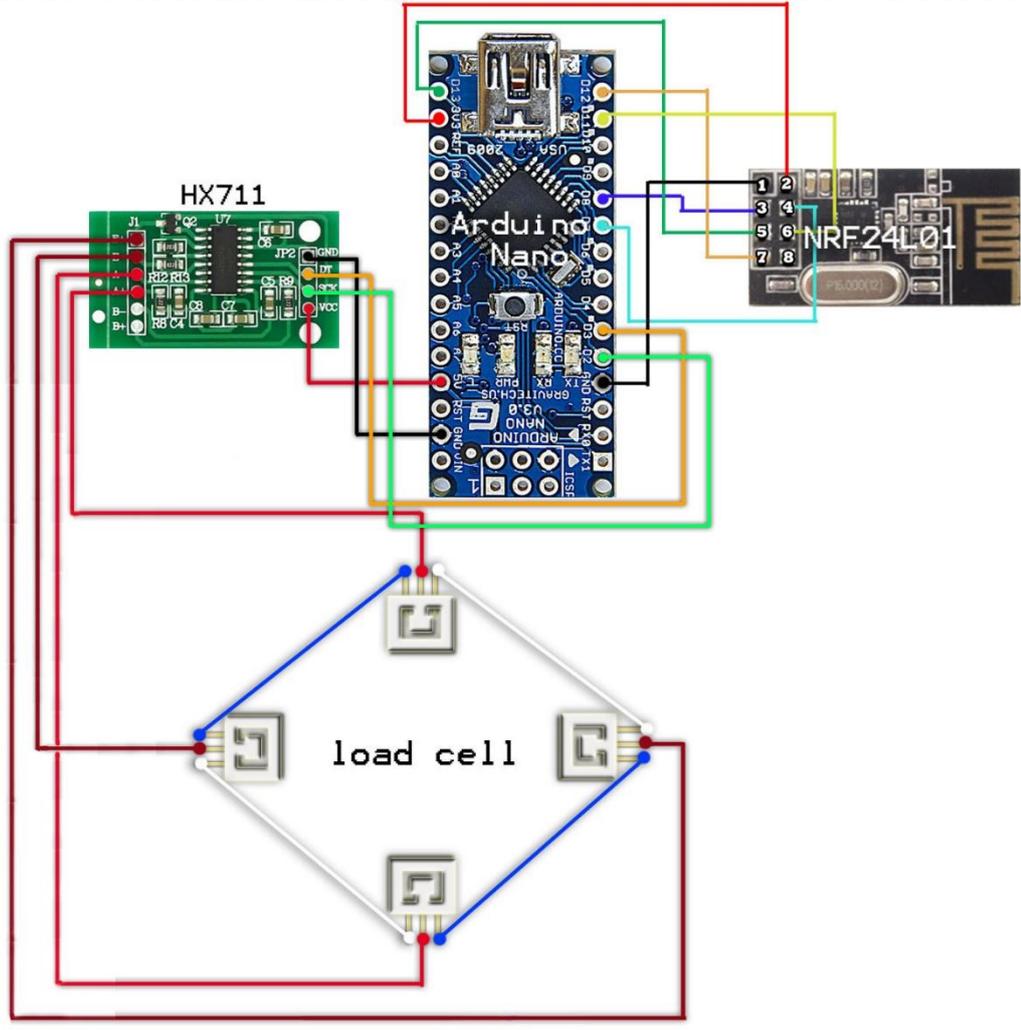
Gambar 5.3 Konfigurasi Pin Arduino Nano Terhadap NRF24L01

Sedangkan, untuk node pembaca serangan terdapat sensor loadcell untuk mendeteksi kekuatan serangan yang di terima dan juga HX711 sebagai ADC untuk merubah data analog yang dikeluarkan oleh loadcell yang di olah oleh Arduino Nano. Pada node pembaca serangan, loadcell terhubung pada HX711 sebagai pengolah sinyal yang didapat loadcell dan HX711 terhubung dengan mikrokontroler seperti pada gambar 5.4 dan tabel 5.2 untuk mengolah value yang di dapat oleh HX711.

Tabel 5.2 Konfigurasi Pin Arduino Nano Dengan HX711

Pin Arduino Nano	Pin HX711
VCC 5V	VCC
GND	GND
3	DT
2	SCK





Gambar 5.4 Konfigurasi Pemasangan Loadcell Dan HX711 Pada Arduino Nano

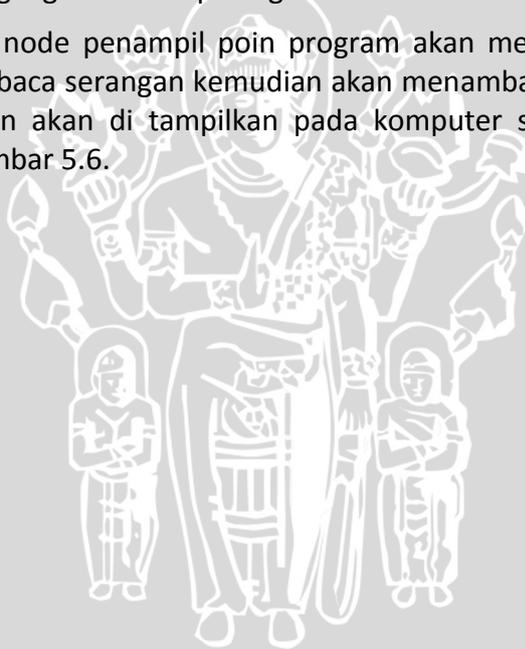


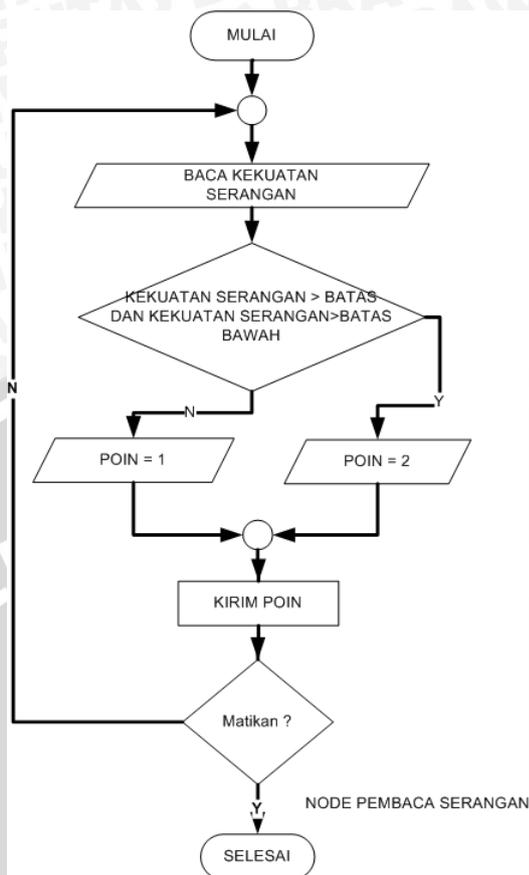
5.1.4 Perancangan Perangkat Lunak

Pada rancangan *prototype smart body protector* terdapat dua jenis program yang akan di upload kedalam mikrokontroler sesuai dengan peranan mikrokontroler tersebut yaitu sebagai pembaca serangan dan penampil poin. Dua program tersebut menggunakan library Mirf yang berfungsi sebagai pengkonfigurasi komunikasi data pada NRF24L01 seperti pengiriman data, penerimaan data, pengalamatan serta penggunaan kanal frekuensi. Khusus pada node pembaca serangan, selain menggunakan library Mirf program juga menggunakan library hx711.h yang berfungsi sebagai pengkonfigurasi ADC HX711.

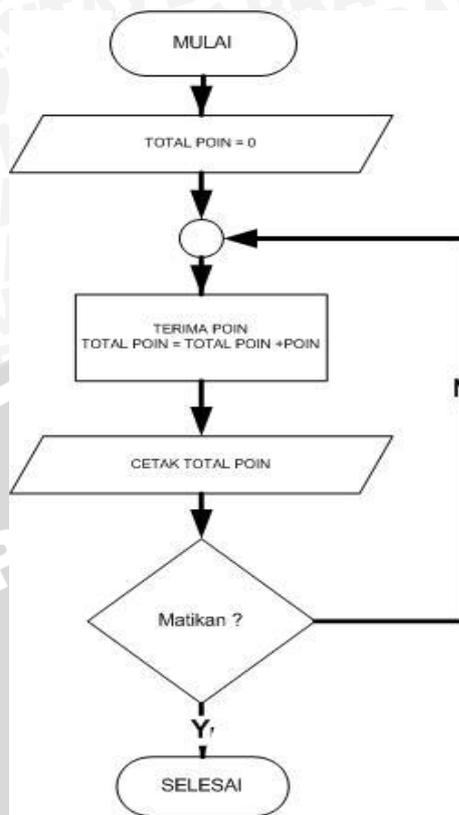
Program pada node pembaca serangan, pertama sensor akan membaca serangan yang diterima oleh sensor kemudian jika kekuatan serangan lebih besar dari batas yang di tentukan, maka akan diberikan poin sebesar dua poin, sedangkan jika kekuatan serangan lebih kecil dari batas yang ditentukan dan lebih besar dari batas tekanan terkecil maka akan diberikan poin sebesar satu poin sebagaimana yang digambarkan pada gambar 5.5.

Sedangkan, untuk node penampil poin program akan menerima data yang dikirim dari node pembaca serangan kemudian akan menambahkan poin yang di dapat oleh pesilat dan akan di tampilkan pada komputer sebagaimana yang digambarkan pada gambar 5.6.



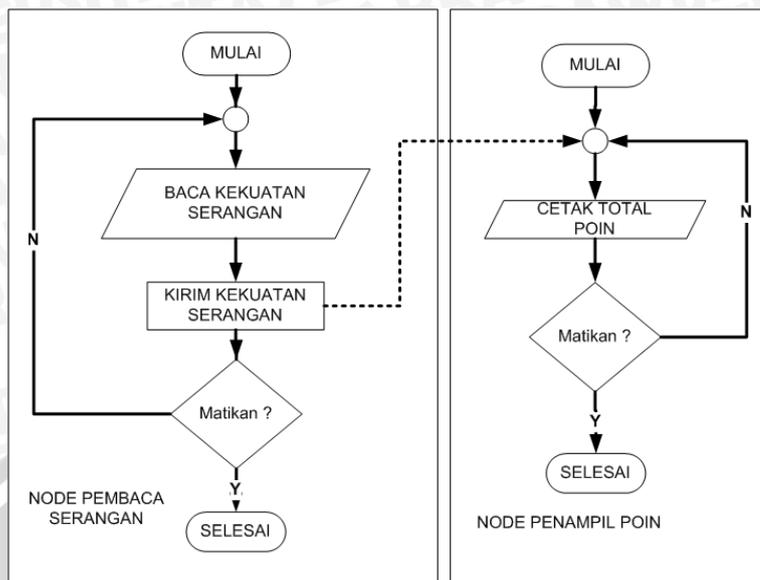


Gambar 5.5 Flow Chart Kerja Program Pembaca Serangan



Gambar 5.6 Flow Chart Kerja Program Pada Penampil Serangan

Adapun dalam penentuan batas kekuatan untuk membedakan antarapukulan dan tendangan diperlukan sedikit modifikasi pada node pembaca serangan dan penampil poin dengan merubah data yang dikirimkannya dari poin menjadi besarnya kekuatan dan menghilangkan code untuk menjumlah poin yang ada pada node penampil poin sebagaimana yang diterangkan pada gambar 5.7.



Gambar 5.7 Flow Chart Melihat Kekuatan Serangan

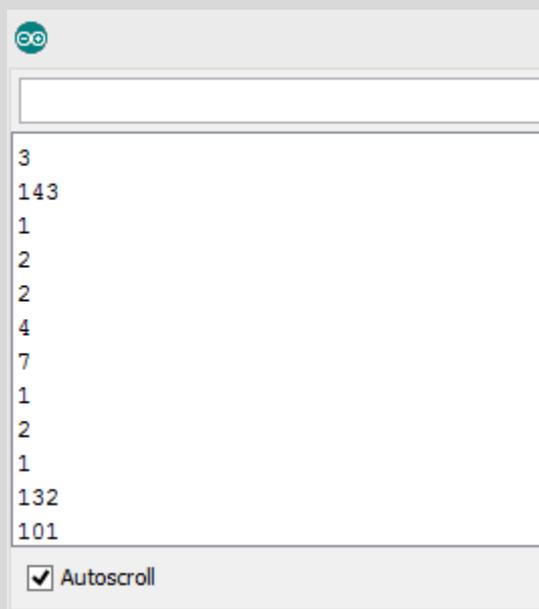
Pada penentuan batas untuk membedakan antara pukulan dan tendangan terlebih dahulu dilakukan pengujian kekuatan tiap jenis serangan dan selanjutnya di ambil nilai tengah antara kekuatan pukulan terbesar dan kekuatan tendangan terkecil adapun mekanisme pengujiannya diterangkan pada tabel 5.3.

Tabel 5.3 Prosedur Pengujian Kekuatan Serangan

Kasus Pengujian	Pembacaan kekuatan serangan pada <i>prototype smart body protector</i>
Objek Pengujian	keberhasilan <i>prototype smart body protector</i> untuk membaca kekuatan tiap serangan yang di terimanya
Tujuan Pengujian	Untuk mengetahui kemampuan node pembaca serangan dalam membaca kekuatan serangan yang diterimanya dan juga untuk menentukan batasan kekuatan antara pukulan dan tendangan
Prosedur Pengujian	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penguji memasukan program pembaca serangan pada mikrokontroler node pembaca serangan 2. Penguji memasukan program penampil poin pada mikrokontroler node penampil poin dengan merubah hasil yang di cetak dari perolehan poin menjadi kekuatan 3. Penguji memasang <i>prototype smart body protector</i> pada badan pesilat 4. Pesilat lain melakukan serangan berupa pukulan dan tendangan dengan sasaran <i>prototype smart</i>

	<p><i>body protector</i> secara bertahap</p> <p>5. Penguji melakukan pencatatan kekuatan pukulan dan tendangan yang diterima</p> <p>6. Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali</p>
--	---

Pada pengujian kekuatan serangan, ketika node pembaca serangan dipasang pada tubuh dan dinyalakan, sensor membaca tekanan *body protector* sebelum mendapatkan serangan dengan besar yang berubah ubah dan maksimal kuat tekanan *body protector* yang didapat adalah 7 sebagaimana yang ditunjukkan pada gambar 5.8 kemudian sensor akan di pukul sebanyak 10 kali dan ditendang sebanyak 10 kali untuk melihat besarnya kekuatan pukulan dan tendangan yang di terima oleh sensor yang bisa digunakan sebagai batasan antara pukulan dan tendangan pada pengujian berikutnya. Adapun besarnya kekuatan serangan dapat dilihat pada tabel 5.5.



Gambar 5.8 Pengujian Kekuatan Serangan

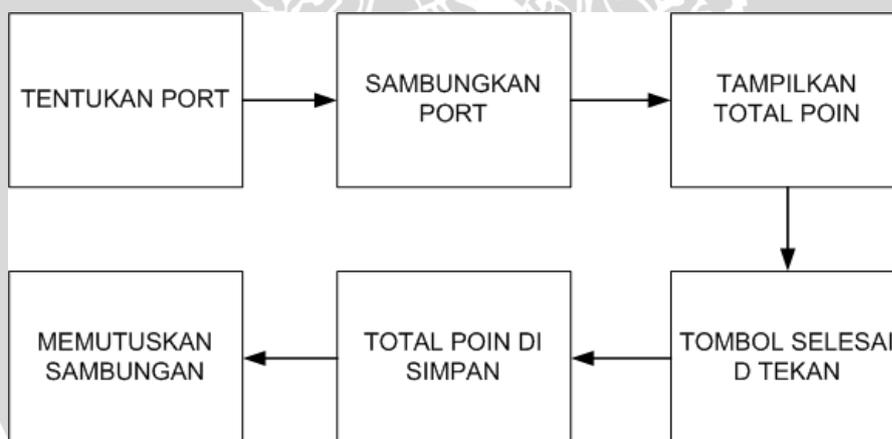
Tabel 5.4 Hasil Pengujian Pembacaan Kekuatan Serangan

Percobaan	kekuatan Serangan	
	Pukulan	Tendangan
1	25	153
2	47	127
3	24	143
4	30	132
5	25	101
6	30	93
7	59	101
8	52	105

9	30	103
10	44	103

Dari hasil pengujian pada tabel 5.5, kekuatan pukulan paling besar adalah 59 sedangkan kekuatan tendangan paling kecil adalah 93 sehingga kita bisa melakukan perbedaan antara pukulan dan tendangan dengan cara melihat dari besarnya kekuatan serangan yang diterima oleh node pembaca serangan dengan mengambil nilai tengah atau median dari data tendangan dan pukulan yang di dapatkan pada tabel 5.5 yaitu sebesar 76 sehingga serangan yang kekuatannya diatas 76 akan dianggap sebagai tendangan dan serangan yang kekuatannya dibawah 76 akan dianggap sebagai pukulan dan batas minimal kekuatan serangan adalah 7 diambil dari nilai terbesar body protector ketika sebelum mendapatkan serangan.

Pada program penampil serangan yang terdapat pada komputer akan bekerja seperti pada gambar 5.9 yaitu program akan menampilkan poin yang telah diolah oleh oleh mikrokontroler dengan cara menentukan terlebih dahulu port lokasi mikrokontroler penampil poin kemudian melakukan koneksi pada port, setelah itu total poin akan tampil pada layar laptop. Kemudian, ketika pertandingan telah selsai kita bisa menyimpan total poin dengan menekan tombol selesai sambungan dengan mikrokontroler akan terputus dan data total poin akan secara otomatis tersimpan pada laptop.



Gambar 5.9 Cara Kerja Program Penampil Perolehan Poin Pada Laptop

5.2 Impementasi Sistem

Pada bagian implementasi sistem, dilakukan penerapan dari rancangan yang telah di buat sebelumnya. Adapun pembahasan dari implementasi sistem terdiri dari batasan implementasi, implementasi rangkaian node, dan implementasi *prototype smart body protector* .

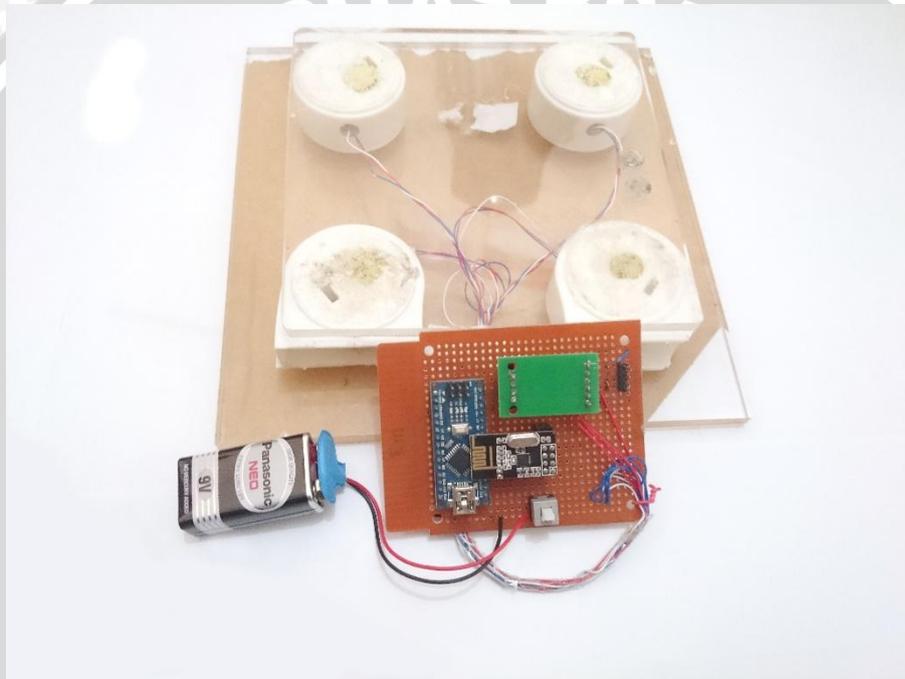
5.2.1 Batasan Implementasi

Beberapa batasan yang diterapkan pada implementasi sistem antara lain adalah :

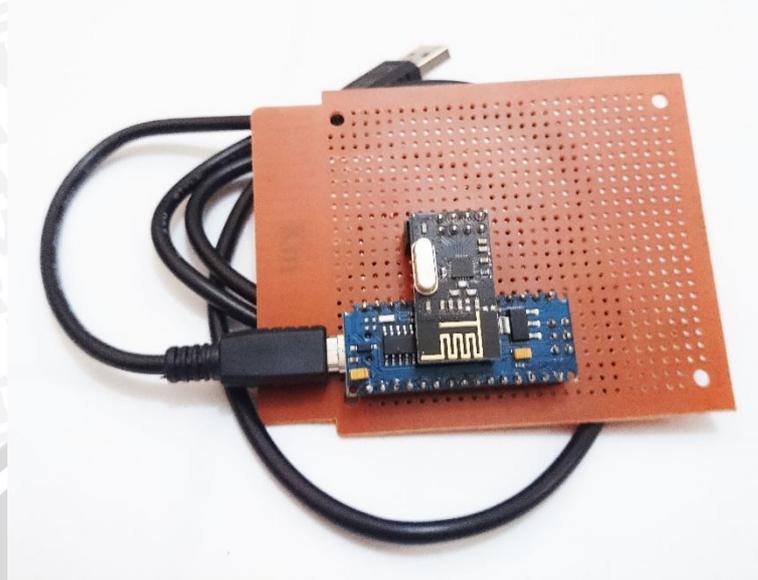
1. *Body protector* hanya berupa prototype
2. Hanya poin satu pesilat saja yang di tampilkan pada aplikasi antar muka

5.2.2 Implementasi Perangkat Keras *Prototype Smart Body Protector*

Pada implementasi perangkat keras *prototype smart body protector* dilakukan sesuai dengan rancangan dengan node pembaca serangan terdiri dari mikrokontroler Arduino Nano, NRF24L01, ADC HX711, dan sensor loadcell sebagaimana yang diterangkan pada gambar 5.8. Sedangkan untuk node penampil poin perangkat keras yang digunakan hanyalah mikrokontroler Arduino Nano dan NRF24L01 dengan sumber listrik berasal dari laptop sebagaimana yang di terangkan pada gambar 5.9 dan untuk peletakan node pembaca serangan digambarkan pada gambar 5.10.



Gambar 5.10 Perangkat Keras Pembaca Serangan



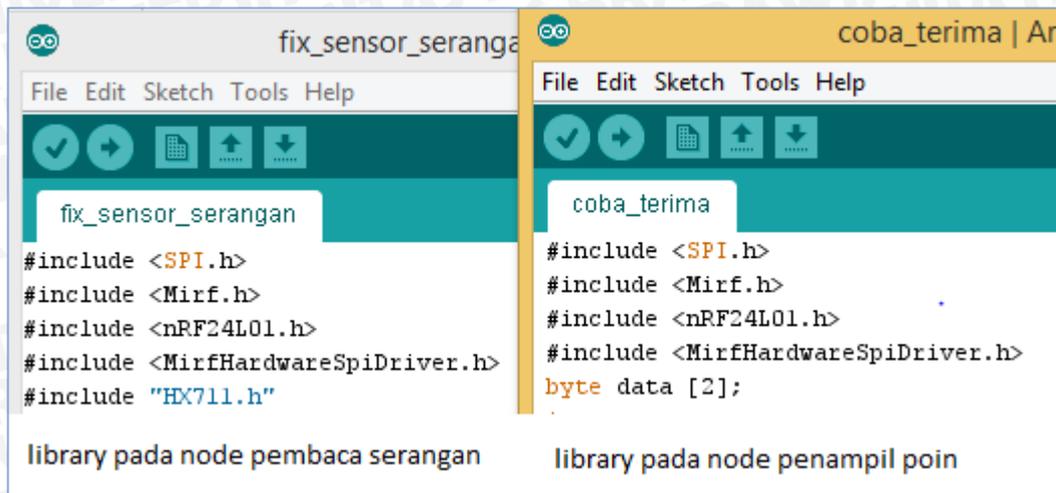
Gambar 5.11 Perangkat Keras Penampil Poin



Gambar 5.12 Implementasi Perangkat Pembaca Serangan Pada Pesilat

5.2.3 Implementasi Perangkat Lunak *Prototype smart body protector*

Pada pengimplementasian perangkat lunak *prototype smart body protector* program ditulis dan dicompile yang kemudian diupload ke dalam mikrokontroler menggunakan Arduino IDE. Penulisan program pada Arduino IDE menggunakan bahasa pemrograman C dengan menggunakan beberapa library yang berfungsi untuk mengkonfigurasi perangkat keras tambahan yang kita gunakan diantaranya adalah SPI.h yang berfungsi untuk mengatur komunikasi antara Arduino Nano dan NRF24L01 yang memanfaatkan komunikasi SPI. Mirf.h, nRF24L01.h dan MirfHardwareSpiDriver.h yang berfungsi sebagai pengatur komunikasi dan konfigurasi perangkat radio serta HX711.h yang berfungsi sebagai pengkonfigurasi ADC HX711 pada arduino. Khusus untuk node penampil poin yang dibutuhkan hanya library SPI.h, Mirf.h, dan nRF24L01.h sebagaimana yang tertera pada gambar 5.10 berikut.



Gambar 5.13 Library Pada Node Pembaca Serangan Dan Penampil Poin

Pada node pembaca serangan, program dituntut untuk bisa membaca kekuatan serangan dan membedakan jenis serangan tersebut pukulan atau tendangan. Untuk membaca kekuatan serangan, yang berperan besar adalah sensor loadcell yang terhubung langsung pada ADC HX711 dan kemudian di olah oleh mikrokontroler. Adapun kode program untuk membaca kekuatan serangan yang dibutuhkan adalah diterangkan pada tabel 5.3.

Tabel 5.5 Kode Program Pembaca Kekuatan Serangan

No	Kode program
1	scale.set_scale()
2	scale.tare()
3	scale.get_units()

Pada tabel 5.5, kode program pada baris nomer satu berfungsi untuk mengkonfigurasi skala pada pengukuran kekuatan serangan pada *prototype smart body protector*. Kode program nomer dua berfungsi untuk mereset berat awal secara otomatis menjadi 0 (nol) ketika dinyalakan atau di reset. Sedangkan kode program nomer tiga berfungsi untuk mendapatkan berat yang dibaca sensor.

Untuk penentuan jenis serangan di ambil dari berat yang dibaca oleh kode program nomer tiga pada tabel 5.5 dengan ketentuan apabila berat yang terbaca melebihi berat batas maksimal pukulan maka serangan dianggap tendangan, namun apabila berat yang terbaca sama dengan batas maksimal pukulan atau lebih rendah dari itu, maka serangan dianggap sebagai pukulan. Dan selanjutnya mikrokontroler akan mengirimkan data yang sudah diolah ke node penampil poin. Adapun kode program tersebut diterangkan pada gambar 5.11 ini.

```

fix_sensor_serangan | Arduino 1.6.0
File Edit Sketch Tools Help
fix_sensor_serangan $
int x=scale.get_units();
int poin = 0;
delay (250);
if (x>=76){          jika berat yang terbaca lebih dari 76 maka poin
    poin = 2;        yang diberikan sebanyak 2 poin (tendangan)
    data [0] = x;
    data [1] = poin;
    Mirf.send((byte *)&data);  mengirimkan data pada node penampil
    while(Mirf.isSending()){    poin
        Serial.println(x);
        Serial.println(poin);
        Serial.println("-----");
    }
} else if ( x >= 7 && x <<76){  jika berat terbaca kurang dari 76
    poin = 1;                    diberi poin 1(puklan)
    data [0] = x;
    data [1] = poin;
    Mirf.send((byte *)&data);  mengirimkan data pada node
    while(Mirf.isSending()){    penampil poin
        Serial.println(x);
        Serial.println(poin);
        Serial.println("-----");
    }
}
    
```

Gambar 5.14 Kode Program Pembeda Jenis Serangan

Pada node penampil poin, program akan menunggu data yang akan dikirim berupa perolehan poin oleh node pembaca serangan kemudian tiap poin yang di dapat akan ditambah setiap node pembaca serangan menerima serangan. Ketika kita mau mereset perolehan poin, maka kita bisa memasukkan angka 1 pada serial read. Adapun kode program node penampil serangan diterangkan pada gambar 5.12 ini.



```

coba_terima | Arduino 1.6.0
File Edit Sketch Tools Help
coba_terima $
//=====
if(!Mirf.isSending() && Mirf.dataReady()){
  Mirf.getData( (byte*)&data);  menerima data dari node pembaca
                                serangan
}
poin = poin + data[1];  total poin ditambahkan dengan
                        perolehan poin pesilat
//=====
if(x != poin){
  Serial.println (poin);
}
x = poin ;
//=====
while (Serial.available()) {
  char c = Serial.read();
  readString += c;          membaca data dari serial monitor,
  delay(1);                 jika data tidak sama dengan 0
                             (Nol) maka node di reset
}
z = readString.toInt();
if (z != 0){
  ku_reset();
  z=0;}

```

Gambar 5.15 Kode Program Pada Node Penampil Poin

Sedangkan untuk menampilkan total perolehan poin yang dimiliki oleh pesilat diperlukan interfacing atau pembuatan sebuah perangkat lunak yang digunakan untuk menampilkan total poin yang mudah untuk di pahami oleh pengguna. Adapun dalam pembuatannya bahasa yang digunakan adalah bahasa pascal dengan menggunakan aplikasi IDE Delphi 7 dengan tampilan sebagaimana pada gambar 5.15. Sedangkan pada pembuatan interface penampil poin, diperlukan penginstalan komponen COMport yang berfungsi sebagai jembatan komunikasi antara port pada komputer yang terhubung pada node penampil poin dan interface penampil poin pada komputer.

Pada aplikasi penampil poin, selain menampilkan perolehan poin perangkat lunak tersebut juga bisa menyimpan data perolehan poin dari pertandingan yang sudah berlangsung dan juga menampilkan data pertandingan sebelumnya.

Pada aplikasi penampil poin tersebut, terdapat 4 tombol yang memiliki fungsi berbeda yaitu, tombol setting sebagai tombol untuk membuka dialog pemilihan port, tombol sambungkan yang berfungsi untuk menyambungkan port yang sudah di pilih dengan dengan aplikasi, tombol reset yang berfungsi untuk

mereset total poin yang di dapat menjadi 0 dan tombol buka hasil yang berfungsi menampilkan hasil pertandingan sebelumnya yang telah di simpan pada komputer. Pada saat aplikasi terhubung dengan node penampil poin, tombol buka hasil akan berubah menjadi tombol selesai yang berfungsi menghentikan penghitungan poin dan secara otomatis memutus sambungan aplikasi dengan node penampil poin serta melakukan penyimpanan total perolehan poin.



Gambar 5.16 Tampilan Aplikasi Antar Muka Penampil Poin

Dalam menampilkan perolehan poin langkah pertama yang harus dilakukan adalah dengan melakukan setting port agar aplikasi bisa terkoneksi dengan port yang terhubung pada mikrokontroler dengan menekan tombol setting port, kemudian menekan tombol sambungkan untuk memulai sambungan pada mikrokontroler. Setelah tersambung, maka aplikasi akan menampilkan perolehan poin dimulai dari Nol. Adapun kode program untuk melakukan setting port, menyambungkan dan menampilkan poin di jelaskan pada tabel 5.4 Ini.

Tabel 5.6 Kode Program Setting Port, Menyambung Port, Dan Menampilkan Poin

No	Kode Program
1	procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject);
2	begin
3	memo1.Clear;
4	memo1.Font.Size:=12;
5	comport1.ShowSetupDialog;
6	button2.Caption:='sambungkan';
7	button2.Enabled:=true;
8	memo1.Lines.Add('klik tombol sambungkan');
9	end;
10	procedure TForm1.Button2Click(Sender: TObject);
11	var ulang: string;
12	begin
13	memo1.Clear;
14	ulang := '1';
15	memo1.Font.Size:=188;
16	memo1.Lines.Add('0') ;
17	button1.Enabled:=false;
18	comport1.Connected:=true;
19	button2.Enabled:=false;
20	button3.Enabled:=true;
21	edit1.Enabled:=false;
22	button4.Caption:='selesai';
23	end;
24	
25	procedure TForm1.ComPort1RxChar(Sender: TObject; Count: Integer);
26	var
27	countrx : integer;
28	begin
29	memo1.Font.Size:=188;
30	memo1.Clear;
31	countrx := comport1.InputCount;
32	ComPort1.ReadStr(Str,countrx);
33	Memo1.Text := Memo1.Text +Str;
34	memo1.Lines.Add(memo1.Text);
35	end;

Pada kode program baris 1-9 merupakan kode program untuk tombol setting. Ketika tombol seting di klik maka form penampil akan di bersihkan, kemudian setup dialog akan muncul untuk memilih port, setelah memilih port dan menklik tombol OK setup dialog akan tertutup. Kode program pada baris 10-23 berfungsi untuk melakukan sambungan antara aplikasi dengan port yang telah di pilih dan

penghitungan poin dimulai dengan poin Nol. Sedangkan pada baris 25-35 berfungsi untuk menampilkan perolehan poin dengan mengambil data yang dikirim melalui port yang telah terhubung kemudian di tampilkan pada form penampil dalam aplikasi sebagaimana pada gambar 5.14 ini.



Gambar 5.17 Tampilan Poin Pada Aplikasi Antar Muka

Untuk menyimpan data perolehan poin pertandingan kita diharuskan menekan tombol selesai yang menandakan pertandingan telah selesai dan total perolehan poin akan tersimpan secara otomatis. Sedangkan untuk menampilkan perolehan poin dari pertandingan sebelumnya, tombol yang di gunakan adalah tombol buka hasil. selain itu dalam aplikasi antar muka penampil poin terdapat tombol reset yang berfungsi untuk mereset poin yang sudah di dapat tadi menjadi Nol. Adapun kode program untuk menyimpan dan menampilkan perolehan poin serta mereset perolehan poin menjadi Nol diterangkan pada tabel 5.6 ini.

Tabel 5.7 Kode Program Menyimpan Dan Menampilkan Poin Serta Mereset Poin

No	Kode Program
1	procedure TForm1.Button3Click(Sender: TObject);
2	var ulang: string;
3	begin
4	ulang := '1';

```
5      comport1.WriteStr(ulang);
6  end;
7
8  procedure TForm1.Button4Click(Sender: TObject);
9  var nama,ulang:string;
10 begin
11     if button1.Enabled = true then
12         begin
13             memo1.Clear;
14             memo1.Font.Size:=12;
15             opendialog1.Execute;
16             memo1.Lines.LoadFromFile(opendialog1.FileName);
17         end
18     else
19         begin
20             nama:=edit1.Text;
21             memo2.Lines[0]:= 'Nama Pesilat : '+nama+#1;
22             memo2.Lines[1]:= 'Poin Total : '+Str;
23             memo1.Font.Size:=188;
24             button1.Enabled := true;
25             button2.Enabled:=true;
26             button3.Enabled:=false;
27             button4.Enabled:=true;
28             edit1.Enabled:=true;
29             memo2.Lines.SaveToFile(savedialog1.FileName+'.silat');
30             Button4.Caption:='buka hasil';
31             Button2.Caption:='sambungkan';
32             ulang := '1';
33             comport1.WriteStr(ulang);
34             comport1.Connected:=false;
35             savedialog1.Execute;
36         end
37     end;
```

Pada kode program nomer 1-6 merupakan kode program tombol reset yang berfungsi melakukan reset dengan mengirim angka 1 pada serial read mikrokontroler. Pada kode program nomor 8-17 berfungsi untuk menampilkan data perolehan poin yang telah tersimpan sebelumnya. Sedangkan kode program nomor 18-37 berfungsi untuk menyimpan perolehan poin dan nama pesilat dan menyimpannya dengan format *.silat.

BAB 6 PENGUJIAN DAN ANALISA

Bab ini akan membahas mengenai pengujian dan analisis hasil pengujian dari *prototype smart body protector* yang telah di implementasikan sebelumnya. Dari pengujian ini diharapkan semua kebutuhan fungsional dan nonfungsional yang telah di sebutkan sebelumnya dapat terpenuhi. Diantara pengujian yang dilakukan seperti pengujian komunikasi nirkabel, kemampuan sistem membaca kekuatan serangan, kemampuan sistem membedakan jenis serangan, dan kemampuan sistem untuk menampilkan poin serangan.

6.1 Pengujian Pemberian Poin Pada *Smart Body Protector*

Pengujian akurasi *prototype smart body protector* ini bertujuan melihat kemampuan sistem dalam menentukan jenis serangan yang di terimanya sehingga sistem dapat melakukan penulisan poin dengan benar. Adapun dalam pembedaan antara pukulan dan tendangan ditentukan dengan perbedaan kekuatan yang di baca ketika sistem di tendang atau di pukul sehingga didapatkan batas maksimal kekuatan pukulan yang bisa menjadi batasan pemberian poin untuk pesilat. Adapun prosedur pengujiannya ditunjukkan pada tabel 6.3 ini.

Tabel 6.1 Prosedur Pengujian Akurasi *prototype smart body protector*

Kasus Pengujian	Akurasi <i>prototype smart body protector</i> dalam membedakan jenis serangan
Objek Pengujian	Kemampuan <i>prototype smart body protector</i> dalam membedakan antara pukulan dengan tendangan dan memberi poin untuk pesilat sesuai dengan jenis serangannya
Tujuan Pengujian	Untuk mengetahui kemampuan <i>prototype smart body protector</i> dalam membedakan jenis serangan yang di terimanya kemudian memberikan poin pada pesilat sesuai dengan jenis serangannya
Prosedur Pengujian	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penguji memasukan program pembaca serangan pada mikrokontroler node pembaca serangan 2. Penguji memasukan program penampil poin pada mikrokontroler node penampil poin 3. Penguji memasang <i>prototype smart body protector</i> pada badan pesilat 4. Pesilat lain melakukan serangan berupa pukulan dan tendangan dengan sasaran <i>body protector</i> dengan ketentuan: <ul style="list-style-type: none"> • Percobaan pertama dilakukan 10 kali

	<p>pukulan dengan jeda minimal 30 detik.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Percobaan kedua dilakukan 10 set pukulan dengan 2 pukulan tiap setnya secara cepat dengan jeda minimal 0,3 detik. • Percobaan ketiga dilakukan 10 kali tendangan dengan jeda minimal 30 detik. • Percobaan ke empat dilakukan 10 set tendangan dengan 2 tendangan tiao setnya dengan jeda minimal 0,3 detik. <p>5. Penguji melakukan pencatatan poin yang dihasilkan tiap serangan.</p>
--	--

6.1.1 Hasil Pengujian

Pada pengujian akurasi pembacaan serangan, ketika node pembaca serangan merasakan tekanan yang diperoleh dari serangan yang mengenainya, maka node pembaca serangan akan membedakan jenis serangan yang diterimanya melalui dari tekanan yang dirasakannya dengan ketentuan tekanan serangan lebih besar dari 7. Apabila tekanannya lebih besar dari 7 dan lebih kecil dari 76, maka serangan dikategorikan sebagai pukulan dan di beri poin sebesar 1, namun apabila serangan lebih besar atau sama dengan 76, maka serangan dikategorikan tendangan dan diberi poin sebesar 2 sebagai mana yang diperlihatkan gambar 6.1 dan diterangkan pada tabel 6.4, 6.5, 6.6, dan 6.7.



Gambar 6.1 Pengujian Pemberian Poin Serangan



Tabel 6.2 Hasil Pengujian Kali Pukulan

NO	1 kali pukulan	
	Kekuatan pukulan	poin
1	28	1
2	15	1
3	22	1
4	47	1
5	25	1
6	32	1
7	30	1
8	22	1
9	31	1
10	40	1

Pemberian Poin Satu

Tabel 6.3 Hasil Pengujian Pemberian poin dua kali pukulan

NO	2 kali pukulan			
	Kekuatan pukulan ke 1	poin	Kekuatan pukulan ke 2	poin
1	31	1	27	1
2	23	1	20	1
3	38	1	15	1
4	46	1	22	1
5	33	1	24	1
6	63	1	28	1
7	45	1	25	1
8	22	1	27	1
9	29	1	22	1
10	45	1	11	1

Tabel 6.4 Hasil Pengujian Pemberian Poin Satu Kali Tendangan

NO	1 kali Tendangan	
	kekuatan	poin
1	111	2
2	146	2
3	113	2
4	128	2
5	126	2
6	84	2
7	129	2
8	147	2
9	101	2
10	187	2

Tabel 6.5 Hasil Pengujian Pemberian Poin dua kali Tendangan

NO	2 x Tendangan			
	kekuatan tendangan 1	poin	kekuatan tendangan 2	poin
1	146	2	169	2
2	146	2	153	2
3	127	2	120	2
4	98	2	80	2
5	97	2	156	2
6	107	2	116	2
7	174	2	163	2
8	95	2	138	2
9	144	2	200	2
10	83	2	195	2

6.1.2 Analisis Pengujian

Dari hasil pengujian pada tabel diatas *body protector* dapat membedakan jenis serangan yang telah diterimanya sesuai dengan ketentuan yang diberikan, yaitu serangan dianggap pukulan apabila kekuatan serangan lebih kecil dari 76 dan serangan di anggap tendangan apabila kekuatan serangan sebesar 76 atau lebih, ketika kekuatan serangan telah didapatkan sistem akan secara langsung memberikan poin sesuai dengan jenis serangan yang di terimanya.

6.2 Pengujian Komunikasi Nirkabel

Pengujian ini bertujuan untuk melihat kemampuan sistem dalam melakukan pengiriman dan penerimaan data secara nirkabel. Adapun hasil dari pengujian ini

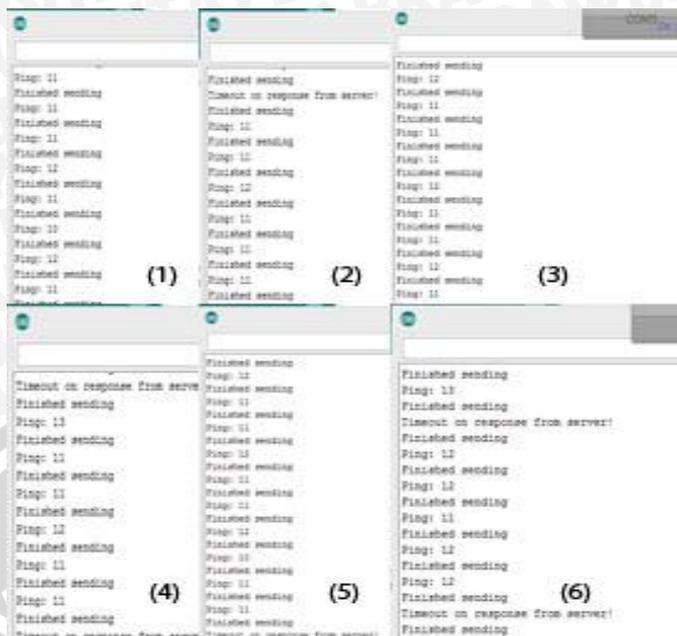
untuk membuktikan bisa atau tidaknya *prototype smart body protector* bekerja secara nirkabel dalam melakukan pengiriman dan penerimaan data. Adapun prosedur pengujian yang dilakukan diterangkan pada tabel no 6.6 ini.

Tabel 6.6 Prosedur Pengujian Komunikasi Nirkabel

Kasus Pengujian	Komunikasi nirkabel pada <i>prototype smart body protector</i>
Objek Pengujian	Kemampuan dan kualitas pengiriman data pada <i>prototype smart body protector</i>
Tujuan Pengujian	Untuk mengetahui sejauh mana jarak yang bisa dicapai oleh sistem dan kualitas pengiriman datanya
Prosedur Pengujian	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penguji memasukan program ping client pada node penampil poin dan ping server pada pembaca serangan. 2. Penguji menghubungkan node penampil poin pada laptop dan membuka serial monitor yang di sediakan oleh Arduino IDE. 3. Penguji menyalakan node pembaca serangan sesuai dengan jarak yang di tentukan. 4. Penguji melakukan pencatatan hasil ping sesuai dengan jarak yang di tentukan. 5. Pengujian dilakukan sebanyak 5 kali.

6.2.1 Hasil Pengujian

Sampel hasil pengujian dapat di lihat pada gambar 6.3 dimana secara berurut nomor 1 sampai 6 merupakan hasil ping yang diperoleh node penampil poin terhadap node pembaca serangan dengan jarak 5 meter, 10 meter, 15meter, 20meter, 25meter, dan 30meter. Jarak tersebut diambil dari panjang dan lebar gelanggang yang sebesar 10 meter Adapun hasil pengujian secara lengkap di tulis pada tabel 6.3.



Gambar 6.2 Sampel pengujian Komunikasi Nirkabel

Tabel 6.7 Hasil Pengujian Komunikasi Nirkabel

Perobaan	Nilai Rata-Rata Ping terhadap Jarak (ms)					
	5meter	10meter	15meter	20meter	25meter	30meter
1	11.00	11.17	11.33	11.67	11.33	176.67
2	10.83	11.00	11.17	11.17	11.50	12.83
3	10.67	11.17	11.17	11.33	11.50	11.50
4	11.00	11.00	11.33	11.17	11.50	12.00
5	11.00	11.33	11.33	11.50	11.83	12.17

6.2.2 Analisa Pengujian

Dari hasil kelima pengujian yang diterangkan pada tabel 6.7 diatas, didapat bahwa komunikasi antara node pembaca serangan dan node penampil poin berjalan dengan baik dengan nilai ping rata-rata yang terbesar hanya 176.67 ms yaitu ketika jarak terpaut sebesar 30 meter dan nilai ping terkecil ketika jarak terpaut sebesar 5 meter yaitu 10.67 ms .

6.3 Pengujian Aplikasi Penampil Poin

Pengujian aplikasi penampil poin ini bertujuan untuk menguji fungsi yang ada pada aplikasi seperti pemilihan port, pengoneksian antara mikrokontroler dengan aplikasi, fungsi reset untuk mengeset ulang mikrokontroler, menyimpan dan menampilkan data perolehan poin, dan yang paling utamanya adalah

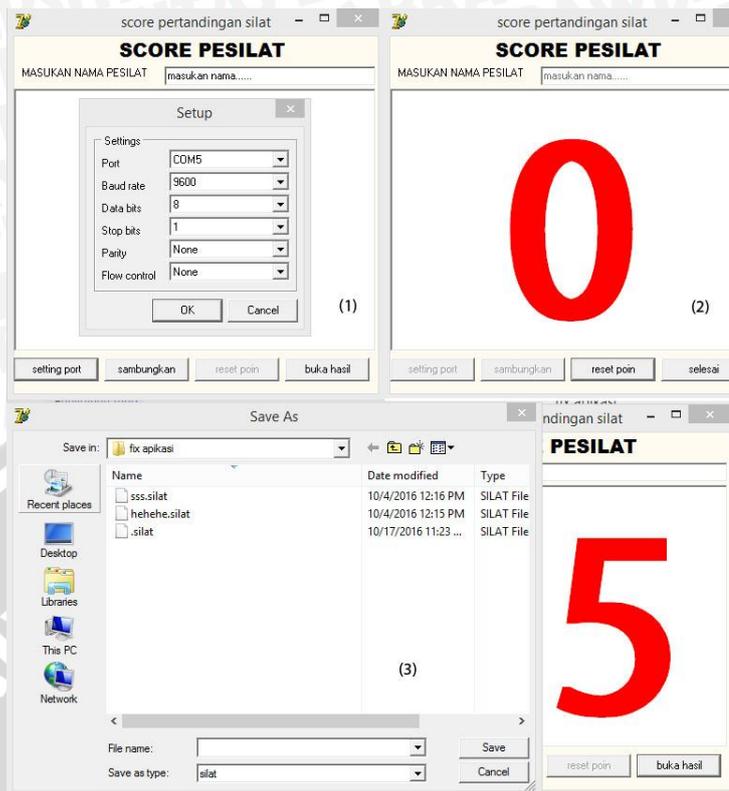
menampilkan perolehan poin yang sebelumnya telah di olah oleh mikrokontroler penampil poin. Adapun prosedur pengujianya dijelaskan pada tabel 6.x ini.

Tabel 6.8 Prosedur Pengujian Aplikasi Penampil Poin

Kasus Pengujian	Pengujian fungsi yang di sediakan aplikasi penampil poin
Objek Pengujian	Fungsi tombol pemilihan port, pengoneksian antara mikrokontroler dengan aplikasi, fungsi reset untuk mengeset ulang mikrokontroler, menyimpan dan menampilkan data perolehan poin, dan menampilkan perolehan poin yang
Tujuan Pengujian	Untuk mengetahui sesuai atau tidaknya kerja tombol yang disediakan pada aplikasi penampil poin dengan yang fungsinya serta bisa atau tidaknya aplikasi menampilkan perolehan poin pesilat
Prosedur Pengujian	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penguji membuka aplikasi penampil serangan pada laptop 2. Penguji menghubungkan node penampil poin dengan laptop 3. Penguji mencoba tiap tombol yang tersedia mulai dari setting port, sambungkan, reset, dan selesai 4. penguji melakukan serangan pada node pembaca serangan sehingga muncul poin sesuai dengan jenis serangan 5. penguji mencatat semua hasil uji

6.3.1 Hasil Pengujian

Dari pengujian aplikasi yang dilakukan beberapa hasil dari pengujian dapat di lihat pada gambar 6.4 dengan gambar urutan nomer 1 menunjukkan pengujian tombol setting port, nomer 2 menunjukkan pengujian penekanan sambungkan dan menampilkan perplehan poin, serta nomer 3 menunjukkan pengujian tombol selesai yang akan secara langsung membuka menu save as pada aplikasi. Sedangkan untuk detail hasil pengujian aplikasi antar muka ditunjukkan pada tabel 6.9 ini.



Gambar 6.3 Pengujian Aplikasi Antar Muka

Tabel 6.9 Hasil Pengujian Antar Muka Penampil Poin

Objek	Hasil Yang Di Inginkan	Hasil Pengujian
Tombol setting port	Ketika di klik memanggil form setup port dan mengaktifkan tombol sambungkan.	Berhasil
Tobol Sambungkan	Memulai sambungan antara port pada node penampil poin, menampilkan Perolehan poin dimula dan menon aktifkan tombol setting port dan sambungkan.	Berhasil
Tombol Reset	Mengeset perolehan poin menjadi 0 (Nol).	Berhasil
Tombol selesai	Menampilkan form save, memutus koneksi antara node penampil poin dan aplikasi, merubah tombol selesai menjadi tombol buka hasil, mengaktifkan tombol setting port dan tombol sambungkan.	Berhasil
Tombol Buka hasil	Menampilkan form open untuk membuka file total poin pesilat yang telah di simpan.	berhasil

6.3.2 Analisis Pengujian

Dari hasil pengujian yang di tunjukan tabel 6.9 diatas, hasil yang di inginkan telah terpenuhi dalam proses pengujian yang dilakukan sehingga dapat di simpulkan bahwa aplikasi antar muka penampil poin telah berhasil memenuhi kebutuhan yang telah dijelaskan pada bab analisis kebutuhan sebelumnya.



BAB 7 PENUTUP

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari tahapan perancangan, implementasi hasil perancangan dan hasil dari pengujian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Loadcell dapat digunakan sebagai pembaca kekuatan serangan yang diterimanya dengan merasakan tekanan yang di hasilkan oleh serangan tersebut, kemudian dirubah menjadi sinyal listrik analog dan dikonfersi menjadi sinyal digital menggunakan modul ADC HX711 sehingga bisa di olah oleh mikrokontroler.
2. Pembacaan kekuatan serangan pada node pembaca serangan batas minimal kekuatan serangan harus ditambah 7 diambil dari tekanan body protector terhadap sensor ketika di pasang ke tubuh dan di tetapkan batasan kekuatan antara pukulan dan tendangan sebesar 76 untuk membedakan antara pukulan dan tendangan.
3. Pada pengimplementasian *prototype smart body protector* dengan menggunakan komunikasi nirkabel melalui NRF24L01 dapat berjalan dengan baik di tunjukan dari kecilnya nilai ping yang di dapat pada jarak 5 meter sampai jarak 30 meter ditunjukan dengan nilai ping terbesar yaitu 176.67 ms pada jarak 30 meter.
4. Pada pembuatan aplikasi GUI untuk node penampil poin dibutuhkan library comport yang harus di install pada Delphi 7 untuk menghandel komunikasi antara aplikasi GUI dengan port yang digunakan oleh node penampil poin.

7.2 Saran

Dari hasil perancangan dan implementasi yang telah dilakukan, pastinya terdapat beberapa kekurangan pada sistem yang telah dibuat. Berikut ini beberapa saran yang diharapkan dapat digunakan dalam pengembangan sistem.

1. Pada node pembaca serangan perlu ditambah pembacaan bantingan sesuai dengan kaidah serangan pada pencak silat yang terdiri dari pukulan, tendangan dan bantingan.
2. Disarankan untuk menambahkan metode dalam pembacaan serangan sehingga serangan pukulan dan tendangan tetap dapat meski serangan tidak dalam kondisi ideal.
3. Pada aplikasi GUI disarankan menambahkan fitur untuk menampilkan jumlah serangan tiap jenis serangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Nordic *semiconductor*, nRF24L01. Tersedia di:
<http://www.nordicsemi.com/eng/Products/2.4GHz-RF/nRF24L01>
 [Diakses pada 2 februari 2016]
- Nugroho, A., (2004). Diktat Pedoman Latihan Pencak Silat. Yogyakarta: FIK UNY
- Maryono, Oong., Perjalanan Panjang Ipsi. Tersedia di:
<http://www.kpsnusantara.com/reflect/malay/Perjalanan%20panjang%20PSI.htm> > [Diakses pada 2 februari 2016]
- Maryono, Oong., Perjalanan Panjang Ipsi. Tersedia di:
<http://www.kpsnusantara.com/reflect/malay/Perjalanan%20panjang%20PSI.htm> > [Diakses pada 2 februari 2016]
- Antara News,. 2012. Jateng protes atas kecurangan juri pencak silat. Tersedia di :
<http://www.antaraneews.com/print/333913/jateng-protes-atas-kecurangan-juri-pencak-silat> > [Diakses pada 5 februari 2016]
- Arifudin,Mufrida., 2012. SEJARAH PERKEMBANGAN PENCAKSILAT. Tersedia di :
<http://ikor.unnes.ac.id/sejarah-perkembangan-pencak-silat/> [Diakses pada 5 februari 2016]
- Kustur, A.R., 2004. PENGUKURAN TEKHNIK. Jakarta : Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Univ. Indonesia
- Sholeh, O.M., 2013. Rancang bangun alat pencatat nilai untuk pertandingan Pencak Silat menggunakan komunikasi nirkabel berbasis radio frekuensi. Tersedia melalui : Digital library - Perpustakaan Pusat Unikom
<http://elib.unikom.ac.id/gdl.php?mod=browse&op=read&id=jbptunikomp-gdl-muhammador-32534> > [diakses 30 januari 2016]
- Tanjung, H.J., 2014. RANCANG BANGUN OTOMATIS SCORING PADA BODY PROTECTOR TAEKWONDO DENGAN NIRKABEL. Tersedia melalui : e-jurnal Politeknik Komputer Niaga & STMIK LPKIA <<http://e-journal.lpkia.ac.id/>> [diakses pada 31 Januari 2016]
- Webarduino, 2016. Arduino Nano [online] tersedia di:
<http://www.webarduino.com/articulos/placas-arduino-2-parte/>
 [Diakses Pada 19 januari 2017]
- Sparkfun, 2015. Loadcell [online] tersedia di:
<https://learn.sparkfun.com/tutorials/load-cell-amplifier-hx711-breakout-hookup-guide>
 [Diakses pada 19 januari 2017]

Bengkeltimbangan, 2013. Susunan Strain gauge Dalam Loadcell 4 kabel [online] tersedia di: <http://bengkeltimbangan.blogspot.com/2013_09_01_archive.html>

[Di akses pada 19 januari 2017]

Intel, 2015. Modul HX711 [online] tersedia di: <<https://software.intel.com/en-us/iot/hardware/sensors/hx711-analog-to-digital-converter>>

[Diakses pada 19 januari 2017]

Charles, 2015. Modul NRF2L01 [online] tersedia di: <<https://hallard.me/nrf24l01-real-life-range-test/>>

[Diakses pada 19 januari 2017]

Embarcadero, 2017. Delphi tersedia di: <<https://www.embarcadero.com/products/delphi>> [Diakses pada 19 januari 2016]

