


PEN

 PERPUSTAKAAN	PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS JEMBER JEMBER YOCYAKARTA
Diterima	- 8 MAR 2011
Inventarisasi	24/TIF/HW.3/PEN/2011
Klasifikasi	: 004.76 /jul /p
Subyek	: Bluetooth - joysticks



LAPORAN PENELITIAN

**Pembuatan Prototipe *Joystick* Berteknologi *Bluetooth*
untuk Sistem Penjurian Kyoruki Taekwondo**



Disusun oleh:
Eddy Julianto, S.T., M.T.
Eduard Rusdianto, S.T., M.T.

Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Atma Jaya Yogyakarta
2010

LEMBAR PENGESAHAN PENELITIAN

No. Proposal:

1. a) Judul Penelitian : Pembuatan Prototipe *Joystick* Berteknologi *Bluetooth* untuk Sistem Penjurian Kyoruki Taekwondo
- b) Macam penelitian : Laboratorium

2. Personalia Ketua Peneliti:
 - a) Nama : Eddy Julianto, S.T., M.T.
 - b) Jenis kelamin : Laki-laki
 - c) Usia saat pengajuan proposal : 38 tahun 8 bulan
 - d) Jabatan akademik, golongan : Lektor, III/b
 - e) Bidang peminatan : Mobile Computing
 - f) Fakultas, Program Studi : Teknologi Industri, Teknik Informatika

3. Personalia Anggota Peneliti:
 - a) Nama Anggota : Eduard Rusdianto, S.T., M.T.

4. Jangka waktu penelitian : 6 bulan

5. Biaya yang diajukan : Rp. 4.750.000

Yogyakarta, 28 Februari 2011

Ketua Peneliti,

Eddy Julianto, S.T., M.T.

Anggota Peneliti 1,

Eduard Rusdianto, S.T., M.T.

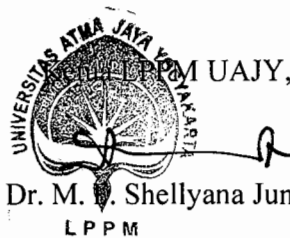
Mengetahui,
Kepala Laboratorium Perangkat Keras FTI

Dr. Pranowo, S.T., M.T.



Fakultas Teknologi Industri UAJY,

Ir. I. Kristyanto, M.Eng., Ph.D.



Dr. M. W. Shellyana Junaedi, S.E.

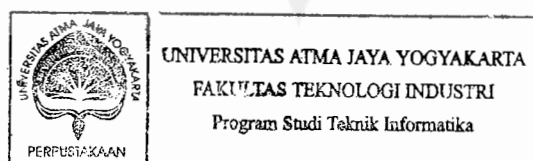
L P P M

INTISARI

Dewasa ini teknologi *Bluetooth* telah merambah ke berbagai bidang kehidupan manusia. Hampir semua perangkat elektronik yang di dalamnya terdapat proses pertukaran data dengan perangkat eksternal secara nirkabel, maka teknologi *bluetooth* ditanamkan dalam perangkat tersebut. Paling tidak terdapat 2 bentuk *bluetooth* yang ditawarkan di pasaran, antara lain chip *Bluetooth* dan modul *bluetooth*. Adanya modul *bluetooth* memudahkan pengembang perangkat elektronik di luar pabrik dapat mempergunakan *bluetooth* dengan mudah.

Dalam penelitian ini akan dilakukan pembuatan prototipe *Joystick* berteknologi *bluetooth* untuk sistem penjurian kyoruki Taekwondo. Sebenarnya banyak cabang olahraga yang dapat penulis jadikan objek penelitian untuk memanfaatkan *bluetooth*. Ada alasan tersendiri kenapa penulis memilih Taekwondo. Alasan utamanya adalah Taekwondo merupakan cabang olahraga beladiri yang paling populer saat ini. Dan satu-satunya cabang olahraga beladiri yang telah banyak memanfaatkan penjurian secara terkomputerisasi, baik di tingkat internasional, nasional, maupun daerah.

Prototipe *Joystick* berteknologi *bluetooth* untuk sistem penjurian kyoruki Taekwondo telah berhasil dibuat dengan baik dan memberikan hasil yang memuaskan. Dibandingkan perangkat sejenis yang telah kami buat, tetapi menggunakan kabel, prototipe yang kami buat mempunyai kelebihan lebih fleksibel, karena nirkabel. Namun demikian terdapat kelemahan yang tidak bisa diindri untuk saat ini, yaitu harga modul *bluetooth* yang masih relatif mahal.



KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah Yang Kudus, atas berkat dan kasih sayang-Nya, akhirnya penulis dapat menyelesaikan penelitian dengan judul "Pembuatan Prototipe *Joystick* Berteknologi *Bluetooth* untuk Sistem Penjurian Kyoruki Taekwondo" untuk diajukan sebagai penelitian di Lembaga Penelitian Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Dr. M. F. Shellyana Junaedi, S.E., selaku Ketua LPPM Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Ir. B. Kristyanto, M.Eng., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Dr. Pranowo, selaku Kepala Laboratorium Perangkat Keras Fakultas Teknologi Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
4. Rekan-rekan di Fakultas Teknologi Industri UAJY yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Tak lupa penulis mohon masukan yang bersifat korektif agar tulisan ini dapat menjadi lebih baik. Akhir kata, semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Yogyakarta, Februari 2011

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
INTISARI	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. Taekwondo	3
2.2. <i>Bluetooth</i>	4
2.3. Modul <i>Easy Bluetooth</i>	6
2.4. Mikrokontroler AT89S51	7
BAB III MASALAH, TUJUAN DAN MANFAAT	
3.1. Perumusan Masalah	10
3.2. Tujuan Penelitian	10
3.3. Manfaat Penelitian	10
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	
4.1. Pengumpulan Bahan	11
4.2. Perangkat Keras Sistem	11
4.2.1. Perancangan Perangkat Keras Sistem	11
4.2.1.1. Unit Saklar	12
4.2.1.2. Unit Mikrokontroler	13
4.2.2. Pengujian Perangkat Keras Sistem	16
4.3. Perangkat Lunak Sistem	20

4.3.1. Analisis Kebutuhan Fungsionalitas	20
4.3.2. Diagram Use Case	21
4.3.3. Use Case Specification: TerimaData	21
4.3.4. ERD	22
4.3.5. Perancangan Arsitektur	22
4.3.6. Perancangan Rinci	23
4.3.6.1. Sequence Diagram TerimaData	23
4.3.6.2. Class Diagram	23
4.3.6.3. Deskripsi Entitas AkumulasiNilai	24
4.3.6.4. Physical Data Model	24
4.3.6.5. Antarmuka Tampil Angka	25
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	
5.1. Poin 1	34
5.2. Poin 2	35
5.3. Poin 3	35
5.4. Pengurangan 0,5 poin	37
5.5. Pengurangan 1 poin	38
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan	39
5.2. Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	40

DAFTAR TABEL

Tabel	Nama	Halaman
Tabel 4.1	Hasil Pengujian Pengenalan Pola pada Koordinat Warna <i>Grayscale</i>	13



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Nama	Halaman
Gambar 2.1	Contoh salah satu chip <i>bluetooth</i>	5
Gambar 2.2	Contoh salah satu modul <i>bluetooth</i>	5
Gambar 2.3	Modul <i>Easy Bluetooth</i>	7
Gambar 2.4	Chip AT89S51 dan fungsi masing-masing kaki	8
Gambar 2.5	Diagram blok internal AT89S51	9
Gambar 4.1	Diagram blok sistem	11
Gambar 4.2	Rangkaian saklar	12
Gambar 4.3	Rangkaian Latch	13
Gambar 4.4	Rangkaian Unit mikrokontroler	14
Gambar 4.5	Bagian dalam <i>joystick bluetooth</i>	14
Gambar 4.6	<i>Joystick bluetooth</i> tampak atas	15
Gambar 4.7	<i>Joystick bluetooth</i> tampak sudut kiri atas	15
Gambar 4.8	Jendela untuk membuka <i>bluetooth devices</i> pada control panel	16
Gambar 4.9	Jendela untuk menambah <i>bluetooth device</i> baru	17
Gambar 4.10	Jendela <i>wizard</i> tambah <i>bluetooth device</i>	17
Gambar 4.11	Jendela untuk memilih modul <i>easy bluetooth</i>	18
Gambar 4.12	Jendela untuk memasukkan <i>passkey</i> untuk validasi <i>easy bluetooth</i>	18
Gambar 4.13	Jendela untuk melengkapi proses validasi <i>easy bluetooth</i>	19
Gambar 4.14	Jendela menampilkan proses validasi <i>easy bluetooth</i> berhasil	19
Gambar 4.15	Jendela menampilkan semua <i>bluetooth device</i> tervalidasi	20
Gambar 4.16	Diagram Use Case	21
Gambar 4.17	Diagram entitas sistem	22
Gambar 4.18	Perancangan arsitektur sistem	22
Gambar 4.19	Sequence diagram Terima Data	23
Gambar 4.20	Class diagram	23
Gambar 4.21	Antarmuka Tampil Angka	25
Gambar 5.1	Tampilan poin 1 untuk atlet merah dan biru	34
Gambar 5.2	Tampilan poin 2 untuk atlet merah dan biru	35
Gambar 5.3	Tampilan poin 3 untuk atlet merah dan biru	36
Gambar 5.4	Tanda pengurangan 0,5 poin untuk merah dan biru	37
Gambar 5.5	Tanda pengurangan 1 poin untuk merah dan biru	38

BAB I

PENDAHULUAN

Setiap pertandingan apapun diharapkan memberikan hasil yang adil dalam penilaian. Demikian juga dalam cabang olahraga Taekwondo, baik *fighting* (kyoruki) maupun kontes keindahan jurus (poomsae) juga membutuhkan faktor keadilan. Sebelum tahun 2003, sistem pertandingan Taekwondo masih menggunakan sistem manual. Pada pertengahan tahun 2003, peneliti dan tim mulai mengembangkan sistem penjurian Taekwondo terkomputerisasi.

Model sistem penjurian yang dikembangkan telah mengalami beberapa kali perubahan, karena selalu mengikuti peraturan yang terbaru dari Korea, tempat Taekwondo berasal. Pertama kali dikembangkan jumlah juri sudut 3 orang, dengan jumlah point yang bisa diperoleh atlet ada 2, yaitu 1 point untuk tendangan mengenai badan dan 2 point untuk tendangan mengenai kepala. Kemudian berubah menjadi 4 orang dengan jumlah point tidak berubah. Sistem pertandingan sekarang jumlah juri sudut masih sama, yaitu 4 orang, tetapi jumlah point yang bisa diperoleh oleh setiap atlet mengalami perubahan, yaitu 1 point untuk tendangan mengenai badan, 2 point untuk tendangan dengan teknik tinggi (*hitech*), dan 3 point untuk tendangan mengenai kepala.

Sistem yang dikembangkan pertama kali masih menggunakan kabel untuk menghubungkan *joystick* yang dipegang oleh juri sudut dengan terminal pengumpul data seluruh juri sudut. Selanjutnya data yang diterima oleh terminal pengumpul data dikirimkan ke komputer melalui port serial. Data yang diterima oleh komputer selanjutnya diolah dan ditampilkan di layar monitor untuk juri tengah dan operator.

Kendala yang dihadapi saat ini adalah kabel yang dibutuhkan semakin lama semakin bertambah jumlah isinya, mengikuti jumlah point yang diberikan kepada atlet. Selain itu, kabel dengan spesifikasi khusus juga relatif tidak mudah diperoleh, hanya di kota-kota besar saja (sementara ini hanya ada di Jakarta), dan

juga perawatan kabel yang seringkali terabaikan. Perawatan kabel yang tidak baik, salah satunya adalah bagaimana kabel tersebut digulung juga menentukan umur pakai kabel. Kelemahan lain dari sistem dengan kabel ini adalah instalasi kabel yang tampak semrawut (tidak rapi).

Kendala-kendala dan kelemahan-kelemahan yang ada pada sistem lama yang masih dipakai sampai saat ini, menarik peneliti dan tim untuk mengatasinya dengan mengembangkan sistem baru berbasis teknologi nirkabel, *bluetooth*. Alasan pemilihan *bluetooth* karena teknologinya sudah mapan, semakin banyak perusahaan yang memproduksi modul *bluetooth*, sehingga harga modul *bluetooth* kedepan semakin terjangkau, dan semakin mudah diperoleh walaupun dengan cara mengimpor.

Penelitian ini akan dibagi menjadi 2 tahap, tahap pertama (sekarang) adalah tahap pembuatan prototipe *joystick* beserta program aplikasi komputer untuk pengujian prototipe *joystick*, dilanjutkan dengan tahap kedua adalah penyempurnaan dan pembuatan 4 *joystick* sesungguhnya dan program aplikasi lengkap.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Kebaradaan *bluetooth* banyak memberi manfaat dalam berbagai bidang yang membutuhkan komunikasi data nirkabel. Beberapa penelitian yang telah dilakukan tentang *bluetooth* sebagai media komunikasi nirkabel, antara lain: *bluetooth* sebagai media untuk membangun jaringan komputer nirkabel (Hasanuddin, 2005). implementasi *bluetooth instant messaging* pada perangkat seluler (Daryatmo, 2007), robot penjelajah yang dikontrol PC dengan media *bluetooth* (Gunawan, 2006), sistem informasi kehadiran dosen melalui handphone dengan koneksi *bluetooth* (Hidayat, 2008), sistem untuk melakukan konversi protokol iee1284 ke rs-232 protocol melalui koneksi *bluetooth* (aribowo, 2010), papan informasi digital dinamis berbasis atmega 8535 dengan media perantara *bluetooth* (marjuki, 2009), dan perancangan sistem pengontrol proyektor tanpa kabel menggunakan teknologi *bluetooth* (setiawan, 2006).

Penelitian dengan topik serupa pernah dilakukan, tetapi masih menggunakan kabel sebagai media transmisi data, yaitu “perancangan dan realisasi sistem pengendali papan skor kejuaraan bela diri taekwondo berbasis mikrokontroler” (Muharam, 2008).

2.1. Tae Kwon Do

Tae kwon do merupakan salah satu cabang olahraga yang populer di Indonesia. Banyak kejuaraan yang diselenggarakan baik di tingkat daerah maupun pusat. Jenis kejuaraan yang dipertandingkan saat ini ada dua, yaitu Kyoruki dan Poomsae. Kyoruki merupakan jenis kejuaraan yang sifatnya bertanding, jadi ada unsur *fighting*, sedangkan Poomsae lebih mengutamakan ketepatan dan keindahan gerak (tidak ada unsur *fighting*). Dan yang menjadi fokus peneliti saat ini adalah Kyoruki.

Dalam Kyoruki terdapat beberapa penilaian dalam setiap pertandingan. Ada beberapa jenis poin yang dapat diperoleh seorang atlet ketika bertanding. Selain

memperoleh poin, seorang atlet juga bisa kehilangan poin. Adapun ketentuan penambahan dan pengurangan poin terhadap seorang atlet saat bertanding adalah sebagai berikut:

1. Tendangan yang mengenai badan mendapatkan poin 1.
2. Hitech, yaitu tendangan dwichagi (tendangan kebelakang), mendapat poin 2.
3. Tendangan yang mengenai kepala mendapatkan poin 3.
4. Tendangan yang menggunakan perputaran badan, kecuali spin dolyo, mendapatkan poin 2 jika mengenai area higo/badan, dan poin 3 jika mengenai area kepala.
5. Pengurangan point = ganjeum. Sistem pemotongan/kyonggo adalah apabila lawan memperoleh ganjeum 2 maka mendapat tambahan point 1.
6. Score adalah point dari seluruh ronde.

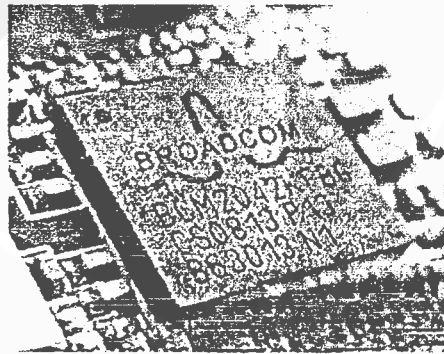
2.2. Bluetooth.

Bluetooth adalah sebagai teknologi komunikasi *wireless* (tanpa kabel) yang beroperasi dalam pita frekuensi 2,4 GHz *unlicensed* ISM (Industrial, Scientific and Medical) dengan menggunakan sebuah *frequency hopping transceiver* yang mampu menyediakan layanan komunikasi data dan suara secara *real-time* antara *host-host bluetooth* dengan jarak jangkauan layanan yang terbatas (sekitar 10 meter). *Bluetooth* berupa *card* yang menggunakan frekuensi radio standar IEEE 802.11 dengan jarak layanan yang terbatas dan kemampuan data transfer lebih rendah dari card untuk Wireless Local Area Network (WLAN).

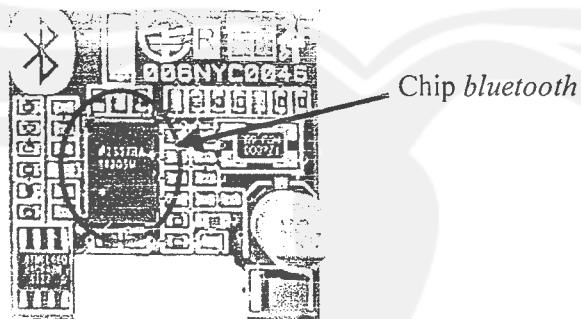
Bluetooth kali pertama ditemukan dan dikembangkan pada tahun 1994. *Bluetooth* ini ditemukan secara tidak sengaja, awalnya penelitian yang dilakukan di universitas di Swedia ini ingin membuat koneksi nirkabel yang menghubungkan *earphone cordless* dengan *headset handphone*. Namun akhirnya mereka malah menemukan koneksi tersebut dapat dijadikan sebagai gelombang radio yang tidak membutuhkan lisensi.

Nama *bluetooth* berasal dari nama raja di akhir abad sepuluh, Harald Blatand yang di Inggris juga dijuluki Harald Bluetooth kemungkinan karena

memang giginya berwarna gelap. Ia adalah raja Denmark yang telah berhasil menyatukan suku-suku yang sebelumnya berperang, termasuk suku dari wilayah yang sekarang bernama Norwegia dan Swedia. Bahkan wilayah Scania di Swedia, tempat teknologi *bluetooth* ini ditemukan juga termasuk daerah kekuasaannya. Kemampuan raja itu sebagai pemersatu juga mirip dengan teknologi *bluetooth* sekarang yang bisa menghubungkan berbagai peralatan seperti komputer personal dan telepon genggam. Sedangkan logo *bluetooth* berasal dari penyatuan dua huruf Jerman yang analog dengan huruf H dan B (singkatan dari Harald Bluetooth), yaitu Hagall (Hagall) dan Blatand (Blatand) yang kemudian digabungkan.



Gambar 2.1. Contoh salah satu chip *Bluetooth*.
(sumber: dealexcel.com)



Gambar 2.2. Contoh salah satu modul *bluetooth*.
(sumber: buku manual modul *Easy Bluetooth*)

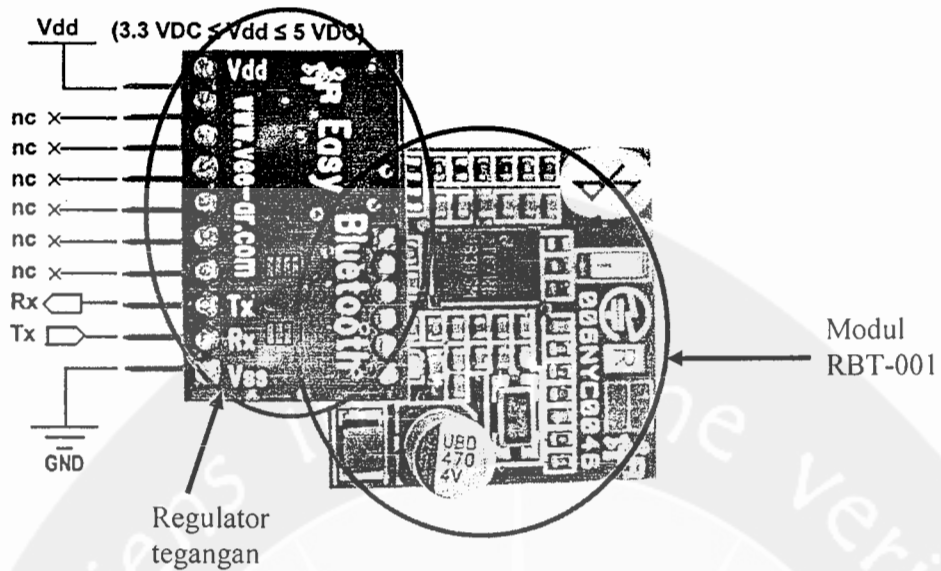
Banyak penelitian yang memanfaatkan *bluetooth* sebagai media komunikasi. *Bluetooth* hadir dengan beberapa bentuk, kelas dan manfaat sesuai dengan keperluannya. Tetapi *bluetooth* sesungguhnya adalah sebuah chip (gambar 2.1) yang didalamnya terdapat rangkaian berteknologi *Radio Frequency (RF)*. Dari chip kemudian dibuat menjadi rangkaian *hybrid*. Rangkaian *hybrid* tersebut selanjutnya dikenal sebagai modul *Bluetooth* (gambar 2.2) . Modul-modul *Bluetooth* tersebut itulah yang pada akhirnya digunakan dalam berbagai perangkat elektronik nirkabel. Selain tertanam dalam perangkat elektronik nirkabel, modul *bluetooth* juga dapat dijumpai dalam bentuk portabel yang sering disebut *dongle bluetooth*. *Dongle bluetooth* (umumnya menggunakan *port* USB) digunakan oleh perangkat elektronik yang tidak memiliki modul *bluetooth*.

2.3. Modul *Easy Bluetooth*

Modul *Easy Bluetooth* merupakan modul *bluetooth* seri RBT-001 yang dilengkapi dengan adapter, agar dapat digunakan untuk eksperimen yang menggunakan *breadboard* maupun yang membutuhkan penyolderan. Modul *Easy Bluetooth* terdiri atas dua bagian, yaitu modul RBT-001 dan *Single In-line Package (SIP)* dengan PCB regulator tegangan. Dengan adanya regulator tegangan *onboard*, maka modul dapat dihubungkan unit lain yang mempunyai tegangan lebih dari 3,3 Volt. Gambar modul *easy bluetooth* ini dapat dilihat pada gambar 2.3.

Adapun modul *Easy Bluetooth* memiliki fitur-fitur sebagai berikut:

- Tunduk pada spesifikasi *Bluetooth* versi 1.x dan 2.0,
- Beroperasi pada kelas 2 (jarak nominal maksimal 30m)
- Konsumsi daya rendah, dengan tegangan 3,3 – 5 VDC
- Tipe komunikasi UART sampai dengan 921.6k baud rate
- Antena chip terintegrasi
- Dimensi kecil (34.41 x 45.65 x 12.51 mm)
- Tunduk pada RoHS
- Jenis rekuensi Radio yang di setujui di Eropa dan Jepang.

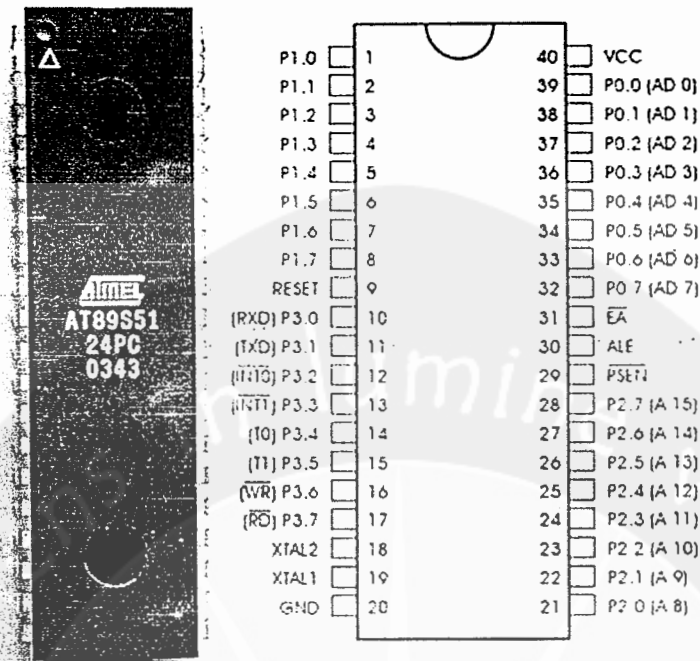


Gambar 2.3. Modul *Easy Bluetooth*.
(sumber: buku manual modul *Easy Bluetooth*)

2.4. Mikrokontroler AT89S51

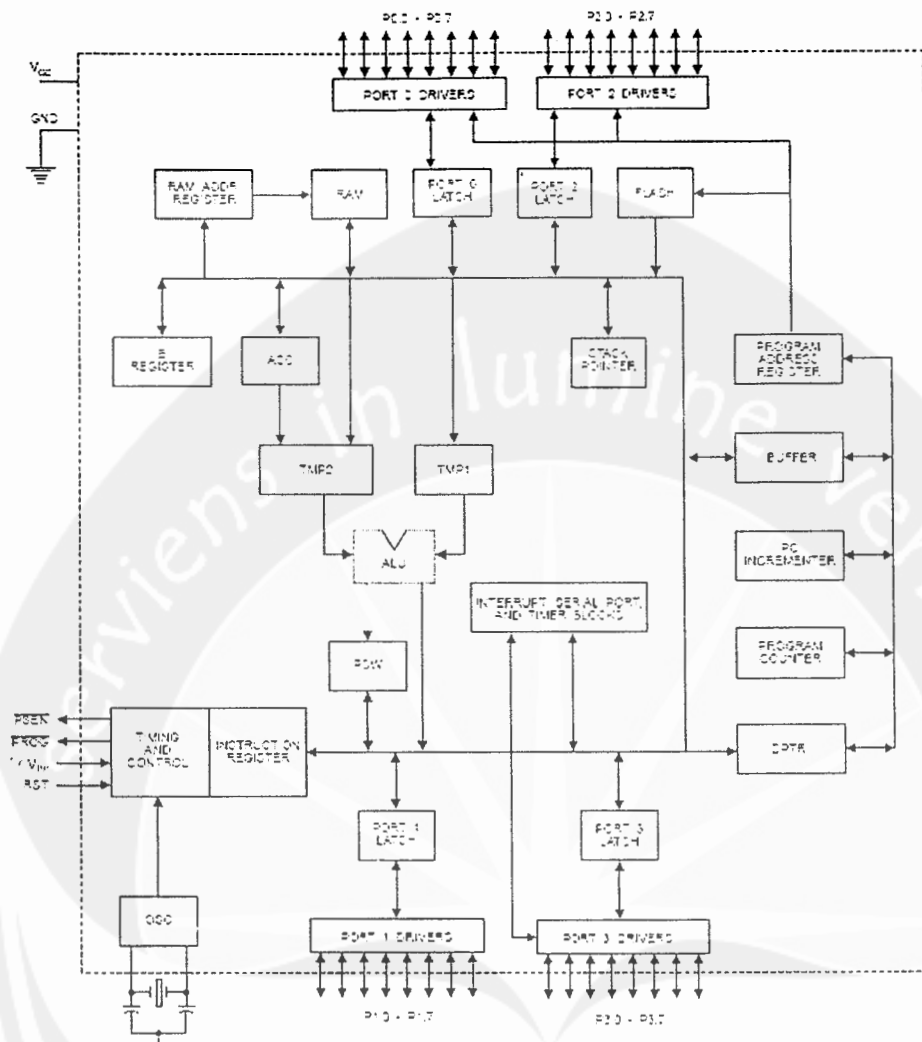
Mikrokontroler AT89S51 merupakan mikrokontroler keluarga MCS51 yang memiliki spesifikasi atau fitur sebagai berikut:

- Memory Flash 4 Kbytes
- RAM data internal 128 x 8-bit
- Timer/Counter 2 x 16-bit
- *Programmable serial* UART yang *full duplex*
- Port I/O 4 x 8-bit, jadi 32 jalur I/O
- Pengalamatan memori 64K ROM dan 64K RAM
- 3 level pengunci program memori
- Enam (6) interupsi yang dapat diatur penggunaan, dan prioritasnya
- Kecepatan maksimum 40MHz pada $V_{cc}=5$ Volt
- Diprogram dengan menggunakan kabel ISP *programming*



Gambar 2.4. Chip AT89S51 dan fungsi masing-masing kaki.

(sumber: *datasheet* AT89S51)



Gambar 2.5. Diagram blok internal AT89S51

(sumber: *datasheet* AT89S51)

BAB III

MASALAH, TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

3.1. PERUMUSAN MASALAH

Dalam penelitian ini, dapat dijabarkan beberapa perumusan masalah yang ada:

1. Bagaimana membuat prototipe *joystick* berbasis *bluetooth*?
2. Bagaimana membuat program aplikasi untuk pengujian prototipe *joystick*?

3.2. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membuat prototipe *joystick* berbasis *Bluetooth*.
2. Membuat program aplikasi untuk pengujian prototipe *joystick*?

3.3. MANFAAT PENELITIAN

Manfaat dari penelitian ini adalah:

- a. bagi pelaku Taekwondo: memberikan kontribusi dalam sistem penjurian Taekwondo, dan juga bisa dikembangkan untuk cabang-cabang olahraga beladiri lainnya.
- b. bagi peneliti: mampu mengembangkan dan menerapkan ilmu pengetahuan yang dikuasai

BAB IV METODE PENELITIAN

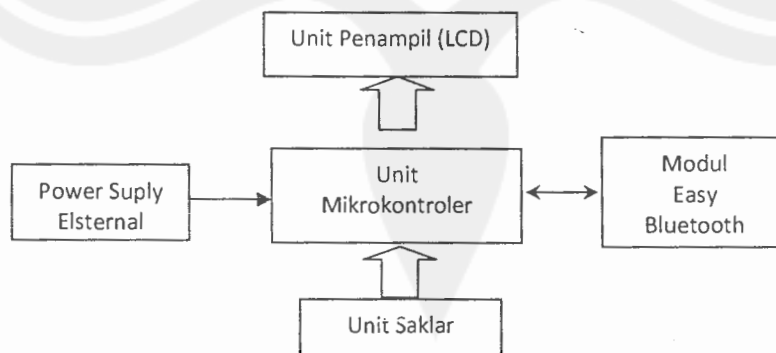
4.1. Pengumpulan bahan

Pengumpulan bahan bertujuan untuk memperoleh literatur yang lengkap tentang bahan yang sedang diteliti. Pengumpulan bahan dilakukan dengan mencari buku, jurnal, tesis yang berhubungan dengan bahan yang sedang diteliti. Pengumpulan bahan dapat memanfaatkan perpustakaan yang sudah ada dan mengakses situs-situs internet yang telah mempublikasikan hasil penelitian. Berdasarkan bahan-bahan yang sudah diperoleh kemudian dilakukan pengembangan terhadap algoritma yang akan diteliti. Pengumpulan bahan terutama bertujuan untuk mempelajari pemakaian modul *Bluetooth* dalam berbagai aplikasi. Selain itu, pengumpul bahan juga bertujuan untuk mencari informasi seberapa jauh penelitian yang berkaitan dengan penjurian kyoruki Taekwondo.

4.2. Perangkat Keras Sistem.

4.2.1. Perancangan Perangkat Keras Sistem

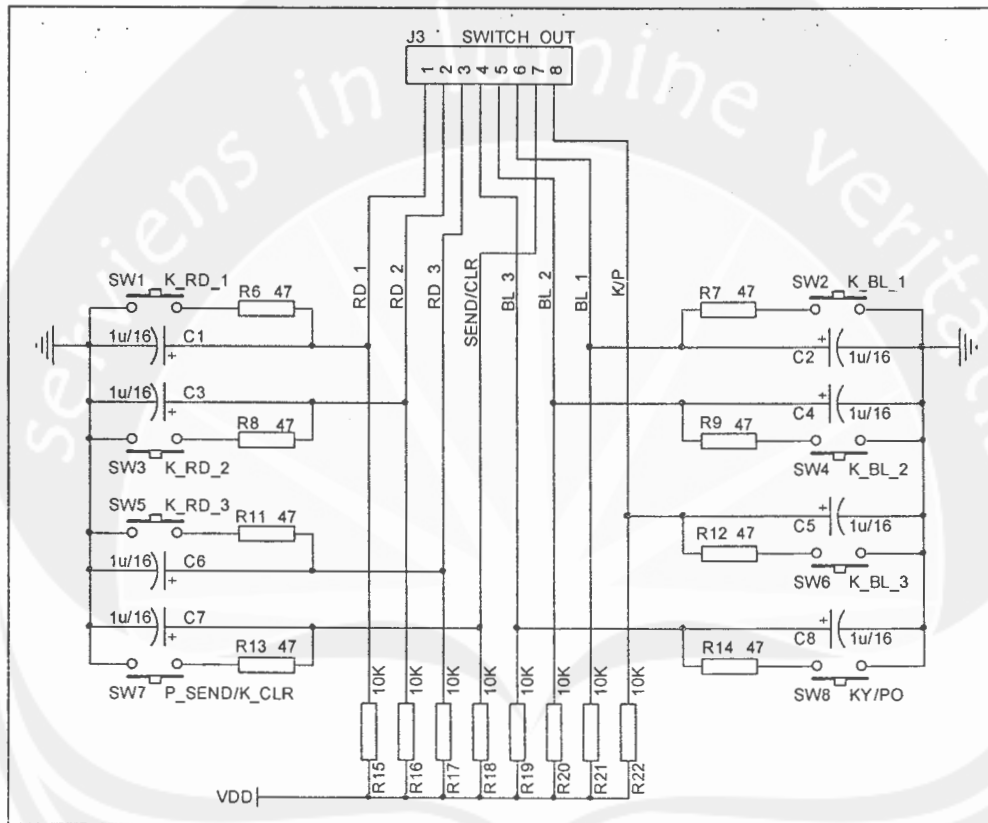
Perangkat keras sistem terbagi menjadi dua bagian, yaitu bagian saklar dan bagian kontroler. Bagian saklar hanya terdiri dari saklar-saklar saja, sedangkan bagian kontroler terdiri dari mikrokontroler dan komponen-komponen pendukungnya. Adapun diagram blok sistem dapat dilihat pada gambar 4.1, sementara untuk gambar rangkaian lengkap dapat dilihat pada lampiran.



Gambar 4.1. Diagram blok sistem.

4.2.1.1. Unit Saklar

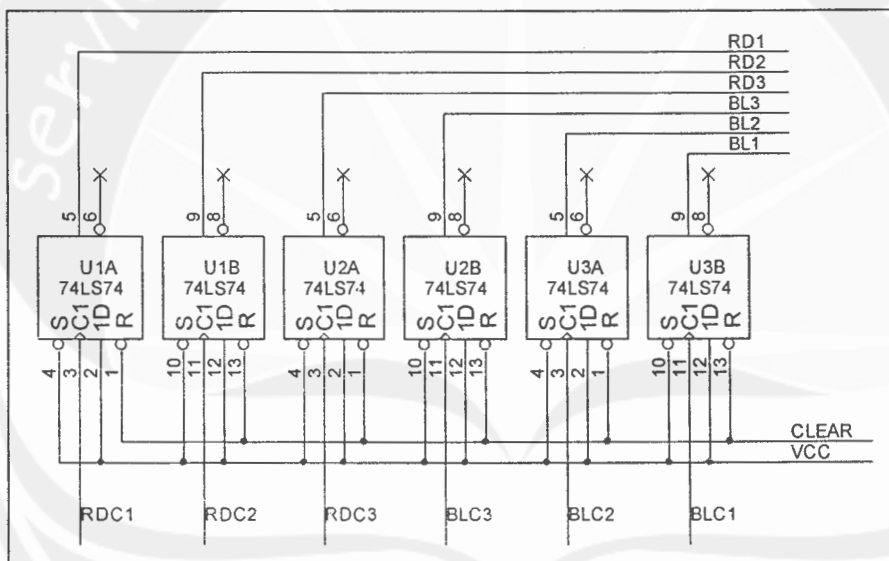
Unit saklar terdiri dari 2 bagian, yaitu rangkaian saklar dan rangkaian latch. Rangkaian saklar terdiri dari 8 buah saklar (gambar 4.2), dimana masing-masing saklar mempunyai fungsi seperti pada tabel 4.1. Rangkaian latch terdiri dari 6 buah latch (gambar 4.3).



Gambar 4.2. Rangkaian saklar.

Tabel 4.1.

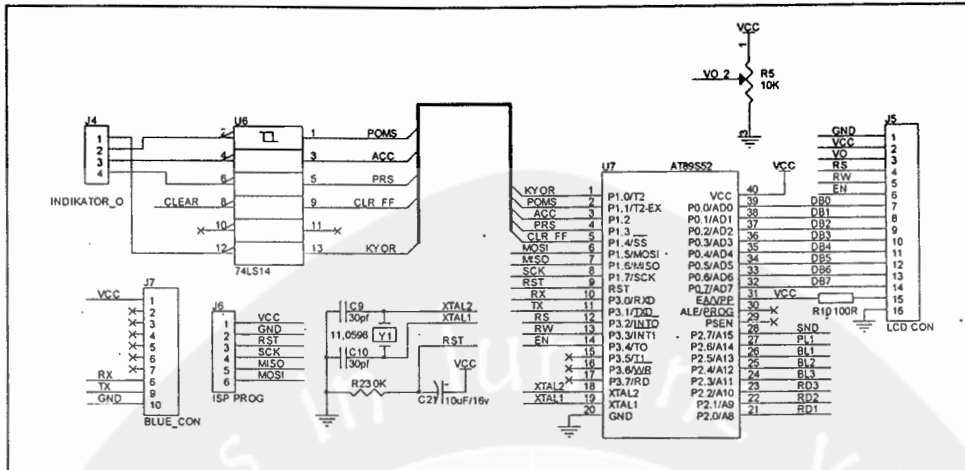
Nomor saklar	Fungsi Saklar
SW1	Poin 1 merah
SW2	Poin 1 biru
SW3	Poin 2 merah
SW4	Poin 4 biru
SW5	Poin 3 merah
SW6	Poin 6 biru
SW7	Kirim data untuk fungsi lanjut
SW8	Pilih Kyoruki atau Pommsae



Gambar 4.3. Rangkaian Latch

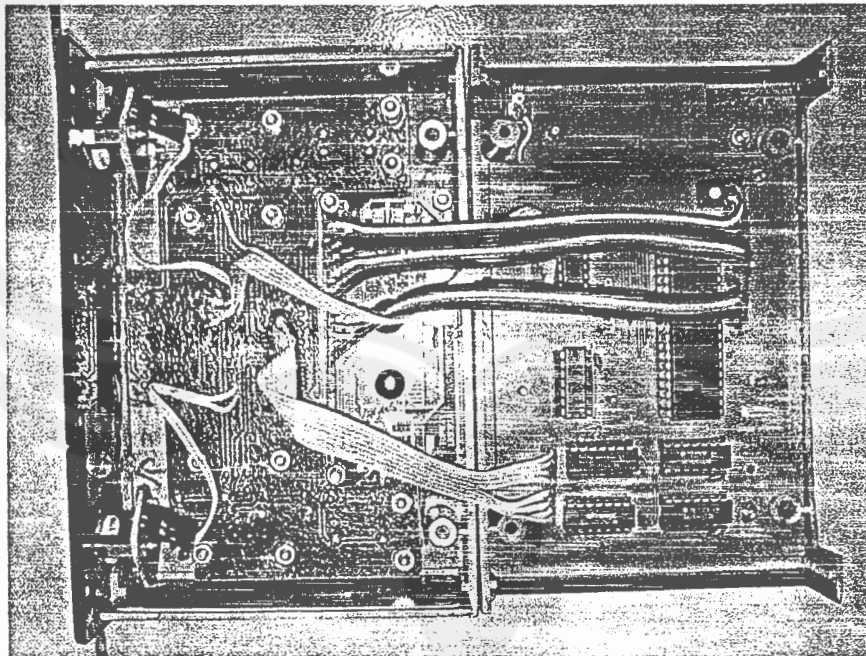
4.2.1.2. Unit Mikrokontroler

Unit mikrokontroler merupakan unit utama yang melakukan fungsi pengolahan data yang diterima dari unit saklar, kemudian dikirimkan ke komputer melalui modul *bluetooth*. Unit mikrokontroler terdiri dari mikrokontroler AT89S51, display LCD 16x2 dan modul *bluetooth*. Gambar unit ini dapat dilihat pada gambar 4.4.

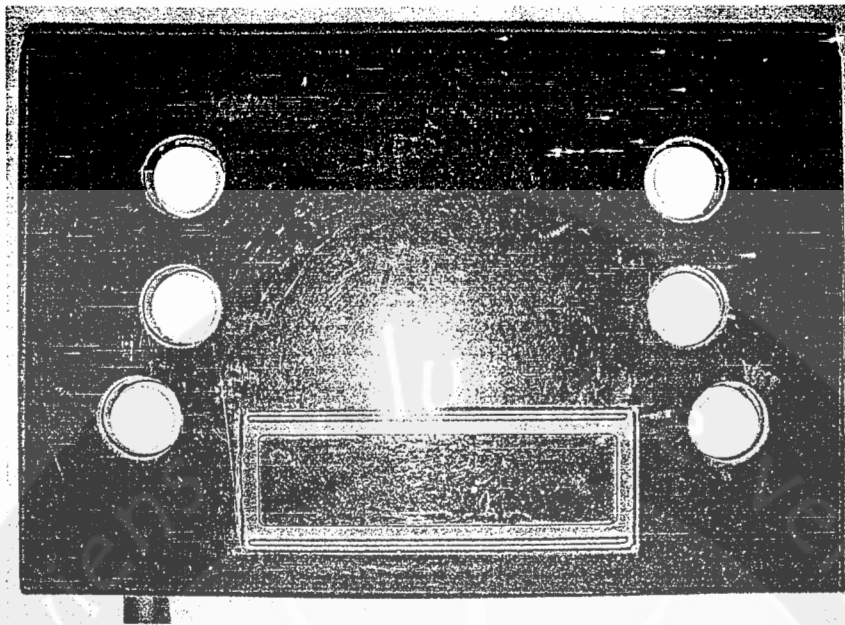


Gambar 4.4. Rangkaian unit mikrokontroler

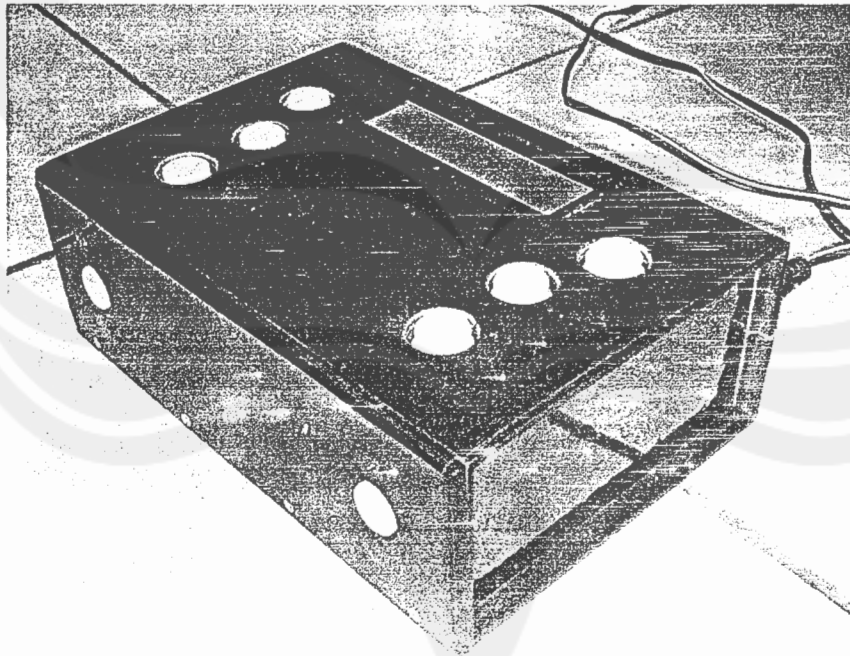
Hasil akhir dari diperoleh dari bagian perangkat keras dapat dilihat pada gambar 4.5, gambar 4.6, dan gambar 4.7.



Gambar 4.5. Bagian dalam joystick bluetoth.



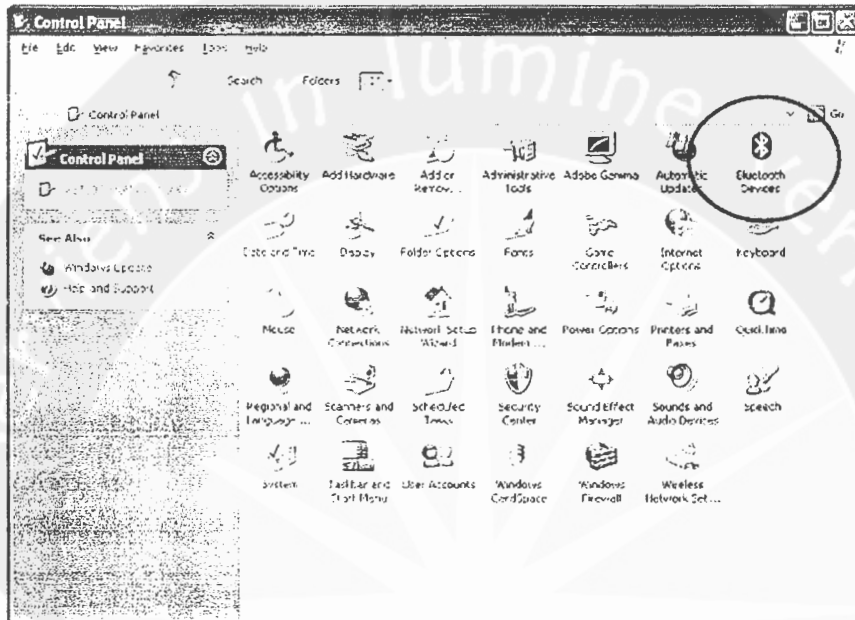
Gambar 4.6. *Joystick bluetoth* tampak atas.



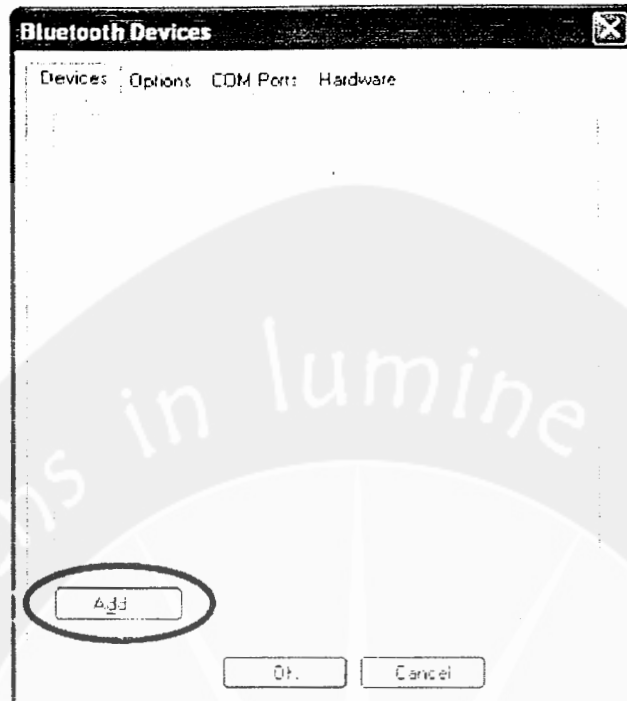
Gambar 4.7. *Joystick bluetoth* tampak sudut kiri atas.

4.2.2. Pengujian Perangkat Keras Sistem

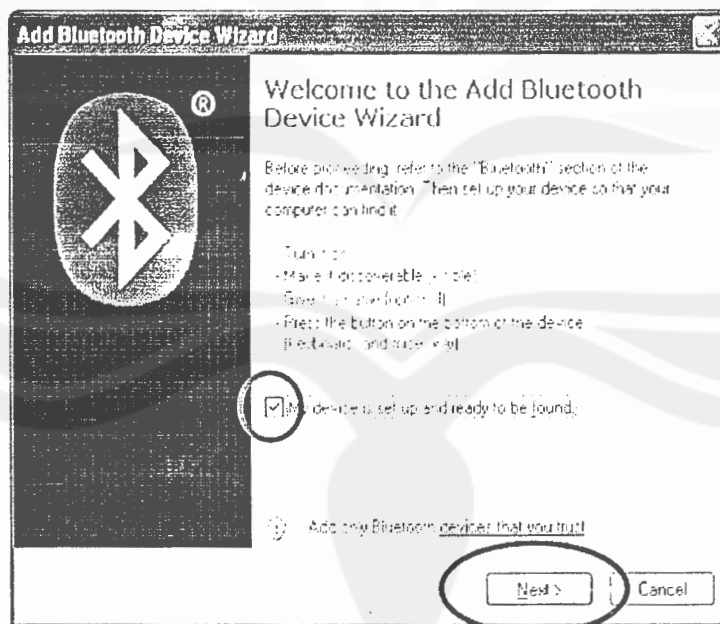
Pengujian terhadap unit perangkat keras dilakukan dengan memberikan catu daya dan memastikan bahwa modul *bluetooth* yang ada dapat berjalan dengan baik. Proses pengujian fungsionalitas *bluetooth* dapat dilihat pada gambar 4.8. sampai dengan gambar 4.15.



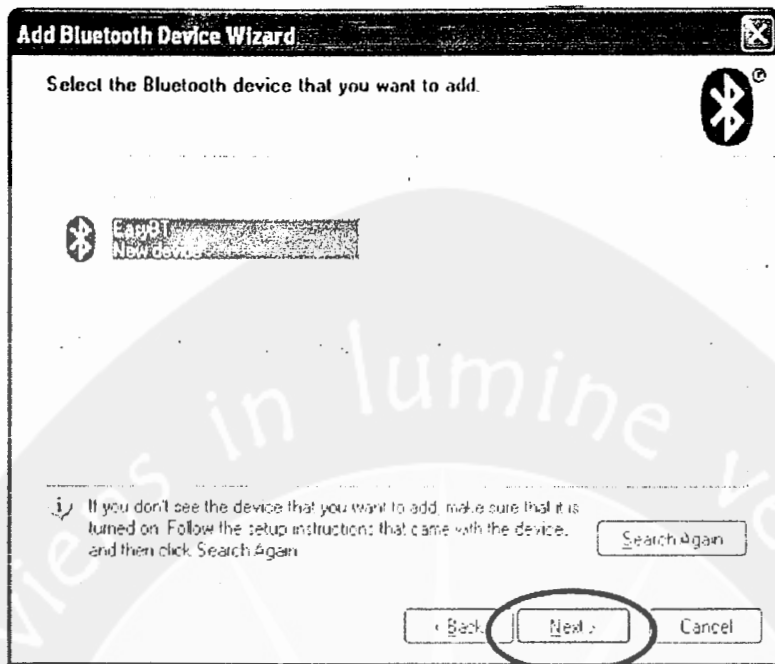
Gambar 4.8. Jendela untuk membuka *bluetooth devices* pada *control panel*.



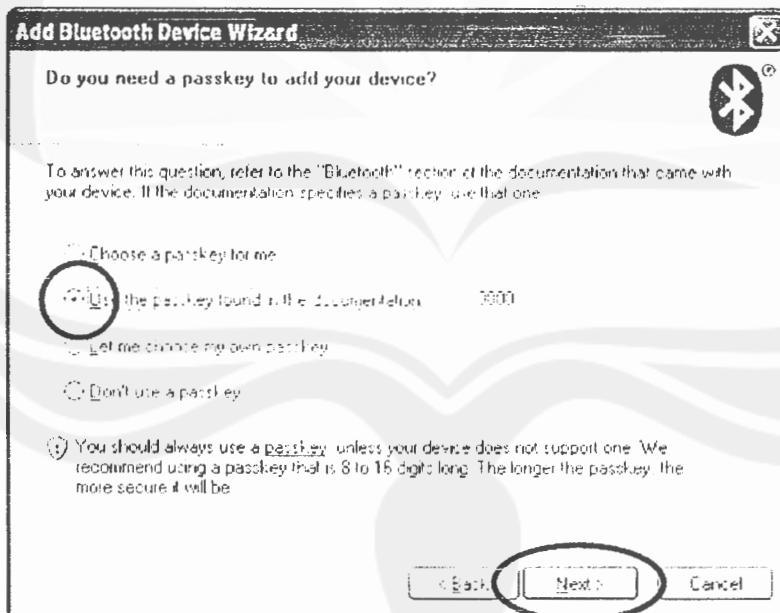
Gambar 4.9. Jendela untuk menambah *bluetooth device* baru.



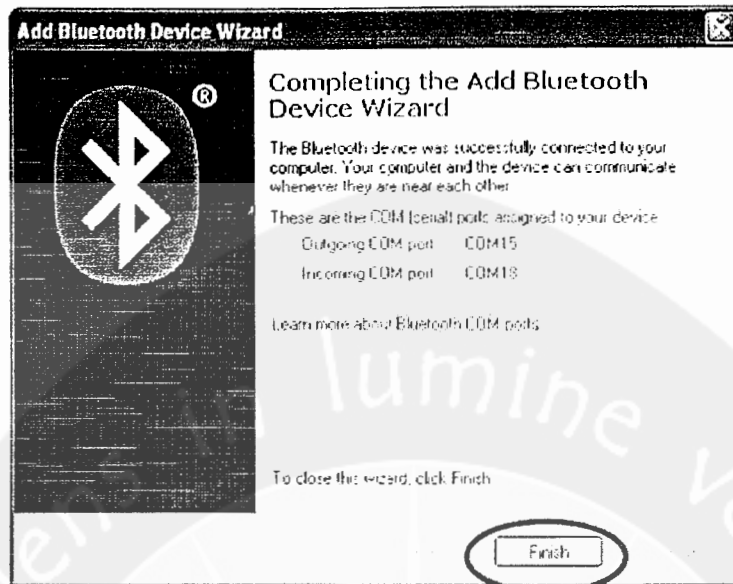
Gambar 4.10. Jendela wizard tambah *bluetooth device*.



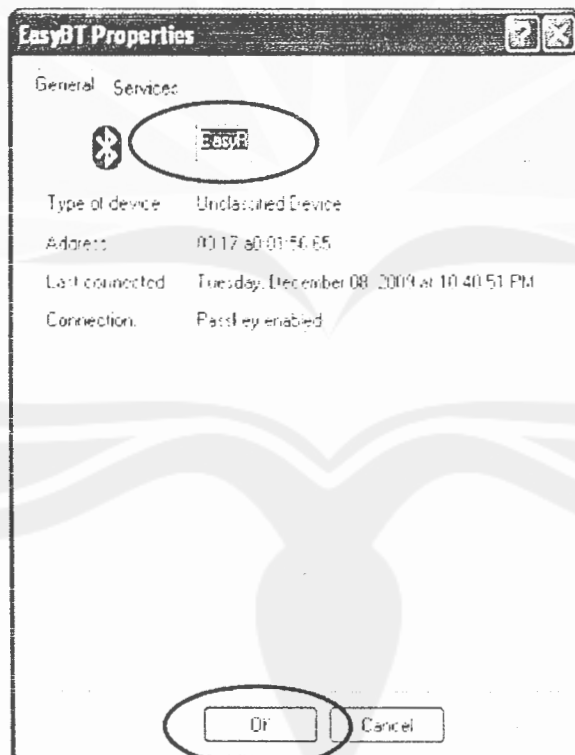
Gambar 4.11. Jendela untuk memilih modul *easy bluetooth*



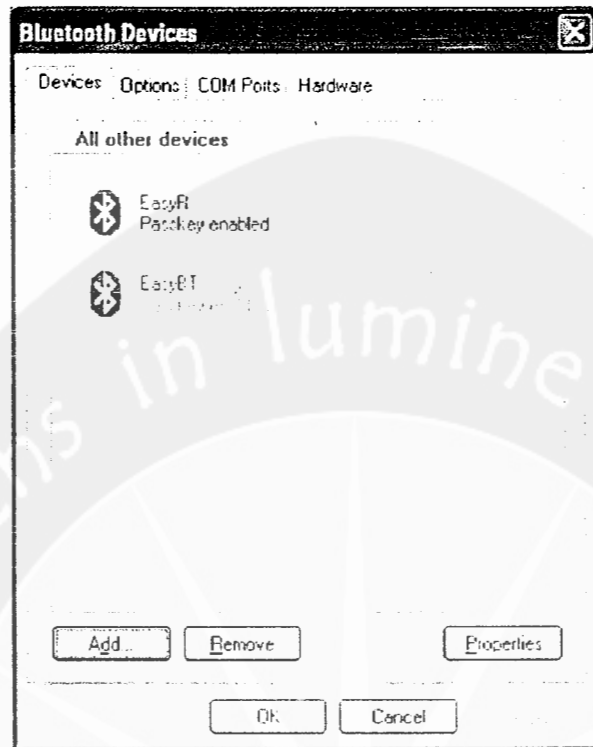
Gambar 4.12. Jendela untuk memasukkan *passkey* untuk validasi *easy bluetooth*.



Gambar 4.13. Jendela untuk melengkapi proses validasi *easy Bluetooth*.



Gambar 4.14. Jendela menampilkan proses validasi *easy Bluetooth* berhasil.



Gambar 4.15. Jendela menampilkan semua *bluetooth device* tervalidasi.

4.3. Perangkat Lunak Sistem.

4.3.1. Analisis Kebutuhan Fungsional

a. Fungsi TerimaData

Merupakan fungsi yang digunakan untuk menerima data dari port com.

Fungsi ini terdiri dari:

- Cek Tekan

Merupakan fungsi yang digunakan untuk memilah-milah data yang diterima dari port com.

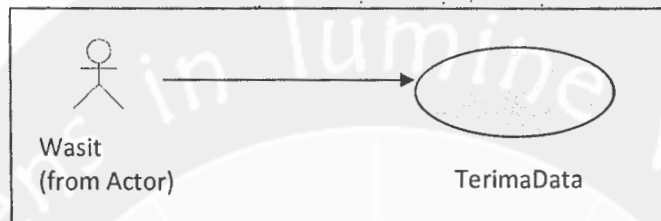
- Fungsi TampilNilai

Merupakan fungsi yang digunakan untuk menampilkan nilai penekanan wasit.

- Fungsi Akumulasi

Merupakan fungsi yang digunakan untuk menyimpan data hasil penekanan wasit untuk masing-masing pemain.

4.3.2. Diagram Use Case



Gambar 4.16. Diagram Use Case

4.3.3. Use Case Specification : TerimaData

1. Brief Description:

Use case ini digunakan aktor untuk merekam dan menganalisa hasil penekanan data oleh wasit.

2. Primary Actor

1. Wasit.

3. Supporting Actor

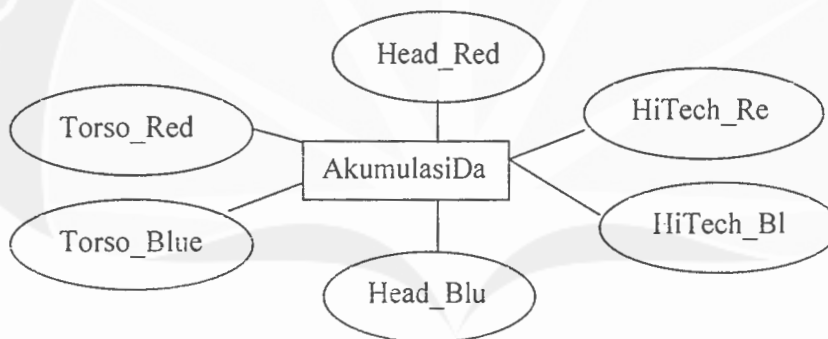
None

4. Basic Flow

1. Use case ini dimulai ketika wasit menekan tombol pada joystick.
2. Sistem akan menerima data yang dikirim melalui port com.
3. Data akan dicek kebenaran formatnya.
E-1. Format data tidak sesuai.
4. Jika format data sesuai, maka lakukan pemilahan data.
5. Tampilkan objek yang bersesuaian dengan data yang datang.
6. Hidupkan timer masing-masing objek.
7. Tunggu hingga 0.8 detik untuk penekanan berikutnya.

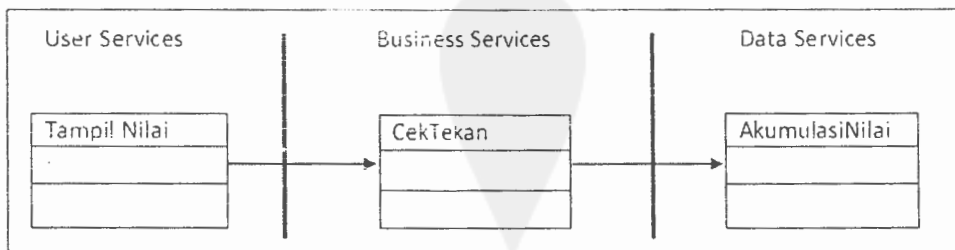
8. Jika jumlah akumulasi data pada salah satu kategori lebih dari 3, maka naikan nilai pemain tertentu.
 9. Use case ini selesai.
5. Alternative Flow
 - None
 6. Error Flow
 - E-1. Format data tidak sesuai.
 7. Preconditions
 - Jalur komunikasi port com sudah terbuka.
 8. Postconditions
 - Nilai ditampilkan.

4.3.4. ERD



Gambar 4.17. Diagram entitas sistem

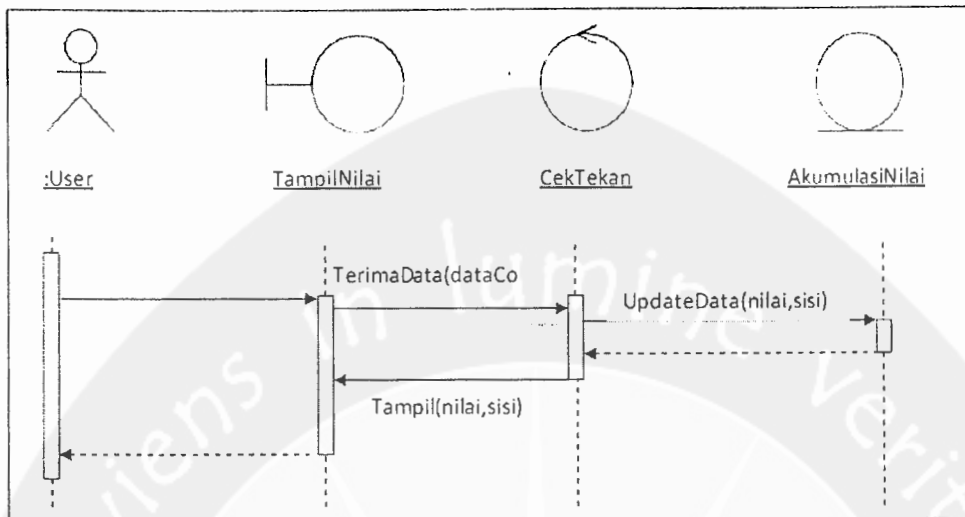
4.3.5. Perancangan Arsitektur



Gambar 4.18. Perancangan arsitektur sistem

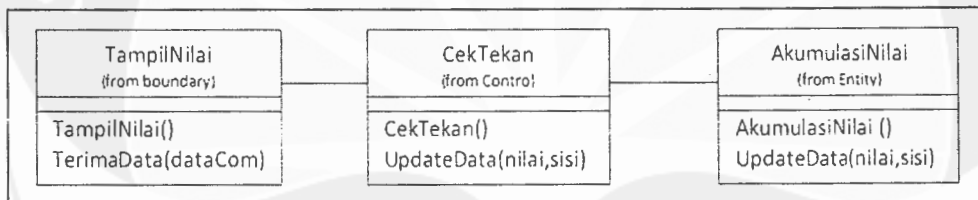
4.3.6. Perancangan Rinci

4.3.6.1. Sequence Diagram TerimaData



Gambar 4.19. Sequence Diagram Terima Data

4.3.6.2. Class Diagram



Gambar 4.20. Class Diagram

Spesifikasi Class Diagram

TampilNilai	<<boundary>>
+ TampilNilai() Default konstruktor, digunakan untuk inialisasi semua atribut dari kelas ini. +TerimaData():void Operasi ini digunakan untuk menerima data dari port com.	

CekTekan	<<process>>
+ CekTekan() Default konstruktor, digunakan untuk inialisasi semua atribut dari kelas ini. +UpdateData():void Operasi ini digunakan untuk memilah-milah data dari port com.	

AkumulasiNilai	<<entity>>
+ AkumulasiNilai () Default konstruktor, digunakan untuk inialisasi semua atribut dari kelas ini. +UpdateData():void Operasi ini digunakan untuk mengubah data variabel akumulasi tiap kategori penilaian.	

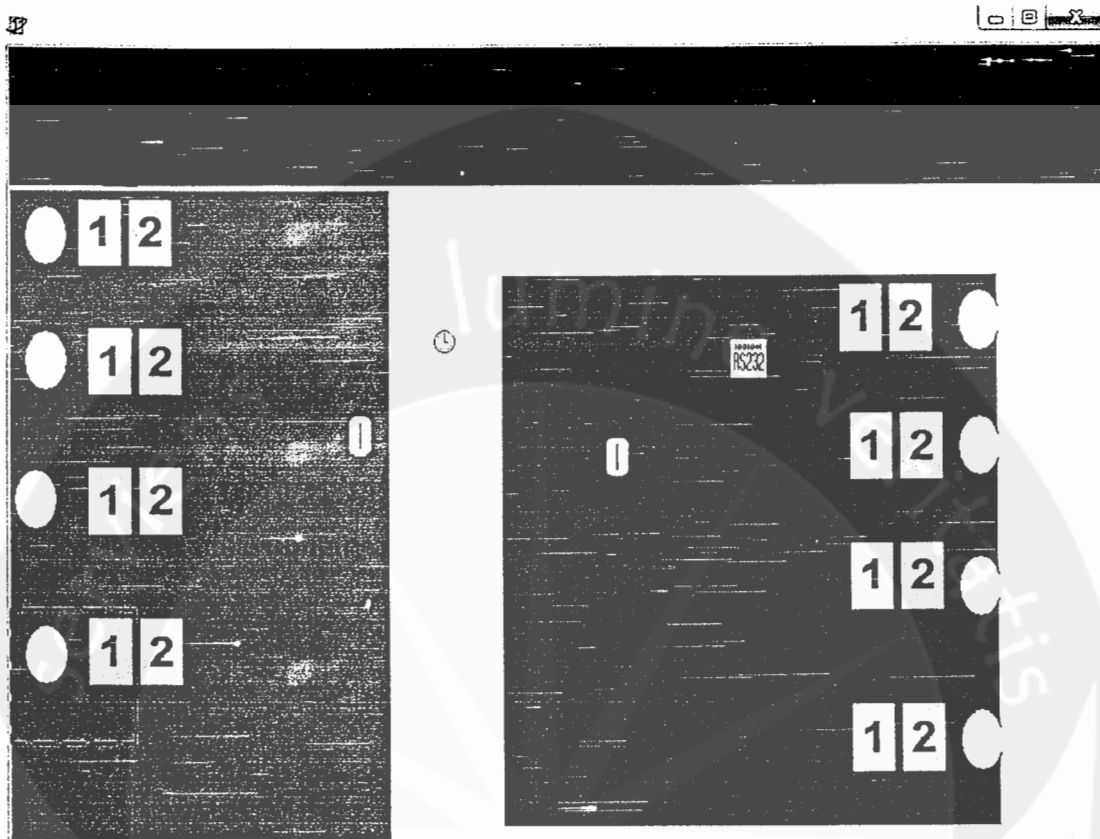
4.3.6.3. Deskripsi Entitas AkumulasiNilai

Nama	Tipe	Panjang	Keterangan
Head_red	Byte	1	Variabel untuk menyimpan akumulasi data penilaian kepala pemain merah dari keempat wasit
HiTech_red	Byte	1	Variabel untuk menyimpan akumulasi data penilaian HiTech pemain merah dari keempat wasit
Torso_red	Byte	1	Variabel untuk menyimpan akumulasi data penilaian badan pemain merah dari keempat wasit
Head_blue	Byte	1	Variabel untuk menyimpan akumulasi data penilaian kepala pemain biru dari keempat wasit
HiTech_blue	Byte	1	Variabel untuk menyimpan akumulasi data penilaian HiTech pemain biru dari keempat wasit
Torso_blue	Byte	1	Variabel untuk menyimpan akumulasi data penilaian badan pemain biru dari keempat wasit

4.3.6.4. Physical Data Model

AkumulasiNilai	
Head_Red	byte
HiTech_Red	byte
Torso_Red	byte
Head_Blue	byte
Head_Blue	byte
Head_Blue	byte

4.3.6.5. Antarmuka Tampil Angka



Gambar 4.21. Antarmuka Tampil Angka

Antarmuka ini digunakan untuk menampilkan sinyal dari para wasit. Setiap kali wasit menekan tombol pada joystick, maka program akan menangkap data yang dikirim oleh terminal melalui blue tooth. Program akan memilah-milah data yang dikirimkan, lalu menampilkan simbol yang bersesuaian.

Adapun simbol yang digunakan pada antarmuka ini adalah:

- Bulat berwarna putih: simbol yang akan ditampilkan jika wasit menekan kedua tombol pada salah satu sisi joystick.
- Kotak kuning dengan tulisan 1: simbol yang akan ditampilkan jika wasit menekan tombol bawah pada salah satu sisi joystick.

- c. Kotak ungu dengan tulisan 2: simbol yang akan ditampilkan jika wasit menekan tombol atas pada salah satu sisi joystick.

Setiap penekanan tombol akan menghidupkan pewaktu. Pewaktu ini digunakan untuk membatasi rentang waktu menunggu penekanan tombol dari wasit lain. Pewaktu ini diset untuk hidup selama 0,8 detik.

Deskripsi event:

On_receive_Data:

Terima data dari port com yang sudah diset sebelumnya. Port com yang dapat dipakai adalah com1-com4.

1. Konversi data yang masuk menjadi biner.
2. Cek data biner hasil konversi.
 - a. Jika muncul data head merah judge 1, maka:
 - Cek variabel Head_Red. Jika bernilai > 3, maka naikkan nilai bagian merah sebanyak 3 poin.
 - Jika <3, maka cek status Timer_Red_ScoreRange_Head. Jika false, maka hidupkan.
 - Tampilkan Bulat Judge1 bagian merah.
 - Hidupkan Timer_Red_J1.
 - Simpan tanda ini ke variabel Head_Red.
 - b. Jika muncul data hitech merah judge 1, maka:
 - Cek variabel HiTech_Red. Jika bernilai > 3, maka naikkan nilai bagian merah sebanyak 2 poin.
 - Jika <3, maka cek status Timer_Red_ScoreRange_HiTech. Jika false, maka hidupkan.
 - Tampilkan Bulat Judge1 bagian merah.
 - Hidupkan Timer_Red_J1.
 - Simpan tanda ini ke variabel HiTech_Red.
 - c. Jika muncul data torso merah judge 1, maka:

- Cek variabel Torso_Red. Jika bernilai > 3 , maka naikkan nilai bagian merah sebanyak 2 poin.
 - Jika < 3 , maka cek status Timer_Red_ScoreRange_HiTech. Jika false, maka hidupkan.
 - Tampilkan Bulat Judge1 bagian merah.
 - Hidupkan Timer_Red_J1.
 - Simpan tanda ini ke variabel Torso_Red.
- d. Jika muncul data head merah judge 2, maka:
- Cek variabel Head_Red. Jika bernilai > 3 , maka naikkan nilai bagian merah sebanyak 3 poin.
 - Jika < 3 , maka cek status Timer_Red_ScoreRange_Head. Jika false, maka hidupkan.
 - Tampilkan Bulat Judge2 bagian merah.
 - Hidupkan Timer_Red_J2.
 - Simpan tanda ini ke variabel Head_Red.
- e. Jika muncul data hitech merah judge 2, maka:
- Cek variabel HiTech_Red. Jika bernilai > 3 , maka naikkan nilai bagian merah sebanyak 2 poin.
 - Jika < 3 , maka cek status Timer_Red_ScoreRange_HiTech. Jika false, maka hidupkan.
 - Tampilkan Bulat Judge2 bagian merah.
 - Hidupkan Timer_Red_J2.
 - Simpan tanda ini ke variabel HiTech_Red.
- f. Jika muncul data torso merah judge 2, maka:
- Cek variabel Torso_Red. Jika bernilai > 3 , maka naikkan nilai bagian merah sebanyak 1 poin.
 - Jika < 3 , maka cek status Timer_Red_ScoreRange_HiTech. Jika false, maka hidupkan.
 - Tampilkan Bulat Judge2 bagian merah.
 - Hidupkan Timer_Red_J2.
 - Simpan tanda ini ke variabel Torso_Red.

- g. Jika muncul data head merah judge 3, maka:
- Cek variabel Head_Red. Jika bernilai > 3 , maka naikkan nilai bagian merah sebanyak 3 poin.
 - Jika < 3 , maka cek status Timer_Red_ScoreRange_Head. Jika false, maka hidupkan.
 - Tampilkan Bulat Judge3 bagian merah.
 - Hidupkan Timer_Red_J3.
 - Simpan tanda ini ke variabel Head_Red.
- h. Jika muncul data hitech merah judge 3, maka:
- Cek variabel HiTech_Red. Jika bernilai > 3 , maka naikkan nilai bagian merah sebanyak 2 poin.
 - Jika < 3 , maka cek status Timer_Red_ScoreRange_HiTech. Jika false, maka hidupkan.
 - Tampilkan Bulat Judge3 bagian merah.
 - Hidupkan Timer_Red_J3.
 - Simpan tanda ini ke variabel HiTech_Red.
- i. Jika muncul data torso merah judge 3, maka:
- Cek variabel Torso_Red. Jika bernilai > 3 , maka naikkan nilai bagian merah sebanyak 1 poin.
 - Jika < 3 , maka cek status Timer_Red_ScoreRange_HiTech. Jika false, maka hidupkan.
 - Tampilkan Bulat Judge3 bagian merah.
 - Hidupkan Timer_Red_J3.
 - Simpan tanda ini ke variabel Torso_Red.
- j. Jika muncul data head merah judge 4, maka:
- Cek variabel Head_Red. Jika bernilai > 3 , maka naikkan nilai bagian merah sebanyak 3 poin.
 - Jika < 3 , maka cek status Timer_Red_ScoreRange_Head. Jika false, maka hidupkan.
 - Tampilkan Bulat Judge4 bagian merah.
 - Hidupkan Timer_Red_J4.

- Simpan tanda ini ke variabel Head_Red.
- k. Jika muncul data hitech merah judge 4, maka:
- Cek variabel HiTech_Red. Jika bernilai > 3 , maka naikkan nilai bagian merah sebanyak 2 poin.
 - Jika < 3 , maka cek status Timer_Red_ScoreRange_HiTech. Jika false, maka hidupkan.
 - Tampilkan Bulat Judge4 bagian merah.
 - Hidupkan Timer_Red_J4.
 - Simpan tanda ini ke variabel HiTech_Red.
- l. Jika muncul data torso merah judge 4, maka:
- Cek variabel Torso_Red. Jika bernilai > 3 , maka naikkan nilai bagian merah sebanyak 1 poin.
 - Jika < 3 , maka cek status Timer_Red_ScoreRange_HiTech. Jika false, maka hidupkan.
 - Tampilkan Bulat Judge4 bagian merah.
 - Hidupkan Timer_Red_J4.
 - Simpan tanda ini ke variabel Torso_Red.
- m. Jika muncul data head biru judge 1, maka:
- Cek variabel Head_Blue. Jika bernilai > 3 , maka naikkan nilai bagian biru sebanyak 3 poin.
 - Jika < 3 , maka cek status Timer_Blue_ScoreRange_Head. Jika false, maka hidupkan.
 - Tampilkan Bulat Judge1 bagian biru.
 - Hidupkan Timer_Blue_J1.
 - Simpan tanda ini ke variabel Head_Blue.
- n. Jika muncul data hitech biru judge 1, maka:
- Cek variabel HiTech_Blue. Jika bernilai > 3 , maka naikkan nilai bagian biru sebanyak 2 poin.
 - Jika < 3 , maka cek status Timer_Blue_ScoreRange_HiTech. Jika false, maka hidupkan.
 - Tampilkan Bulat Judge1 bagian biru.

- Hidupkan Timer_Blue_J1.
 - Simpan tanda ini ke variabel HiTech_Blue.
- o. Jika muncul data torso biru judge 1, maka:
- Cek variabel Torso_Blue. Jika bernilai > 3 , maka naikkan nilai bagian biru sebanyak 1 poin.
 - Jika < 3 , maka cek status Timer_Blue_ScoreRange_Torso. Jika false, maka hidupkan.
 - Tampilkan Bulat Judge1 bagian biru.
 - Hidupkan Timer_Blue_J1.
 - Simpan tanda ini ke variabel Torso_Blue.
- p. Jika muncul data head biru judge 2, maka:
- Cek variabel Head_Blue. Jika bernilai > 3 , maka naikkan nilai bagian biru sebanyak 3 poin.
 - Jika < 3 , maka cek status Timer_Blue_ScoreRange_Head. Jika false, maka hidupkan.
 - Tampilkan Bulat Judge2 bagian biru.
 - Hidupkan Timer_Blue_J2.
 - Simpan tanda ini ke variabel Head_Blue.
- q. Jika muncul data hitech biru judge 3, maka:
- Cek variabel HiTech_Blue. Jika bernilai > 3 , maka naikkan nilai bagian biru sebanyak 2 poin.
 - Jika < 3 , maka cek status Timer_Blue_ScoreRange_HiTech. Jika false, maka hidupkan.
 - Tampilkan Bulat Judge3 bagian biru.
 - Hidupkan Timer_Blue_J3.
 - Simpan tanda ini ke variabel HiTech_Blue.
- r. Jika muncul data torso biru judge 4, maka:
- Cek variabel Torso_Blue. Jika bernilai > 3 , maka naikkan nilai bagian biru sebanyak 1 poin.
 - Jika < 3 , maka cek status Timer_Blue_ScoreRange_Torso. Jika false, maka hidupkan.

- Tampilkan Bulat Judge4 bagian biru.
- Hidupkan Timer_Blue_J4.
- Simpan tanda ini ke variabel Torso_Blue.

On_Timer_Red_ScoreRange_Head:

1. Kosongkan array Head bagian merah.

On_Timer_Red_ScoreRange_Torso:

1. Kosongkan array Torso bagian merah.

On_Timer_Red_ScoreRange_HiTech:

1. Kosongkan array HiTech bagian merah.

On_Timer_Blue_ScoreRange_Head:

1. Kosongkan array Head bagian biru.

On_Timer_Blue_ScoreRange_Torso:

1. Kosongkan array Torso bagian biru.

On_Timer_Blue_ScoreRange_HiTech:

1. Kosongkan array HiTech bagian biru.

On_Timer_Red_J1:

1. Timer dimatikan.
2. Hilangkan tampilan Bulat Judge1 bagian merah.
3. Hilangkan tampilan Kotak Kuning Judge1 bagian merah.
4. Hilangkan tampilan Kotak Ungu Judge1 bagian merah.

On_Timer_Red_J2:

1. Timer dimatikan.
2. Hilangkan tampilan Bulat Judge2 bagian merah.

3. Hilangkan tampilan Kotak Kuning Judge2 bagian merah.
4. Hilangkan tampilan Kotak Ungu Judge2 bagian merah.

On_Timer_Red_J3:

1. Timer dimatikan.
2. Hilangkan tampilan Bulat Judge3 bagian merah.
3. Hilangkan tampilan Kotak Kuning Judge3 bagian merah.
4. Hilangkan tampilan Kotak Ungu Judge3 bagian merah.

On_Timer_Red_J4:

1. Timer dimatikan.
2. Hilangkan tampilan Bulat Judge4 bagian merah.
3. Hilangkan tampilan Kotak Kuning Judge4 bagian merah.
4. Hilangkan tampilan Kotak Ungu Judge4 bagian merah.

On_Timer_Blue_J1:

1. Timer dimatikan.
2. Hilangkan tampilan Bulat Judge1 bagian biru.
3. Hilangkan tampilan Kotak Kuning Judge1 bagian biru.
4. Hilangkan tampilan Kotak Ungu Judge1 bagian biru.

On_Timer_Blue_J2:

1. Timer dimatikan.
2. Hilangkan tampilan Bulat Judge2 bagian biru.
3. Hilangkan tampilan Kotak Kuning Judge2 bagian biru.
4. Hilangkan tampilan Kotak Ungu Judge2 bagian biru.

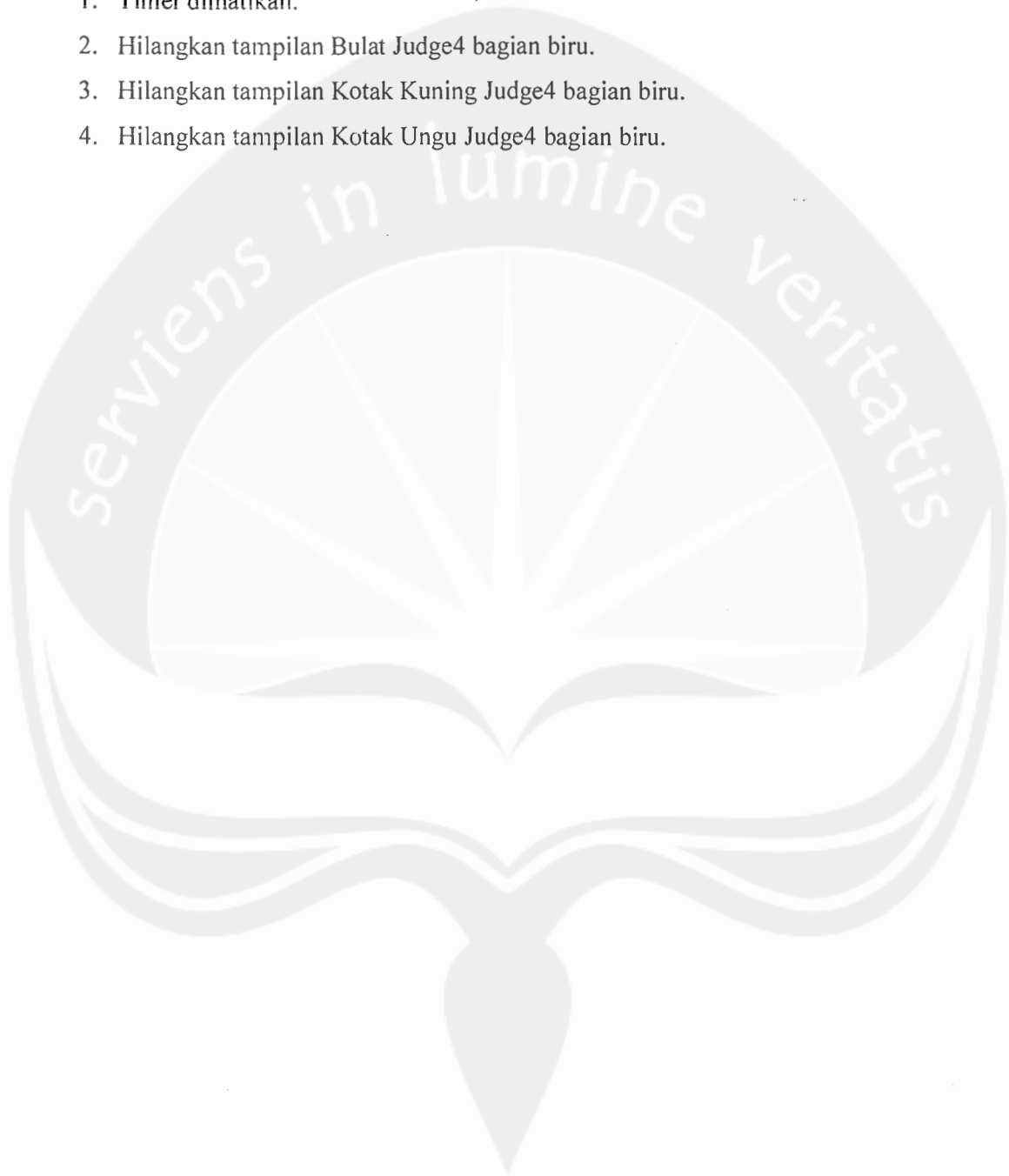
On_Timer_Blue_J3:

1. Timer dimatikan.
2. Hilangkan tampilan Bulat Judge3 bagian biru.
3. Hilangkan tampilan Kotak Kuning Judge3 bagian biru.

4. Hilangkan tampilan Kotak Ungu Judge3 bagian biru.

On_Timer_Blue_J4:

1. Timer dimatikan.
2. Hilangkan tampilan Bulat Judge4 bagian biru.
3. Hilangkan tampilan Kotak Kuning Judge4 bagian biru.
4. Hilangkan tampilan Kotak Ungu Judge4 bagian biru.



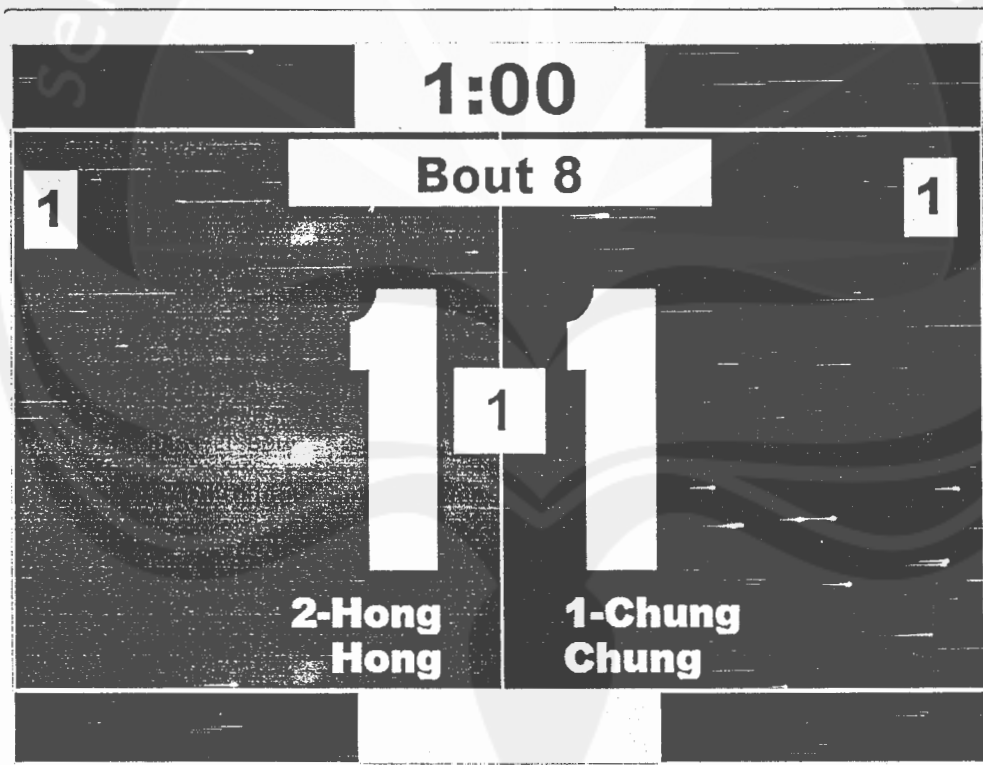
BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap ini akan dibahas hasil pengujian perangkat lunak yang mengolah data dari *joystick bluetooth*. Hasil dan pembahasan dapat penulis paparkan sebagai berikut:

5.1. Poin 1.

Ketika juri menekan saklar SW1 atau SW2, maka mikrokontroler mengirimkan data R01 atau B01 ke komputer, selanjutnya program di komputer mengolah data tersebut dan memberikan tampilan pada jendela untuk juri dan penonton, seperti ditunjukkan pada gambar 5.1.



Gambar 5.1. Tampilan poin 1 untuk atlet merah dan biru.

5.2. Poin 2.

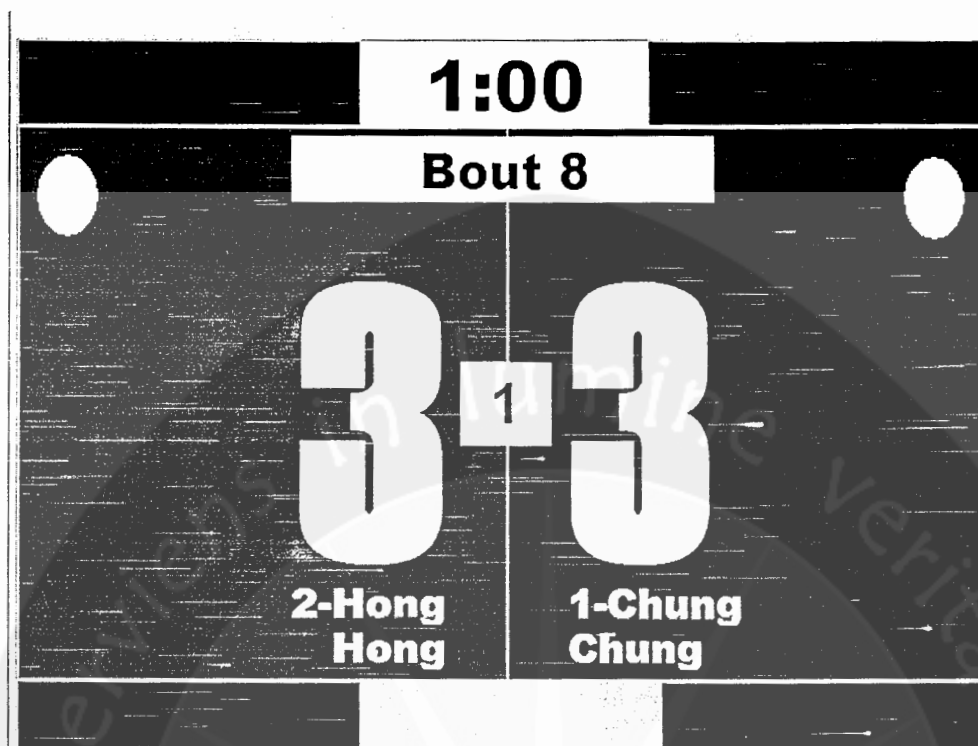
Ketika juri menekan saklar SW3 atau SW4, maka mikrokontroler mengirimkan data R01 atau B01 ke komputer, selanjutnya program di komputer mengolah data tersebut dan memberikan tampilan pada jendela untuk juri dan penonton, seperti ditunjukkan pada gambar 5.1.



Gambar 5.2. Tampilan poin 2 untuk atlet merah dan biru.

5.3. Poin 3.

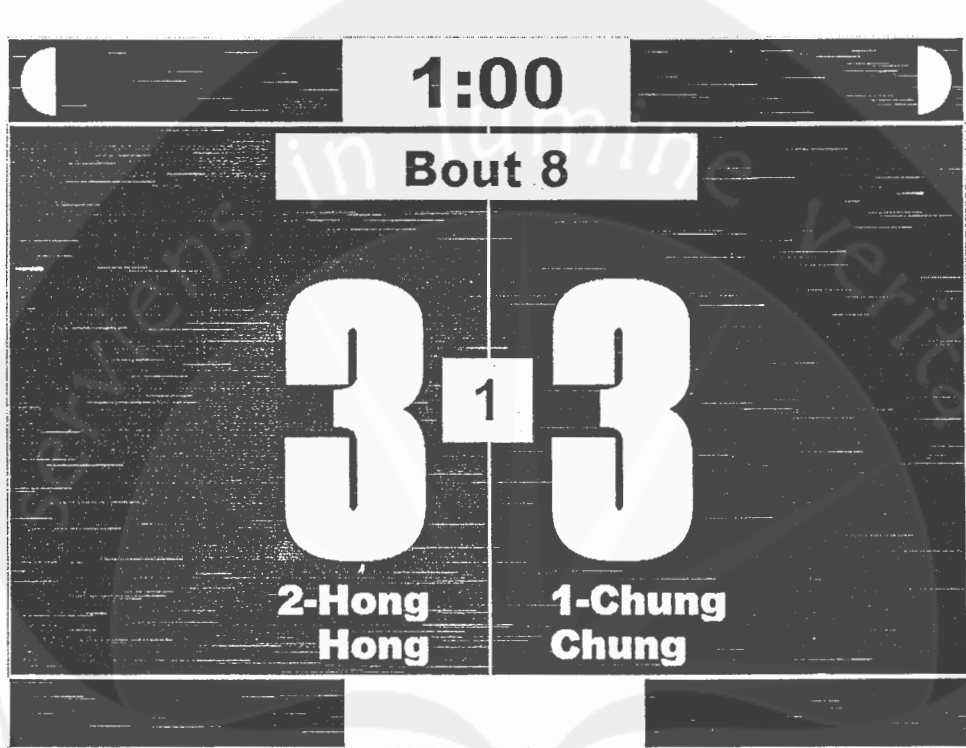
Ketika juri menekan saklar SW1 atau SW2, maka mikrokontroler mengirimkan data R01 dan B01 ke komputer, selanjutnya program di komputer mengolah data tersebut dan memberikan tampilan pada jendela untuk juri dan penonton, seperti ditunjukkan pada gambar 5.1.



Gambar 5.3. Tampilan poin 3 untuk atlet merah dan biru.

5.4. Pengurangan 0,5 poin.

Ketika seorang atlet melakukan pelanggaran, maka atlet tersebut akan diberi tanda setengah lingkaran. Tanda ini menunjukkan bahwa atlet tersebut telah melakukan pelanggaran 1 kali. Hal ini ditunjukkan pada gambar 5.4.



Gambar 5.4. Tanda Pengurangan 0,5 poin untuk merah dan biru.

5.5. Pengurangan 1 poin

Ketika seorang atlet melakukan pelanggaran untuk yang kedua kali, maka atlet tersebut akan diberi tanda setengah lingkaran lagi, sehingga tanda berubah menjadi lingkaran penuh. Tanda ini menunjukkan bahwa atlet tersebut telah melakukan pelanggaran 2 kali. Hal ini ditunjukkan pada gambar 5.5.



Gambar 5.5. Tanda Pengurangan 1 poin untuk merah dan biru.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Prototipe *Joystick* berteknologi *bluetooth* untuk sistem penjurian kyoruki Taekwondo telah berhasil dibuat dengan baik. Perangkat *joystick* dapat mengirimkan data hasil penekanan tombol/saklar ke komputer.

Program aplikasi untuk pengujian protipe *joystick* juga telah berhasil dibuat dengan baik. Program aplikasi di komputer dapat menerima, mengolah data, dan menampilkan data hasil olahan tersebut dalam bentuk visual dengan benar.

6.2. Saran

Agar perangkat penjurian ini dapat berfungsi dengan lengkap, maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut, yaitu dengan membuat *joystick* sebanyak 4, sehingga dapat disimulasikan dalam pertandingan yang sesungguhnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Aribowo, Arnold, Sofyan, William, 2010, *Sistem untuk Melakukan Konversi protokol IEEE1284 ke RS-232 protocol melalui Koneksi Bluetooth.*
- Daryatmo, Budi, Mar 1 2007, *Implementasi Bluetooth Instant Messaging Pada Perangkat Seluler*, @lgoritma, Vol. 3 No. 1
- Gunawan, Deddy, 2006, *Robot Penjelajah Yang Dikontrol PC Dengan Media Bluetooth*, Skripsi.
- Hasanuddin Hasanuddin, Bambang Robi'in, 2005, *Bluetooth Sebagai Alternatif Media Komunikasi Jaringan Tanpa Kabel*, Conference Paper, ID: 103-472-113
- Hidayat, Taufiq, Noplaily, Riza, 21 Juni 2008, *Sistem Informasi Kehadiran Dosen Melalui Handphone Dengan Koneksi Bluetooth*, SNATI 2008, hal B43-B50.
- Kammer D., Senese B., Mcnutt G., Bray J. , 2001, *Bluetooth Application Developer's Guide*, Syngress.
- Marjuki, 2009, *Papan Informasi Digital Dinamis Berbasis Atmega 8535 Dengan Media Perantara Bluetooth*, Tugas Akhir.
- Miller M. , 2001, *Discovering Bluetooth*, Sysbex Inc..
- Muharam, Andika, 2008, *Perancangan Dan Realisasi Sistem Pengendali Papan Skor Kejuaraan Bela Diri Taekwondo Berbasis Mikrokontroler Design And Realization Scoring Board Control System Of Taekwondo Competition Based On Microcontroller*, Tugas Akhir.
- Setiawan, Budi, Trinugroho, Imam Ahmad, Syakur, Abdus, 2006, *Perancangan Sistem Pengontrol Preyektor Tanpa Kabel Menggunakan Teknologi Bluetooth*, KOMMIT 2006, hal. 181-185.
- World Taekwondo Federation (WTF) , September 2006, *Competition Rules, article 13, Scoring and Publication.*