



**RANCANG BANGUN GAME SERVER TIC TAC TOE  
DENGAN BLUETOOTH SEBAGAI FITUR KOMUNIKASI**



**Oleh:**  
**DEVVA MAULANA ALFITRAH**  
**14.41020.0035**

---

**FAKULTAS TEKNOLOGI DAN INFORMATIKA**  
**INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA STIKOM SURABAYA**  
**2018**

**RANCANG BANGUN GAME SERVER TIC TAC TOE DENGAN  
BLUETOOTH SEBAGAI FITUR KOMUNIKASI**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan  
Program Sarjana Komputer



INSTITUT BISNIS  
DAN INFORMATIKA

**Disusun Oleh :**

Nama : Devva Maulana Alfitrah  
Nim : 14.41020.0035  
Program : S1 (Strata Satu)  
Jurusan : Sistem Komputer

**FAKULTAS TEKNOLOGI DAN INFORMATIKA  
INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA STIKOM SURABAYA**

**2018**

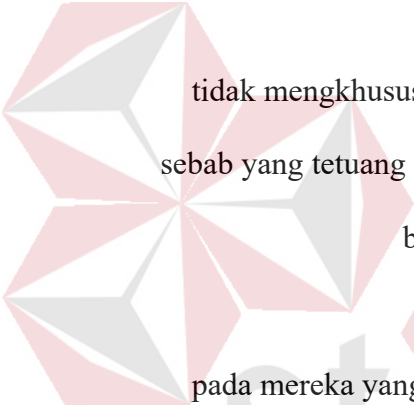


***Janganlah***

*bersukarela melakukan segalanya untuk dunia*

*sebab yang selamanya akan segera tiba.*

INSTITUT BISNIS  
DAN INFORMATIKA  
**stikom**  
SURABAYA



tidak menghususkan kepada siapa buku ini diberikan  
sebab yang tetuang dalam buku ini adalah hasil perjuangan  
bukan AKU seorang.

pada mereka yang terus mendermakan harta, ilmu dan  
impiannya. terima kasih atas kerendahan hatinya.

TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN GAME SERVER TIC TAC TOE DENGAN  
BLUETOOTH SEBAGAI FITUR KOMUNIKASI

Dipersiapkan dan disusun oleh

Devva Maulana Alfitrah

NIM :14.41020.0035

Telah diperiksa, diuji dan disetujui oleh Dewan Penguji

Pada : Agustus 2018

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing

I. Dr. Jusak

NIDN 0708017101

II. Pauladie Susanto, S.Kom., M.T.

NIDN 0729047501

Pembahas

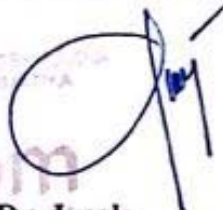
I. Weny Indah Kusumawati, S.Kom., M.MT.

NIDN. 0721047201

 20/18  
 20/08 2018  


Tugas Akhir ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan  
untuk memperoleh gelar Sarjana



  
Dr. Jusak

Dekan Fakultas Teknologi dan Informatika

INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA STIKOM SURABAYA

**SURAT PERNYATAAN**  
**PERSETUJUAN PUBLIKASI DAN KEASLIAN KARYA ILMIAH**

Sebagai mahasiswa Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya, saya :

Nama : Devva Maulana Alfitrah  
NIM : 14.41020.0035  
Program Studi : S1 Sistem Komputer  
Fakultas : Fakultas Teknologi dan Informatika  
Jenis Karya : Tugas Akhir  
Judul Karya : **RANCANG BANGUN GAME SERVER TIC TAC TOE  
DENGAN BLUETOOTH SEBAGAI FITUR  
KOMUNIKASI**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Demi pengembangan Ilmu Pengetahuan, Teknologi dan Seni, saya menyetujui memberikan kepada Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalti Free Right*) atas seluruh isi/ sebagian karya ilmiah saya tersebut di atas untuk disimpan, dialihmediakan dan dikelola dalam bentuk pangkalan data (*database*) untuk selanjutnya didistribusikan atau dipublikasikan demi kepentingan akademis dengan tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis atau pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.
2. Karya tersebut di atas adalah karya asli saya, bukan plagiat baik sebagian maupun keseluruhan. Kutipan, karya atau pendapat orang lain yang ada dalam karya ilmiah ini adalah semata hanya rujukan yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka saya.
3. Apabila dikemudian hari ditemukan dan terbukti terdapat tindakan plagiat pada karya ilmiah ini, maka saya bersedia untuk menerima pencabutan terhadap gelar keserjanaan yang telah diberikan kepada saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, Agustus 2018

Yang menyatakan



Devva Maulana Alfitrah  
NIM : 14.41020.0035

## ABSTRAK

Tic Tac Toe merupakan sebuah *board game* yang dimainkan oleh dua orang saling bergantian mengisi sebuah arena berbentuk kotak berukuran 3x3 dengan simbol “X” dan “O”. Pemain yang dapat menandai kotak secara berurutan dengan arah diagonal, vertikal maupun horizontal pertama kali akan menjadi pemenangnya. Pada penelitian sebelumnya Tic Tac Toe digunakan sebagai media penelitian program kecerdasan buatan. Sebagian besar pengujiannya dilakukan dengan melawan manusia.

Pada penelitian ini akan dibuat game server Tic Tac Toe untuk pertandingan kecerdasan buatan Tic Tac Toe yang diimplementasikan ke dalam Arduino dengan menggunakan modul bluetooth HC-05 sebagai media pengiriman data secara nirkabel. Modul yang terpasang di Arduino bertindak sebagai slave sedang bluetooth pada sisi server sebagai master.

Game Server yang dibuat pada penelitian ini menunjukkan komunikasi antar server dan klien menggunakan bluetooth dapat berjalan dengan baik. Dengan persentase keberhasilan pengiriman data sebesar 100% pada ukuran papan yang bervariasi.

Kata kunci : Game Server, Tic Tac Toe, Bluetooth, HC-05, Arduino, Kecerdasan buatan

## KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT, karena dengan rahmat dan hidayahNya penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian yang berjudul “RANCANG BANGUN GAME SERVER TIC TAC TOE DENGAN BLUETOOTH SEBAGAI FITUR KOMUNIKASI”, yang merupakan prasyarat untuk memperoleh gelar sarjana di Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya. Shalawat serta salam tidak lupa penulis panjatkan kepada baginda Rasulullah Muhammad SAW.

Di dalam buku laporan penelitian Tugas Akhir ini dibahas mengenai pembuatan protokol komunikasi dua arah secara bergantian (*duplex*) pada jaringan Bluetooth yang diaplikasikan pada game server untuk game Tic Tac Toe. Semoga dengan hasil penelitian ini dapat menginspirasi serta membantu peneliti lain yang meneliti bidang serupa.

Pada kesempatan yang sangat berharga ini Penulis menyampaikan ucapan rasa terima kasih kepada beberapa pihak yang telah membantudalam proses penyelesaian Tugas Akhir ini baik secara materi maupun moral, antara lain kepada:

1. Segenap keluarga bapak Supriadi, S.Pd., yang sudah dengan segenap hati memberikan kepercayaan, motivasi serta materi kepada penulis untuk menempuh pendidikan S1 di Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya.
2. Rekan-rekan S1 Sistem Komputer yang telah memberikan support baik berupa peralatan dan arahan sehingga penulis tetap termotivasi untuk segera menyelesaikan pendidikan S1 melalui Tugas Akhir.



3. Bapak Prof. Dr. Budi Jatmiko, M.Pd., selaku Rektor Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya.
4. Bapak Dr. Jusak selaku Dekan Fakultas Teknologi dan Informatika Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya, sekaligus selaku dosen pembimbing pertama yang telah memberikan arahan serta bimbingan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan baik.
5. Bapak Pauladie Susanto, S.Kom., M.T., selaku Ketua Prodi S1 Sistem Komputer Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya, sekaligus selaku dosen pembimbing kedua, yang telah memberikan arahan serta bimbingan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan baik.
6. Ibu Weny Indah Kusumawati, S.Kom., M.MT., selaku Dosen Pembahas, yang telah memberikan arahan kepada penulis sehingga dapat menyusun Tugas Akhir dengan baik.
7. Seluruh dosen Pengajar Program Studi S1 Sistem Komputer yang telah mendidik, memberi motivasi kepada penulis selama masa kuliah di Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya.
8. Prodi S1 Sistem Komputer yang sudah memberikan dukungan fasilitas kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan lancar.
9. Serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu dalam kesempatan ini yang telah memberikan bantuan secara langsung maupun tidak langsung dalam proses penyelesaian laporan ini.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa memberikan limpahan rahmat, riski dan hidayah sesuai dengan segala bantuan yang telah diberikan. Tak lupa banyak hal dalam laporan ini yang masih perlu diperbaiki oleh karena itu penulis mengharapkan kritik

dan saran yang dapat membangun dari semua pihak agar dapat menyempurnakan penelitian ini kedepannya. Penulis juga memohon maaf terhadap kesalahan penulisan, kata-kata yang kurang berkenan serta menyinggung perasaan pembaca. Semoga tulisan ini dapat memberikan manfaat bagi siapapun yang membacanya amin.

Surabaya, Agustus 2018

Penulis



## DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK.....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	6
2.1 Game Server .....	6
2.1.1 Dedicated Server .....	6
2.1.2 Listen Server .....	7
2.2 Bluetooth .....	7
2.2.1 Bluetooth Protocol Layer .....	8
2.2.2 Proses Koneksi .....	9

2.3	Modul Bluetooth HC-05.....	11
2.3.1	Spesifikasi Teknis HC-05.....	12
2.3.2	Default Setting.....	12
2.3.3	Konfigurasi HC-05.....	12
2.4	Arduino Uno R3 .....	13
2.4.1	Mikrokontroler .....	14
2.4.2	Pin I/O .....	15
2.4.3	Memori .....	16
2.4.4	Komunikasi .....	16
2.5	Arduino IDE ( <i>Integrated Development Environment</i> ).....	16
2.6	Microsoft Visual Studio 2013 .....	18
2.6.1	Fitur Visual Studio .....	19
2.7	Tic Tac Toe.....	22
2.8	Bahasa C#.....	23
2.8.1	.Net Class Library .....	25
2.8.2	<i>Common Language Runtime (CLR)</i> .....	26
2.9	Namespace Manajemen Sistem.....	27
2.10	32Feet.NET InTheHand Bluetooth Library .....	31
BAB III METODE PENELITIAN .....		38
3.1	Metode Penelitian.....	38
3.2	Pembuatan Game Server Tic Tac Toe.....	38

3.2.1	Pembuatan Antar Muka.....	38
3.2.2	Pembuatan Program .....	42
3.3	Metode Analisis.....	49
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....		50
4.1	Pengujian Arduino UNO R3 .....	50
4.1.1	Tujuan Pengujian Arduino UNO R3.....	50
4.1.2	Peralatan Pengujian Arduino UNO R3 .....	50
4.1.3	Prosedur Pengujian Arduino .....	51
4.1.4	Hasil Pengujian Arduino UNO R3.....	52
4.2	Pengujian Koneksi Modul Bluetooth HC-05 .....	53
4.2.1	Tujuan Pengujian Koneksi Modul Bluetooth HC-05.....	53
4.2.2	Peralatan Pengujian Koneksi Bluetooth.....	54
4.2.3	Prosedur Pengujian Koneksi Bluetooth.....	54
4.2.4	Hasil Pengujian Koneksi Bluetooth .....	55
4.3	Pengujian Waktu <i>Scaning</i> Bluetooth.....	57
4.3.1	Tujuan Pengujian Waktu <i>Scaning</i> Bluetooth .....	58
4.3.2	Peralatan Pengujian Waktu <i>Scaning</i> Bluetooth.....	58
4.3.3	Prosedur Pengujian Waktu <i>Scaning</i> Bluetooth .....	58
4.3.4	Hasil Pengujian Waktu <i>Scaning</i> Bluetooth .....	58
4.4	Pengujian Waktu <i>Pairing</i> Bluetooth .....	59
4.4.1	Tujuan Pengujian Waktu <i>Pairing</i> Bluetooth.....	59

4.4.2	Peralatan Pengujian Waktu <i>Pairing</i> Bluetooth .....	59
4.4.3	Prosedur Pengujian Waktu <i>Pairing</i> Bluetooth.....	60
4.4.4	Hasil Pengujian Waktu <i>Pairing</i> Bluetooth.....	60
4.5	Pengujian Antarmuka Aplikasi.....	61
4.5.1	Tujuan Pengujian Antarmuka Aplikasi .....	61
4.5.2	Peralatan Pengujian Antarmuka Aplikasi .....	61
4.5.3	Prosedur Pengujian Antarmuka Aplikasi .....	61
4.5.4	Hasil Pengujian Antarmuka Aplikasi.....	62
4.6	Pengujian Game Server .....	66
4.6.1	Tujuan Pengujian Game Server.....	66
4.6.2	Peralatan Pengujian Game Server.....	67
4.6.3	Prosedur Pengujian Game Server.....	67
4.6.4	Hasil Pengujian Game Server .....	68
BAB V PENUTUP .....		81
5.1	Kesimpulan.....	81
5.2	Saran.....	81
DAFTAR PUSTAKA .....		83
LAMPIRAN.....		84
BIODATA.....		98

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Bluetooth Ad-hoc .....	8
Gambar 2. 2 Bluetooth Protocol Stack.....	9
Gambar 2.3 Modul Bluetooth HC-05 .....	11
Gambar 2. 4 Mikrokontrol Arduino UNO R3.....	15
Gambar 2. 5 Pin I/O Arduino UNO R3.....	15
Gambar 2. 6 Arduino IDE.....	18
Gambar 2. 7 Visual Studio 2013 IDE .....	22
Gambar 2. 8 Papan Permainan Tic Tac Toe .....	23
Gambar 2. 9 Diagram Framework .NET.....	24
Gambar 2. 10 Library Framework .NET.....	26
Gambar 2. 11 Diagram Kompilasi Dan Eksekusi Pada Framework .NET .....	27
Gambar 3.1 Flowchart Antarmuka.....	39
Gambar 3.2 Jendela Splash Screen .....	39
Gambar 3. 3 Menu Utama.....	40
Gambar 3.4 Jendela Kofigurasi Bluetooth.....	41
Gambar 3.5 Jendela Konfigurasi Permainan.....	41
Gambar 3. 6 Jendela Permainan.....	42
Gambar 3. 7 Flowchart Tic Tac Toe Dengan Model Klien Server.....	45
Gambar 3. 8 Contoh Pengiriman Kondisi Arena Dan Balasan Langkah Pemain. 46	
Gambar 3. 9 Proses Pemisahan Data.....	47

Gambar 4. 1 Tampilan Program Berhasil Di- <i>upload</i> .....	52
Gambar 4. 2 Tampilan <i>Serial Monitor</i> Pencetakan Angka 0-9.....	53
Gambar 4. 3 Proses Scaning Bluetooth HC-05 Pada Laptop 2.....	56
Gambar 4. 4 Proses Pairing Bluetooth HC-05 Pada Laptop 2.....	56
Gambar 4. 5 Data Yang Diterima Dan Yang Dikirim Dari Teraterm Laptop 1 ..	57
Gambar 4. 6 Data Yang Diterima Laptop 2 Pada Serial Monitor.....	57
Gambar 4. 7 <i>Splash Screen</i> .....	62
Gambar 4. 8 <i>Main Menu</i> .....	62
Gambar 4. 9 Konfigurasi Koneksi .....	63
Gambar 4. 10 Konfigurasi Permainan.....	63
Gambar 4. 11 Arena Permainan.....	63
Gambar 4. 12 Kondisi Terakhir Arena Permainan Ke 1 Ukuran 3x3.....	68
Gambar 4. 13 Kondisi Terakhir Arena Ukuran 3x3 Permainan Ke 2.....	69
Gambar 4. 14 Kondisi Arena Ukuran 3x3 Permainan Ke 3.....	69
Gambar 4. 15 Kondisi Arena Ukuran 3x3 Permainan Ke 4.....	70
Gambar 4. 16 Kondisi Arena Ukuran 3x3 Permainan Ke 5.....	70
Gambar 4. 17 Kondisi Arena Ukuran 6x6 Permainan Ke 1.....	71
Gambar 4. 18 Kondisi Arena 6x6 Permainan Ke 2.....	71
Gambar 4. 19 Kondisi Arena 6x6 Permainan Ke 3.....	72
Gambar 4. 20 Kondisi Arena Ukuran 6x6 Permainan Ke 4.....	73
Gambar 4. 21 Kondisi Papan Arena Ukuran 6x6 Permainan Ke 5.....	73
Gambar 4. 22 Kondisi Arena Ukuran 9x9 Permainan Ke 1.....	74
Gambar 4. 23 Kondisi Arena 9x9 Permainan Ke 2.....	75
Gambar 4. 24 Kondisi Arena 9x9 Permainan Ke 3.....	76



Gambar 4. 25 Kondisi Arena Ukuran 9x9 Permainan Ke 4..... 77

Gambar 4. 26 Kondisi Arena Ukuran 9x9 Permainan Ke 5..... 79



## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2. 1 Pin HC-05 .....	11
Tabel 2. 2 <i>Default Setting HC-05</i> .....	12
Tabel 2. 3 AT-Command HC-05 .....	13
Tabel 2. 4 Kelas System.Management.....	28
Tabel 2. 5 Kelas InTheHand.Net .....	32
Tabel 2. 6 Kelas InTheHand.Net.Bluetooth.....	32
Tabel 2. 7 Kelas InTheHand.Net.Socket.....	35
Tabel 3. 1 Perintah Komunikasi Game Server.....	46
Tabel 4. 1 Pengkabelan HC-05 .....	55
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Waktu <i>Scanning</i> .....	59
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Waktu <i>Pairing</i> .....	60
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Komponen Antarmuka .....	64
Tabel 4. 5 Permainan 1 Ukuran 3x3.....	68
Tabel 4. 6 Permainan 2 Ukuran 3x3.....	68
Tabel 4. 7 Permainan 3 Ukuran 3x3.....	69
Tabel 4. 8 Permainan Ke 4 ukuran 3x3.....	69
Tabel 4. 9 Permainan Ke 5 Ukuran 3x3.....	70
Tabel 4. 10 Permainan Ke 1 Ukuran 6x6.....	70
Tabel 4. 11 Permainan Ke 2 Ukuran 6x6.....	71
Tabel 4. 12 Permainan Ke 3 Ukuran 6x6.....	72
Tabel 4. 13 Permainan Ke 4 Ukuran 6x6.....	72

Tabel 4. 14 Permainan Ke 5 Ukuran 6x6.....	73
Tabel 4. 15 Permainan Ke 1 Ukuran 9x9.....	74
Tabel 4. 16 Permainan Ke 2 Ukuran 9x9.....	75
Tabel 4. 17 Permainan Ke 3 Ukuran 9x9.....	76
Tabel 4. 18 Permainan Ke 4 Ukuran 9x9.....	77
Tabel 4. 19 Permainan Ke 5 Ukuran 9x9.....	78
Tabel 4. 20 Tabel Rekap Keseluruhan Pengujian Game Server .....	79



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Bluetooth merupakan sebuah platform komunikasi data nirkabel yang mampu mengirim terhubung dengan 2 hingga 7 perangkat elektronik. Teknologi bluetooth menggunakan gelombang radio dengan frekuensi 2.4 GHz untuk melakukan pengiriman data. Saat ini teknologi bluetooth banyak digunakan di perangkat elektronik mobile seperti smartphone, headphone, mouse, keyboard, speaker, selain itu di bidang peternakan juga digunakan sebagai alat pelacak ternak. Hal ini disebabkan karena bluetooth tidak memerlukan banyak energi untuk dapat beroperasi, memiliki protokol yang aman untuk melakukan transmisi data melalui jaringan wireless dengan jangkauan kurang dari 100 meter, dan juga bluetooth mendukung komunikasi antar 2 hingga 7 perangkat melalui jaringan ad-hoc bluetooth yang disebut dengan piconet.

Piconet menggunakan model master/slave untuk mengendalikan kapan dan kemana sebuah perangkat akan mengirimkan data. Sebuah perangkat yang bertugas sebagai master dapat dihubungkan hingga 7 perangkat lainnya sebagai slave. Akan tetapi sebuah perangkat slave hanya dapat terhubung ke satu perangkat master saja. Berkaitan dengan kemampuan ini bagaimana jika sebuah permainan multiplayer dapat dikomunikasikan tanpa menggunakan jaringan internet melainkan menggunakan jaringan bluetooth yang saat ini telah mengalami perkembangan pesat.

Sampai saat ini sudah banyak penerapan jaringan bluetooth pada permainan multiplayer akan tetapi hanya terbatas 2 orang dengan menggunakan model jaringan peer to peer. Pada penelitian ini bluetooth digunakan untuk mengendalikan komunikasi pada game server dengan jumlah pemain lebih dari 1 dengan model jaringan broadcast.

Game server adalah sebuah program yang bertugas sebagai pengontrol jalannya permainan dan sebagai sumber informasi bagi klien. Server akan mengirimkan data tentang kondisi terbaru dari permainan ke setiap klien untuk menjaga keakuratan data permainan dari server ke setiap klien yang terhubung. Dalam hal ini peneliti mencoba menerapkan game server pada permainan *Tic Tac Toe*. Permainan ini dimainkan oleh 2 orang pemain pada arena yang berukuran 3x3. Tujuan akhir dari permainan ini adalah meletakkan 3 tanda yang saling terhubung secara horizontal, vertical maupun diagonal. Tanda yang digunakan umumnya "X" dan "O".

Dengan semakin berkembangnya teknologi Komputer banyak ditemukan penelitian pengembangan teknologi kecerdasan Komputer menggunakan permainan Tic Tac Toe sebagai media penelitiannya. Seperti pada penelitian sebelumnya yaitu dengan Kecerdasan Komputer Pada Permainan Tic Tac Toe Dengan Menggunakan Metode Game Tree (Randy, 2016), dan Implementasi Metode Alpha-Beta Pruning pada Permainan Tic Tac Toe dengan Visualisasi Simple Direct Media Layer (Edo, 2017).

Berdasarkan beberapa permasalahan diatas maka dalam penelitian selanjutnya akan dibuat sebuah sistem koordinasi komunikasi pada Game Server

permainan Tic Tac Toe menggunakan Bluetooth sebagai fitur komunikasinya dengan AI (*Artificial Intelligence*) sebagai pemainnya.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka dirumuskan permasalahan:

1. Bagaimana merancang game server Tic Tac Toe dengan perangkat komunikasi klien – server melalui jaringan Bluetooth ?
2. Bagaimana merancang protokol koordinasi klien – server pada game server Tic Tac Toe untuk jumlah pemain lebih dari satu ?

## 1.3 Batasan Masalah

Untuk menghindari pembahasan yang lebih luas terkait dengan perancangan game server Tic Tac Toe menggunakan Bluetooth sebagai fitur komunikasi. Maka penelitian ini ditentukan pada ruang lingkup tertentu antara lain:

1. Permainan yang digunakan adalah Tic Tac Toe.
2. Tipe jaringan yang digunakan adalah server klien.
3. Waktu timeout untuk komunikasi tidak ditentukan.
4. Ukuran papan permainan 3x3 hingga 9x9.

## 1.4 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang diuraikan diatas, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang game server Tic Tac Toe menggunakan Bluetooth sebagai fitur komunikasi.

2. Merancang protokol koordinasi server – klien pada game server Tic Tac Toe melalui jaringan Bluetooth.

## 1.5 Sistematika Penulisan

Pembahasan Tugas Akhir ini disusun menjadi 5 (lima) garis besar bab pembahasan, yaitu sebagai berikut:

### **BAB I            PENDAHULUAN**

Pada bab menyajikan pembahasan , mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dari , dan sistematika penulisan.

### **BAB II           LANDASAN TEORI**

Pada bab ini disajikan teori penunjang dari permasalahan, diantaranya Game Server, Tic Tac Toe, Bluetooth, Microsoft Visual Studio dan Bahasa pemrograman C#.

### **BAB III          METODE PENELITIAN**

Pada bab ini disajikan mengenai tahapan perancangan perangkat lunak game server tic tac toe dengan *Bluetooth* sebagai fitur. Dijelaskan proses pembuatan sub – sub program dan metode percobaan yang digunakan untuk menguji perangkat lunak.

### **BAB IV          HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini menyajikan hasil pengujian dari perangkat lunak game server tic tac toe dengan melakukan percobaan pada antarmuka aplikasi, percobaan menghubungkan bluetooth master dengan dua bluetooth slave. Kemudian dilakukan percobaan permainan

sebanyak 30 kali permainan untuk memastikan program mengirimkan data dengan benar.

## **BAB V      PENUTUP**

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan serta saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.





## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 Game Server

*Game Server* atau *host* adalah sebuah server dimana menjadi sumber yang bertanggung jawab atas segala kejadian pada permainan *multiplayer*. Server ini mentransmisikan cukup data terkait keadaan internalnya yang membuat klien yang terkoneksi ke server untuk menjaga versi lingkungan permainannya tetap akurat untuk ditampilkan kepada pemain. server juga menerima dan memproses masukan data dari setiap pemain.

Terdapat beberapa tipe game server antara lain:

##### 2.1.1 Dedicated Server

Dedicated servers mensimulasikan *game worlds* tanpa mendukung masukan dan keluaran secara langsung, terkecuali yang dibutuhkan untuk sistem administrasinya. Pemain harus terhubung ke server dengan program klien secara terpisah untuk bisa melihat dan berinteraksi dengan permainan. Keunggulan utama dari dedicated server adalah kesesuaiannya untuk hosting di data center profesional dengan semua keandalan dan keuntungan pada performa yang menyertainya.

### 2.1.2 Listen Server

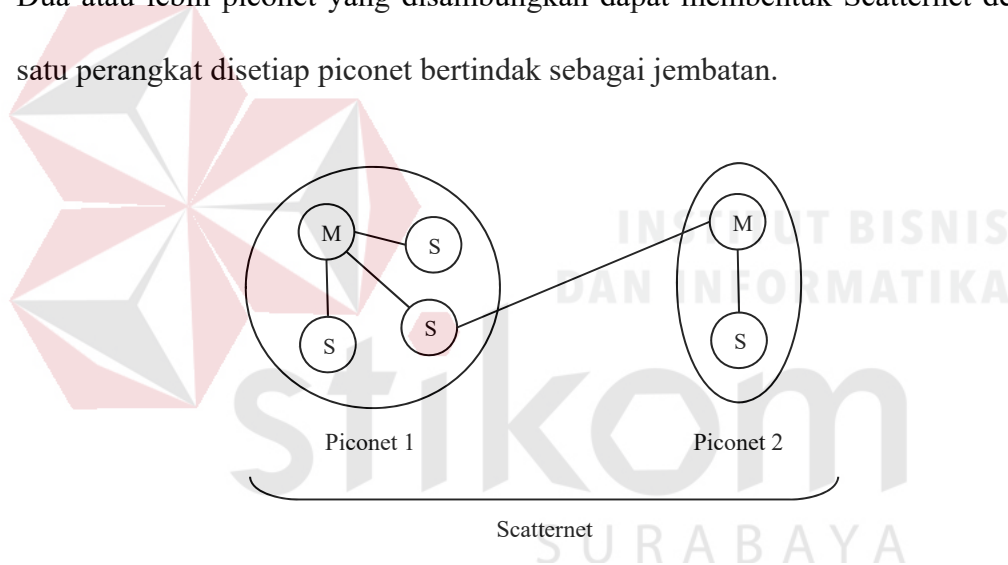
Listen servers berjalan pada proses yang sama seperti permainan pada sisi klien. Listen server sebaliknya berfungsi seperti dedicated server, namun biasanya memiliki kelemahan karena harus berkomunikasi dengan pemain jarak jauh melalui koneksi internet rumahan dari pemain hosting. Koneksi internet rumahan jarang sekali mendukung kebutuhan upload dari permainan dengan banyak pemain. Meskipun demikian listen servers memiliki keunggulan yaitu gratis dan tidak membutuhkan infrastruktur khusus atau perencanaan kedepan untuk memasangnya, yang membuatnya umum digunakan pada permainan yang menggunakan jaringan LAN dimana permasalahan latency dan bandwidth tidak terlalu dipedulikan. Listen server juga biasa digunakan pada game console.

### 2.2 Bluetooth

Harald Blatand seorang raja yang hidup pada pertengahan abad ke sepuluh yang menyatukan dan mengendalikan Norwegia dan Denmark. Nama raja tersebut yang kemudian menjadi inspirasi nama sebuah teknologi yang dapat menghubungkan peralatan secara bersama-sama. Bluetooth dirancang untuk menggantikan kabel sebagai media perantara komunikasi. *Serial Port Profile* (SPP) merupakan sebuah protokol yang digunakan untuk mengirim dan menerima data seperti halnya pada jalur RX dan TX yang terkoneksi. Dengan protokol ini Bluetooth dapat mengirimkan rentetan data antar dua perangkat dengan radius yang lebih luas 1 – 100 meter.

Bluetooth beroperasi pada pita *unlicensed Industrial, Scientific and Medical* (ISM) pada frekuensi 2,4 GHz sampai 2.485 GHz dengan menggunakan

*Frequency Hopping Spread Spectrum* (FHSS) full-duplex dengan kecepatan 1600hops/detik. Secara normal komunikasi antar perangkat Bluetooth menggunakan arsitektur jaringan *peer-to peer*. Sedangkan untuk dapat berkomunikasi dengan perangkat yang lebih banyak Bluetooth menyediakan arsitektur jaringan yang mampu menghubungkan hingga 8 perangkat sekaligus kedalam satu jaringan ad hoc yang disebut Piconet. Pada piconet salah satu perangkat harus bertindak sebagai perangkat *Master* dan yang lainnya sebagai perangkat *Slave*. Dalam sebuah piconet hanya bisa terdapat satu perangkat Master. Dua atau lebih piconet yang disambungkan dapat membentuk Scatternet dengan satu perangkat disetiap piconet bertindak sebagai jembatan.



Gambar 2. 1 Bluetooth Ad-hoc

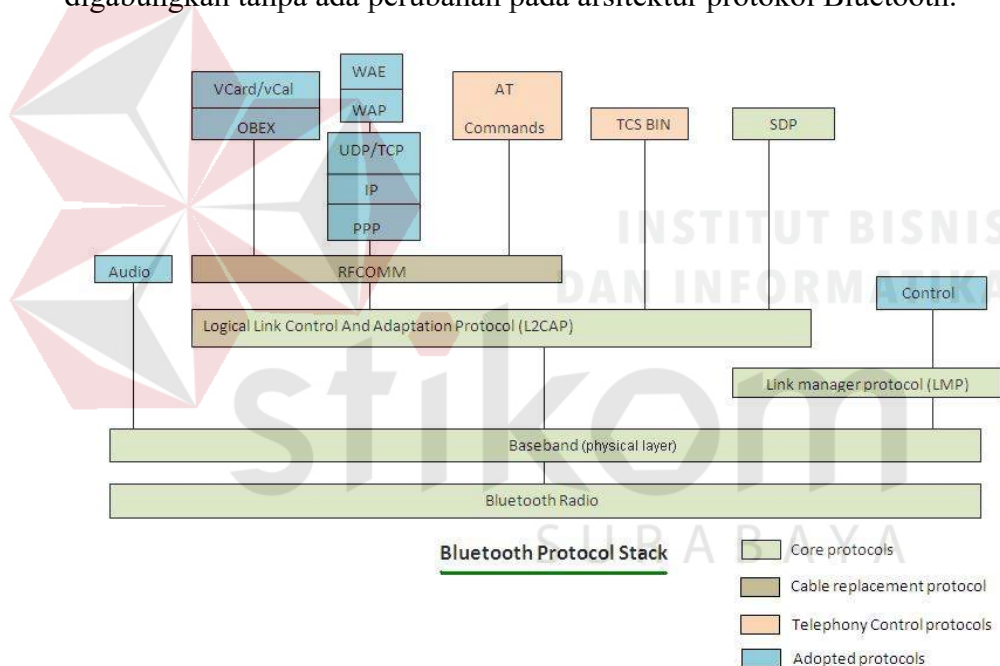
### 2.2.1 Bluetooth Protocol Layer

Layer protokol Bluetooth terbagi atas 4 bagian yaitu *Core*, *Cable Replacement*, *Telephony Control* dan *Adopted Protocol*.

1. *Core Protocol* berisi spesifikasi tentang pita frekuensi yang digunakan, spesifikasi *Frequency Hopping*, teknik modulasi, skema pengalamatan, format paket yang dikirim, *Link Manager Protocol* (LMP), *Logical Link Control and*

*Adaptation Protocol (L2CAP), Service Discovery Protocol (SDP)* dan lain – lain.

2. *Cable Replacement Protocol* menyediakan layanan komunikasi serial antar perangkat menggunakan RFCOMM.
3. *Telephony Control Protocol* digunakan untuk menyiapkan dan mengontrol pembicaraan dan pemanggilan data antar perangkat Bluetooth. Protokol yang termasuk pada bagian ini adalah TCS-BIN dan AT-COMMAND.
4. *Adopted Protocol* protokol yang diadopsi dari badan standar lainnya yang digabungkan tanpa ada perubahan pada arsitektur protokol Bluetooth.



Gambar 2. 2 Bluetooth Protocol Stack

(Sumber: <http://www.rfwireless-world.com/Tutorials/Bluetooth-protocol-stack.html>)

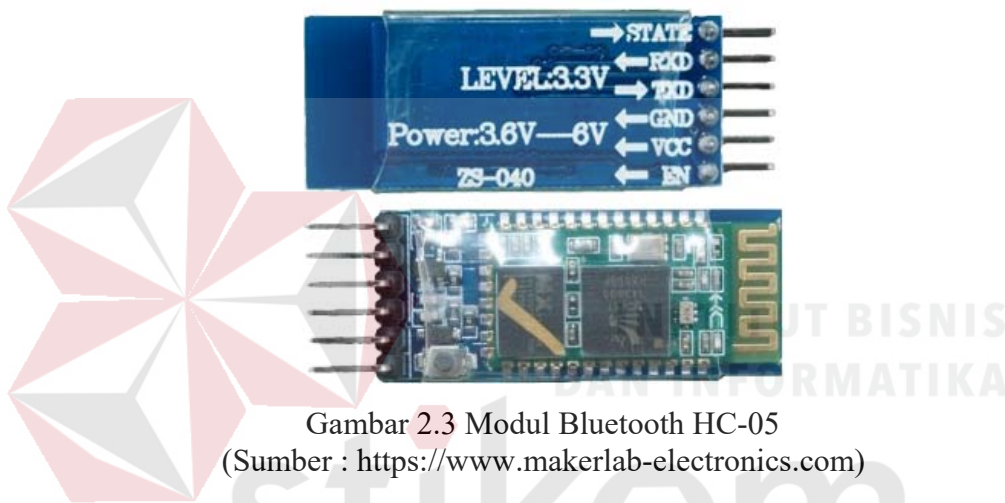
### 2.2.2 Proses Koneksi

Membuat koneksi antar perangkat Bluetooth dilakukan dengan beberapa tahapan yang melewati 3 kondisi:

1. *Inquiry* merupakan proses pencarian perangkat Bluetooth lain dengan jalan mengirimkan permintaan *Inquiry* dan perangkat lainnya yang menerima permintaan tersebut akan merespon dengan memberikan alamat dan mungkin nama perangkat serta informasi penting lainnya.
2. *Paging* merupakan proses pembentukan koneksi antar perangkat Bluetooth. Sebelum dapat melakukan koneksi, setiap perangkat perlu untuk mengetahui alamat dari perangkat lain.
3. *Connection* setelah perangkat menyelesaikan tahapan *paging*, Bluetooth memasuki tahapan koneksi. Ketika terhubung, perangkat dapat secara aktif ikut berpartisipasi atau dapat juga diatur pada mode *low power sleep*. Berikut beberapa keadaan mode Bluetooth saat terkoneksi:
  - a. *Active mode* adalah kondisi normal dimana perangkat dapat secara aktif menerima dan mengirim data.
  - b. *Sniff mode* adalah mode penyimpanan daya, perangkat sedikit kurang aktif. Perangkat akan berada pada keadaan *sleep* dan hanya akan mendengarkan untuk mengirimkan data pada interval waktu yang ditentukan.
  - c. *Hold mode* adalah mode sementara, perangkat dalam mode penyimpanan daya ketika dalam keadaan *sleep* selama periode yang ditentukan dan kembali ke mode aktif ketika interval waktu telah selesai.
  - d. *Park mode* adalah mode *sleep* yang terdalam. Perangkat master dapat mengatur perangkat slave untuk masuk ke mode ini dan juga mengaktifkannya kembali.

### 2.3 Modul Bluetooth HC-05

Ada dua jenis modul *bluetooth to serial* dengan ganjil dan genap. Bluetooth seri bernomor ganjil sebagai HC05 atau HC-03 adalah versi perbaikan dari Bluetooth untuk Serial Modul HC-06 atau HC-04. Modul *bluetooth to Serial* bernomor ganjil dapat diatur sebagai master atau slave, sedang modul bernomor genap hanya bisa digunakan sebagai Slave. Bluetooth konfigurasi modul pin Serial HC-05 ditunjukkan pada gambar 1.3.1.



Gambar 2.3 Modul Bluetooth HC-05  
(Sumber : <https://www.makerlab-electronics.com>)

Tabel 2. 1 Pin HC-05  
(Sumber : <https://components101.com/wireless/hc-05-bluetooth-module>)

Pin	Deskripsi
En	Pin ini digunakan untuk beralih dari mode data (low) dan mode AT-COMMAND (high). Secara default berada pada mode data.
Vcc	Masukkan tegangan. Sambungkan pada sumber tegangan 5V
Gnd	Ground, sambungkan dengan ground
TX	Mengirimikan data serial
RX	Menerima data serial
State	Pin ini terhubung ke lampu LED pada modul yang dapat digunakan sebagai indikator untuk mengecek apakah modul berfungsi dengan baik.
LED	Indikator status modul :

---

	Berkedip sekali dalam 2 detik : mode AT-Command
	Kedip berulang : Menunggu koneksi pada mode Data
	Kedi dua kali dalam 1 detik : koneksi berhasil pada mode Data
Tombol	Untuk mengatur En pin beralih antara mode Data dan Command

---

### 2.3.1 Spesifikasi Teknis HC-05

1. Level tegangan kerja 3.3V.
2. Modul memiliki 2 mode kerja (pemilihan mode kerja *Bluetooth* dengan mengubah status pin 34 – KEY). Status ini dapat dirubah menggunakan *at command*.
3. Baudrate 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200, dapat di set sesuai dengan kebutuhan user.
4. Kebutuhan Arus : Pairing 20~30mA. Setelah Pair: 8mA.
5. Frekuensi yang digunakan : 2.5 GHz

### 2.3.2 Default Setting

Tabel 2. 2 *Default Setting HC-05*  
(sumber : <https://components101.com/wireless/hc-05-bluetooth-module>)

Properti	Keterangan
Default Bluetooth Name	HC-05
Default Password	1234 or 0000
Default Communication	Slave
Default Mode	Data Mode
Data Mode Baud Rate	9600, 8, N, 1
Command Mode Baud Rate	Slave

### 2.3.3 Konfigurasi HC-05

Pada modul HC-05 untuk melakukan konfigurasi merubah nilai dari *default setting* dilakukan dengan menggunakan *AT command*. Untuk dapat

menggunakan perintah tersebut modul harus berada pada mode *Command* dengan cara menekan tombol kecil yang berada pada modul sebelum anda memberikan sumber tegangan pada modul. Indikator keberhasilan ditunjukkan dengan LED berkedip setiap dua detik. Lalu menjalankan command berikut:

Tabel 2. 3 AT-Command HC-05

Perintah	Deskripsi	Respon
AT	Cek Koneksi	OK
AT+Name : isinamabaru	Mengganti nama	OK
AT+PSWD : isipasswordbaru	Mengganti Password	OK
AT+RESET	Merestart modul	OK
AT+UART : 115200,1,0 (kecepatan, stop bit, parity)	Mengganti baudrate	OK
AT+ROLE : modekomunikasi (1=master, 0=slave)	Mengganti mode komunikasi	OK
AT+ORGL	Kembali ke setting default	OK

#### 2.4 Arduino Uno R3

Arduino UNO adalah sebuah papan mikrokontroler yang berbasis pada ATmega328P. Arduino UNO memiliki 14 pin yang berfungsi sebagai pin keluaran atau masukan (6 pin diantaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, konektor listrik 9V, ICSP header dan tombol reset.

Arduino merupakan platform komputasi fisik yang bersifat open – source yang didasari oleh papan I/O sederhana dan lingkungan pengembangan yang mengimplementasikan bahasa *Processing/Wiring*. Arduino dapat digunakan untuk



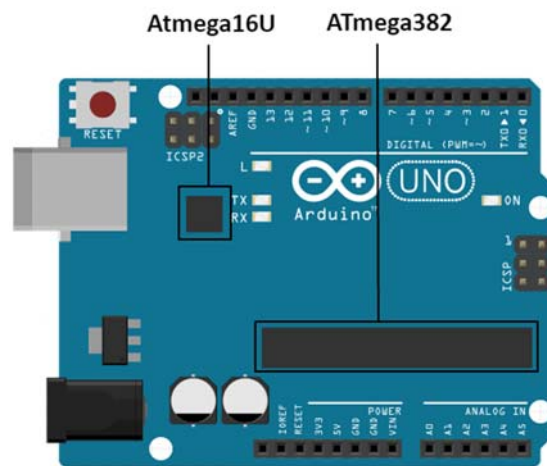
mengembangkan objek interaktif yang dapat dijalankan secara mandiri atau dapat juga dihubungkan ke perangkat lunak di computer.

Arduino R3 (*Revision 3*) merupakan versi pembaharuan dari Arduino R2 (*Revision 2*). Pembaharuan yang dilakukan pada R3 adalah:

1. Penambahan 2 pin digital menjadi 18 pin
2. Penambahan 6 pin analog menjadi 14 pin
3. Chip ATmega8u (8kb flash memory) yang bertanggung jawab disisi komunikasi digantikan dengan ATmega16U (16kb *flash memory*).
4. Arduino UNO R3 juga menambahkan pin SDA dan SCL di sebelah pin AREF.

#### **2.4.1 Mikrokontroler**

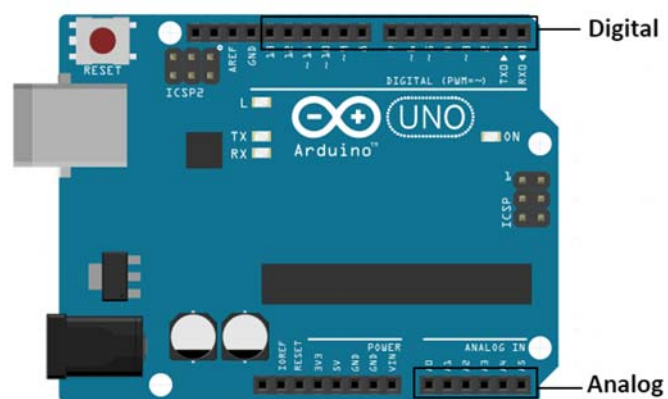
Arduino R3 menggunakan mikrokontroler ATmega 328p sebagai otak utama Arduino memiliki tenaga Atmel pico mikrokontroler berbasis 8bit AVR RISC yang memiliki performa tinggi mampu mengeksekusi instruksi yang rumit dalam sekali putaran clock dan juga mikrokontroler Atmega 16u yang bertugas terhadap koneksi USB dan ISCP bootloader.



Gambar 2. 4 Mikrokontroler Arduino UNO R3

### 2.4.2 Pin I/O

Arduino memiliki 14 pin digital (6 PWM) dan 6 pin Analog. Pin digital dimulai dari pin 0 hingga pin 13 dimana pin 0 dan pin 1 digunakan untuk mengirim dan menerima data serial. Pin 3,5,6,9,10,11 dapat digunakan sebagai pin PWM. PWM dapat digunakan untuk mengontrol tegangan keluaran yang berguna untuk mengendalikan kecerahan led, kecepatan motor dan lain lain. Pin analog dimulai dari pin A0 sampai A5, fungsi utama pin analog adalah untuk membaca nilai dari sensor analog.



Gambar 2. 5 Pin I/O Arduino UNO R3

### 2.4.3 Memori

Atmega328p memiliki 32Kb flash memory untuk menyimpan program. 2Kb SRAM, 1Kb EEPROM.

### 2.4.4 Komunikasi

Arduino UNO memiliki 3 komunikasi protokol yaitu UART, I2C dan SPI. Pada protokol UART UNO menggunakan pin0 (RX) dan pin1(TX). Pin A4 atau pin SDA sebagai sinyal data dan pin A5 atau SCL sebagai sinyal clock pin digunakan untuk komunikasi I2C dengan library wire. Sedangkan untuk komunikasi SPI menggunakan pin11 (MOSI) jalur master untuk mengirim data ke perangkat, pin12 (MISO) jalur slave untuk mengirim data ke master, pin13 (SCK) detak clock yang digunakan untuk mensinkronkan transmisi data yang dibuat oleh master.

### 2.5 Arduino IDE (*Integrated Development Environment*)

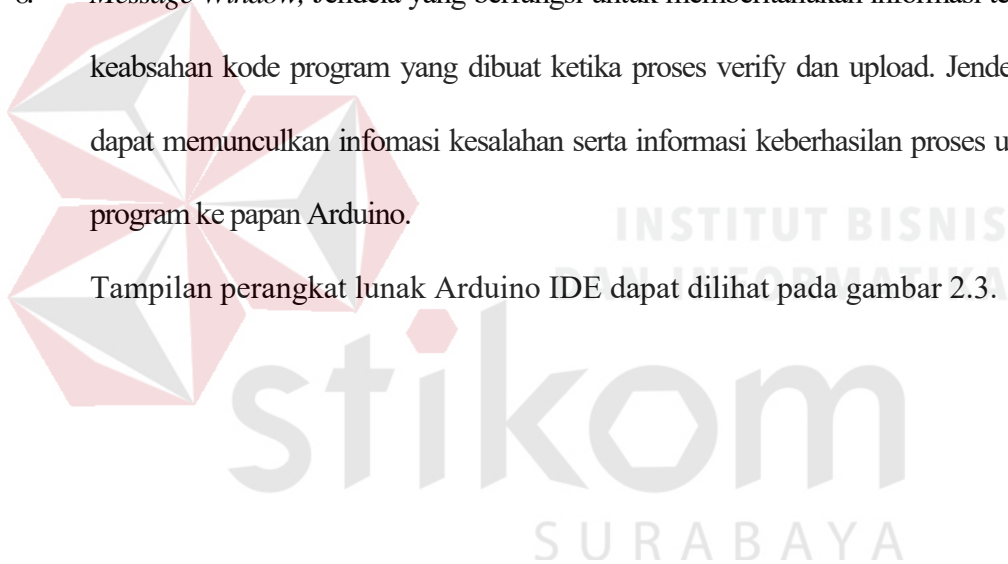
Arduino IDE merupakan perangkat lunak yang dikembangkan oleh Arduino yang digunakan untuk melakukan berbagai proses pemrograman arduino. Perangkat lunak ini tersedia secara gratis karena bersifat open-source dan bisa didapatkan secara langsung pada halaman resmi arduino. Arduino IDE sudah mendukung berbagai sistem operasi populer saat ini seperti Windows, Mac, dan Linux. Komponen yang terdapat pada arduino IDE antara lain:

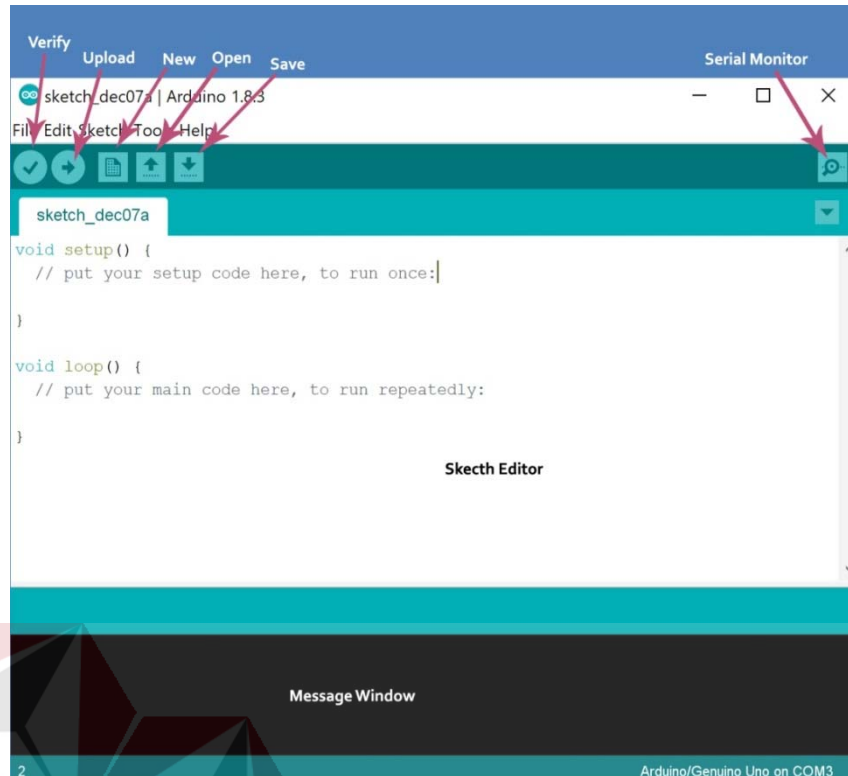
1. Lembar *Sketch editor*, sebuah lembar kerja yang digunakan untuk menulis dan mengedit *source code* program dalam bahasa *processing*.
2. *Verify / Compiler*, sebuah modul yang digunakan untuk menterjemahkan kode

program (bahasa *processing*) menjadi kode biner.

3. *Uploader*, sebuah modul yang mengunggah kode biner dari komputer ke dalam memori mikrokontroler papan Arduino.
4. *New*, fungsi yang digunakan untuk membuat lembar kerja sketch editor baru.
5. *Open*, membuka file sketch yang sudah tersimpan ke dalam sketch editor.
6. *Save*, menyimpan lembar kerja *sketch editor*.
7. *Serial monitor*, sebuah terminal yang digunakan untuk melakukan komunikasi secara serial melalui Arduino IDE.
8. *Message Window*, jendela yang berfungsi untuk memberitahukan informasi tentang keabsahan kode program yang dibuat ketika proses verify dan upload. Jendela ini dapat memunculkan informasi kesalahan serta informasi keberhasilan proses upload program ke papan Arduino.

Tampilan perangkat lunak Arduino IDE dapat dilihat pada gambar 2.3.





Gambar 2. 6 Arduino IDE  
(Sumber : <https://support.office.com/en-us/article/>)

## 2.6 Microsoft Visual Studio 2013

Microsoft visual studio merupakan sebuah *Integrated Development Environment* (IDE) dari Microsoft. IDE ini digunakan untuk membuat program computer, website, web apps, web services dan aplikasi mobile. Visual studio menggunakan Microsoft software development platform seperti Windows API, Windows Form, Windows Presentation, Windows Presentation Foundation, Windows Store dan Microsoft Silverlight. Visual Studio dapat mengembangkan aplikasi dalam kode native maupun kode terstruktur.

Visual studio mendukung 36 bahasa pemrograman berbeda dan membuat kode editor dan debugger untuk mendukung hampir bahasa pemrograman apapun, selama terdapat layanan yang mendukung bahasa tersebut. Bahasa pemrograman

yang sudah tertanam pada visual studio antara lain C, C++, Visual Basic .NET, C#, F#, JavaScript, TypeScript, XML, XSLT, HTML dan CSS. Mendukung bahasa pemrograman lain seperti Python, Ruby, Node.js, dan M di antaranya tersedia melalui plug-ins.

### 2.6.1 Fitur Visual Studio

#### 1. Code Editor

Editor kode pada Visual Studio mendukung syntax highlighting dan code completion menggunakan IntelliSense untuk variabel, function, method, perulangan, dan queri LINQ. Selain itu juga mendukung pengaturan bookmark pada kode untuk memudahkan navigasi secara cepat. Bantuan navigasi lainnya termasuk menggulung blok kode dan pencarian bertahap, sebagai tambahan pada pencarian normal dan pencarian regex. Kode editor juga mendukung code snippets, code snippet adalah template yang disimpan untuk kode yang berulang-ulang dan dapat dimasukkan ke kode dan dapat disesuaikan dengan projek yang sedang dikerjakan. Kode editor Visual Studio juga mendukung code refactoring termasuk pengurutan parameter, variabel dan penggantian nama method, interface extraction dan encapsulation dari class anggota didalam properties, dan yang lainnya.

#### 2. Debugger

Debugger pada Visual Studio berisi debugger yang berfungsi sebagai debugger source-level dan sebagai debugger machine-level. Dan dapat digunakan untuk mendebug aplikasi yang ditulis dalam bahasa lainnya yang didukung oleh Visual Studio. Sebagai tambahan debugger visual studio juga dapat disematkan

ke proses yang sedang berjalan dan memonitor dan mendebug proses tersebut. Debugger ini menyediakan pengaturan breakpoint (menghentikan sementara pada posisi tertentu) dan watches (memonitor nilai dari variabel selama eksekusi program berjalan).

### 3. Designer

Visual studio menyertakan sejumlah desainer visual untuk membantu pengembangan aplikasi. Peralatan tersebut antara lain:

#### a. Windows Form Designer

Membuat tampilan aplikasi menggunakan windows form. Layout dapat dikendalikan dengan menempatkan kendali komponen ke dalam container atau menguncinya ke sisi form. UI disambungkan dengan kode program menggunakan model pemrograman event-driven.

#### b. WPF Designer

Seperti windows form designer WPF mendukung konsep drag and drop. WPF mengeluarkan kode XAML untuk UI nya. XAML file yang dibuat cocok dengan Microsoft Expression Design, produk design-oriented. Kode XAML dihubungkan dengan kode program menggunakan model code-behind.

#### c. Web Designer

Dengan alat ini Visual Studio mampu membuat halaman web dengan drag and drop widget. Web Designer digunakan untuk mengembangkan aplikasi ASP.NET dan mendukung HTML, CSS dan JavaScript. Alat ini menghubungkan UI dengan kode ASP.NET menggunakan model code-behind.

d. Class Designer

Class designer digunakan untuk membuat dan merubah kelas-kelas (termasuk anggota dan hak aksesnya) menggunakan permodelan UML. Class designer dapat menghasilkan kode C# dan VB.NET untuk kelas – kelas dan method. Class designer juga dapat menghasilkan diagram kelas dari kelas yang ditulis tangan.

e. Data Designer

Digunakan untuk merubah skema database secara melalui tampilan grafis, termasuk tabel yang diketik, kunci primary dan foreign dan constrain. Juga dapat digunakan untuk mendesain kueri dari tampilan grafis.

f. Mapping Designer

Digunakan oleh LINQ to SQL untuk mendesain pemetaan antara skema database dan kelas-kelas yang mengenkapsulasi data.

4. Open Tabs Browser

Untuk mendaftarkan file-file yang sedang terbuka sehingga memudahkan untuk berpindah antar file.

5. Properties Editor

Untuk mengubah properties di panel GUI didalam visual studio.

6. Solution Explorer

Berisi sekumpulan file kode dan sumber daya lainnya yang digunakan untuk membuat program.

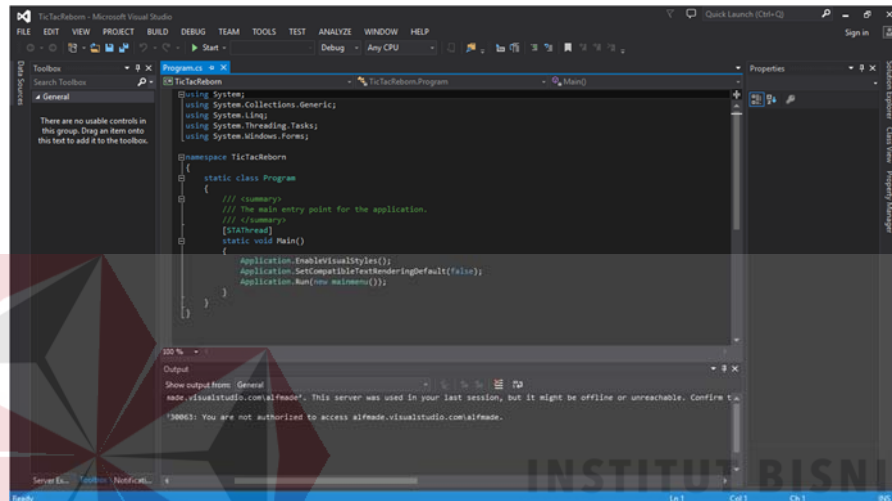
7. Team Explorer

Untuk mengintegrasikan kemampuan dari server Team Foundation, sistem pengontrol pembaharuan ke IDE.



## 8. Data Explorer

Digunakan untuk mengatur koneksi database pada komputer yang dapat diakses. Ini juga dapat digunakan untuk menelusuri windows service yang sedang berjalan, penghitung performa, windows event log dan antrian pesan dan menggunakannya sebagai sumber data.



Gambar 2. 7 Visual Studio 2013 IDE

## 2.7 Tic Tac Toe

Tic Tac Toe merupakan permainan yang dimainkan oleh dua orang pemain dimana masing-masing pemain saling beradu siapa paling cepat meletakkan symbol yang saling berurutan secara diagonal, vertikal maupun horizontal pada ruang permainan berbentuk kotak berukuran 3x3. Umumnya tanda yang digunakan adalah X untuk pemain pertama dan O untuk pemain kedua. hasil permainan Tic Tac Toe bisa terjadi dalam 3 kondisi yaitu menang, kalah dan seri. Pemain dinyatakan menang jika dapat menata simbol secara berurutan secara diagonal, vertikal maupun horizontal pada ruang kotak 3x3.

X		O
X	X	O
O		X

Gambar 2. 8 Papan Permainan Tic Tac Toe

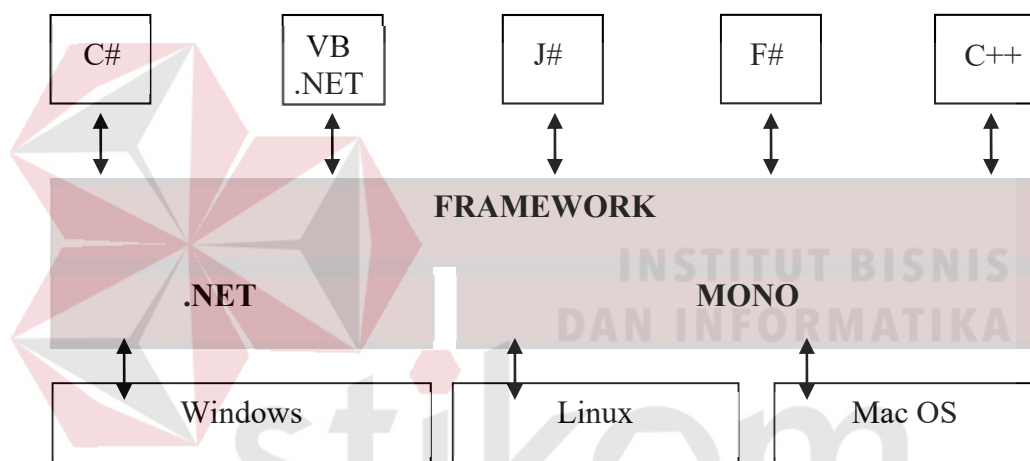
Pada gambar 2.8 pemain dengan tanda X dinyatakan menang karena dapat membuat tanda secara berurutan dengan posisi diagonal.

Beberapa variasi dari permainan Tic Tac Toe dimainkan di kerajaan romawi, sekitar abad kelima sebelum masehi. Pada masa itu permainan Tic Tac Toe dinamakan terni lapilli dan setiap pemain hanya memiliki 3 buah simbol atau bidak untuk dimainkan. Jadi setiap pemain harus memindahkan bidak mereka ke tempat yang kosong untuk tetap dapat bermain. Pada tahun 1952 Alexander S. Douglas ilmuwan dari British Computer Science mengembangkan video game Tic Tac Toe pertama kali dan mampu menyelesaikan permainan dengan sempurna melawan manusia.

## 2.8 Bahasa C#

Bahasa C# adalah sebuah bahasa pemrograman berorientasi objek, yang dikembangkan oleh sebuah tim pengembang di Microsoft yang dipimpin oleh Anders Hejlsberg pada tahun 2000, orang yang membuat Borland Turbo Pascal, Borland Delphi, Microsoft J++, dan *Common Language Runtime* (CLR) yang

merupakan mesin virtual dan runtime library yang merupakan salah satu pondasi utama teknologi .Net. C# didukung arsitektur Microsoft .NET Framework sehingga bahasa ini dapat berkomunikasi dengan bahasa pemrograman lainnya yang juga didukung oleh .NET Framework seperti VB, .NET, F#, atau C++. Selain itu C# dapat digunakan dalam berbagai macam sistem operasi seperti Linux, Windows, Mac OS, serta sistem operasi UNIX lainnya dengan menggunakan Mono Framework



Gambar 2. 9 Diagram Framework .NET

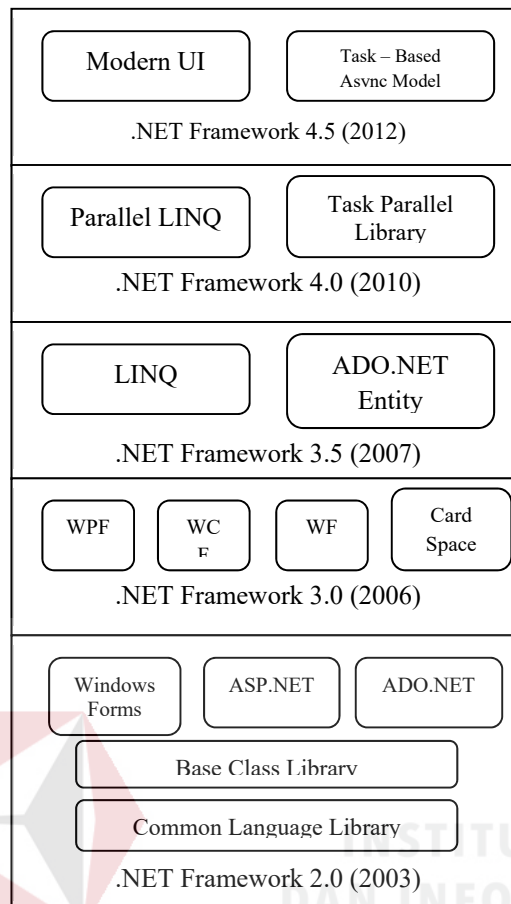
C# didasarkan pada bahasa pemrograman C++, sehingga memiliki kemiripan dengan bahasa pemrograman lainya seperti Visual Basic, Java, dan Delphi. .Net Framework yang bekerja pada Windows merupakan perangkat lunak yang mendukung proses pengembangan dan eksekusi program dilingkungan Windows. Terdapat dua entitas pada .Net Framework yang memiliki peran penting yaitu .Net Class Library dan CLR.

### 2.8.1 .Net Class Library

Merupakan pustaka kelas-kelas yang dikelompokkan ke dalam bentuk hirarki namespace. `System.*` dan `Microsoft.*` adalah dua namespace yang paling banyak digunakan karena berisikan fungsi – fungsi umum yang paling sering digunakan dalam pengembangan program, seperti baca/tulis file, interaksi dengan database, manipulasi dokumen XML dan sebagainya. Class library dibagi ke dalam dua kelompok yaitu *Base Class Library* (BCL) dan *Framework Class Library* (FCL).

BCL berisi kumpulan class inti (subset dari seluruh kelas yang terdapat di dalam .Net Class Library) yang menyediakan fungsi-fungsi dasar dari CLR. Kelas-kelas yang merupakan bagian BCL antara lain kelas yang berada pada file `mscorlib.dll` serta beberapa kelas yang terdapat di dalam `System.dll` dan `System.core.dll`.

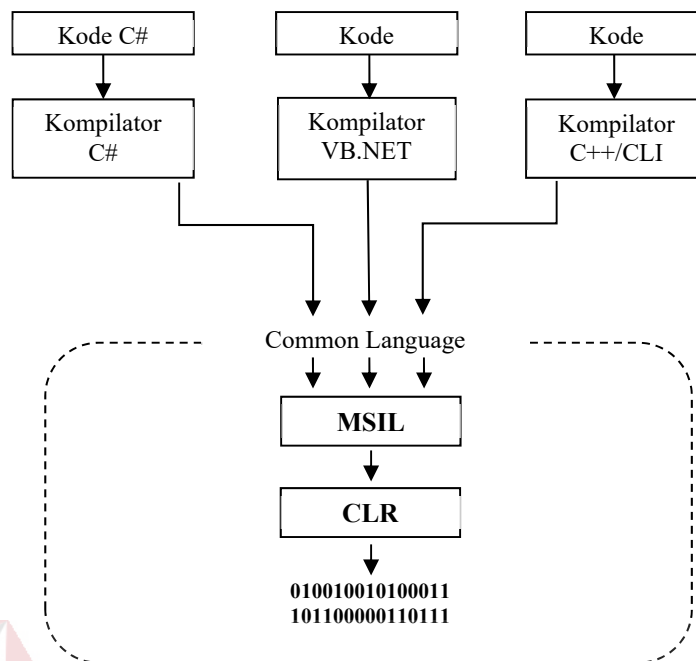
FCL merupakan super set dari BCL dan mengacu ke seluruh library kelas yang terdapat dalam .Net Class Library. Sehingga FCL juga dapat disebut juga dengan .Net Class Library. FCL berisi sekumpulan kelas untuk pembuatan program yang melibatkan Windows Form (WinForms), ADO.NET, ASP.NET, Language Integrated Query (LINQ), Windows Presentation Foundation (WPF), Windows Communication Foundation (WCF), dan lain-lain.



Gambar 2. 10 Library Framework .NET  
(Sumber: Raharjo, B. (2015). *Mudah Belajar C#*. Bandung: Informatika)

### 2.8.2 Common Language Runtime (CLR)

Merupakan lingkungan atau sistem (*virtual machine*) yang mengatur proses eksekusi dari program-program yang ditulis menggunakan pustaka .NET. CLR mengkompilasi kode program menjadi sebuah file berisi sekumpulan instruksi yang bersifat portable, yang dapat dijalankan di dalam semua jenis CPU yang sudah dipasang .NET Framework yang disebut *Microsoft Intermediate Language (MSIL)*. Ketika program dijalankan, CLR mengaktifkan kompilator *Just-In-Time (JIT)* untuk mengeksekusi instruksi yang terdapat di dalam file MSIL.



Gambar 2. 11 Diagram Kompilasi Dan Eksekusi Pada Framework .NET  
(Sumber: Raharjo, B. (2015). *Mudah Belajar C#*. Bandung: Informatika)

## 2.9 Namespace Menejemen Sistem

Menejemen sistem merupakan sebuah kumpulan kode program yang dapat memberikan akses ke banyak informasi tentang menejemen dan *event* terkait sistem, perangkat, dan aplikasi yang terinstrumentasi ke infrastruktur *Windows Management Instrumentation* (WMI). Aplikasi dan *services* dapat mengambil informasi tentang manajemen (seperti kapasitas hardisk yang tersisa, utilisasi CPU, Port Serial, database yang digunakan aplikasi dan masih banyak lagi), menggunakan kelas-kelas yang diturunkan oleh kelas *ManagementObjectSearcher* dan Kelas *ManagementQuery*.

Kelas *ManagementQuery* menyediakan kelas abstrak dasar untuk semua objek menejemen *Query*. Kelas *ManagementObjectSearcher* menerima

sekumpulan manajemen objek berdasarkan *query* tertentu. Daftar kelas yang termasuk ke dalam *System.management* ditunjukkan pada tabel 2.4

Tabel 2. 4 Kelas System.Management  
(sumber : <https://msdn.microsoft.com/en-us/library/system.management>)

Kelas	Deskripsi
CompletedEventArgs	Menyimpan data event yang telah selesai dieksekusi
ConnectionOptions	Menetapkan semua pengaturan yang dibutuhkan untuk membuat koneksi WMI.
DeleteOptions	Menetapkan pilihan untuk menghapus objek manajemen.
EnumerationOptions	Menyediakan kelas dasar untuk kueri dan pilihan objek enumeration-related.
EventArrivedEventArgs	Menyimpan data event untuk event EventArrived.
EventQuery	Merepresentasikan sebuah kueri event WMI.
EventWatcherOptions	Menetapkan pilihan untuk pemantauan event manajemen.
InvokeMethodOptions	Menetapkan pilihan untuk meminta method manajemen.
ManagementBaseObject	Berisikan elemen dasar dari objek manajemen. Ini bertindak sebagai kelas dasar ke kelas objek manajemen yang lebih spesifik
ManagementClass	Merepresentasikan Common Information Model (CIM) kelas manajemen. Kelas manajemen yang juga kelas WMI seperti Win32_LogicalDisk, yang dapat merepresentasikan disk drive, dan Win32_Process, yang merepresentasikan sebuah proses seperti Notepad.exe. Anggota kelas ini memberi anda akses ke data WMI menggunakan alamat kelas WMI tertentu.
ManagementDateTimeConverter	Menyediakan method untuk mengkonversi DMTF datetime dan interval waktu ke format CLR-compliant DateTime dan TimeSpan dan juga sebaliknya.

Kelas	Deskripsi
ManagementEventArgs	Merepresentasikan kelas virtual dasar untuk menyimpan data event untuk event WMI.
ManagementEventWatcher	Berlangganan ke notifikasi event sementara berdasarkan pada kueri event tertentu.
ManagementException	Merepresentasi eksepsi manajemen.
ManagementNamedValueCollection	Merepresentasikan kumpulan dari nilai bernama cocok untuk digunakan sebagai informasi konteks ke operasi WMI. Nama yang tersedia case-insensitive.
ManagementObject	Merepresentasikan WMI
ManagementObjectCollection	Merepresentasikan kumpulan berbeda dari objek manajemen diperoleh dari WMI. Objek di kumpulan ini berjenis ManagementBaseObject-derived, termasuk ManagementObject and ManagementClass. Kumpulan dapat berasal dari hasil kueri WMI yang dijalankan melalui ManagementObjectSearcher, atau enumerasi dari objek manajemen dari jenis yang telah ditentukan diterima melalui kelas manajemen yang merepresentasikan tipe tersebut.
ManagementObjectCollection.ManagementObjectEnumerator	Merepresentasikan enumerator untuk kumpulan.
ManagementObjectSearcher	Mengambil sekumpulan objek manajemen berdasarkan kueri yang telah ditentukan. Sebagai contoh dapat digunakan untuk mengenumerasi semua disk drive, adapter jaringan, proses dan lain lain. Dokumentasi selengkapnya di <a href="https://msdn.microsoft.com/en-us/library/system.management">https://msdn.microsoft.com/en-us/library/system.management</a>
ManagementOperationObserver	Mengelola operasi asynchronous dan mengurus informasi manajemen dan event diterima secara asynchronous.
ManagementOptions	Menyediakan abstrak kelas dasar untuk semua objek pilihan.



Kelas	Deskripsi
ManagementPath	Menyediakan pembungkus untuk parsing dan membangun jalur ke objek WMI.
ManagementQuery	Menyediakan abstrak kelas dasar untuk semua objek kueri manajemen.
ManagementScope	Merepresentasikan area (namespace) untuk operasi manajemen.
MethodData	Berisikan informasi tentang method WMI.
MethodDataCollection	Merepresentasikan sekumpulan method yang tersedia di kumpulan.
MethodDataCollection.MethodDataEnumerator	Merepresentasikan enumerator untuk object MethodData di MethodDataCollection.
ObjectGetOptions	Menetapkan pilihan untuk mengambil objek manajemen.
ObjectPutEventArgs	Menyimpan data event untuk even ObjectPut.
ObjectQuery	Merepresentasikan kueri manajemen yang mengembalikan instansi atau kelas.
ObjectReadyEventArgs	Menyimpan data event untuk event ObjectReady.
ProgressEventArgs	Menyimpan data event untuk event Progress.
PropertyData	Merepresentasikan informasi tentang property WMI.
PropertyDataCollection	Merepresentasikan sekumpulan property dari objek WMI
PropertyDataCollection.PropertyDataEnumerator	Merepresentasikan enumerator untuk object PropertyData di PropertyDataCollection
PutOptions	Menetapkan pilihan untuk menjalankan perubahan objek manajemen.
QualifierData	Berisikan informasi tentang pengualifikasi WMI.
QualifierDataCollection	Merepresentasikan sekumpulan dari objek QualifierData.
QualifierDataCollection.QualifierDataEnumerator	Merepresentasikan enumerator untuk objek QualifierData di QualifierDataCollection
RelatedObjectQuery	Merepresentasikan asosiator WQL dari kueri data. Ini dapat digunakan

Kelas	Deskripsi
	untuk kedua instansi dan kueri skema.
RelationshipQuery	Merepresentasikan referensi WQL dari kueri data.
SelectQuery	Merepresentasikan kueri data SQL SELECT.
StoppedEventArgs	Menyimpan data event untuk event yang berhenti.
WqlEventQuery	Merepresentasikan kueri event WMI pada format WQL.
WqlObjectQuery	Merepresentasikan kueri data WMI pada format WQL.

## 2.10 32Feet.NET InTheHand Bluetooth Library

32Feet.NET merupakan sebuah proyek dengan source code yang dapat dibagikan secara gratis untuk membuat PAN (*Personal Area Networking*) seperti Bluetooth, Infrared (IrDA) dan masih banyak lagi. Library ini sudah mendukung platform desktop, mobile atau sistem tertanam. Pada saat laporan ini dibuat library sudah mendukung PAN untuk:

1. Bluetooth
2. IrDA
3. Object Exchange (OBEX)

32Feet.NET bisa didapatkan melalui halaman <https://github.com/inthehand/32feet> pada laman tersebut juga sudah tersedia dokumentasi kelas, fungsi, tutorial serta contoh – contoh proyek menggunakan 32Feet.NET. Pada halaman dokumentasi terdapat banyak namespace yang tersedia di dalam 32Feet.NET. Pada penelitian ini penulis menggunakan 3 namespaces yang digunakan untuk proses scanning dan pairing.

## 1. InTheHand.Net

Tabel 2. 5 Kelas InTheHand.Net  
(sumber : [http://inthehand.github.io/html/N\\_InTheHand\\_Net.htm](http://inthehand.github.io/html/N_InTheHand_Net.htm))

Kelas	Deskripsi
BluetoothAddress	Merpresentasikan alamat perangkat bluetooth
BluetoothEndPoint	Merepresentasikan titik akhir jaringan sebagai alamat Bluetooth dan id kelas layanan atau nomor port.
IrDAAddress	Merepresentasikan alamat perangkat IrDA.
IrDAEndPoint	Merepresentasikan titik akhir untuk koneksi infrared.
ObexListener	Menyediakan listener protokol OBEX yang sederhana, dikendalikan menggunakan program.
ObexListenerContext	Menyediakan akses ke permintaan dan objek balasan yang digunakan oleh kelas ObexListener.
ObexListenerRequest	Mendeskripsikan permintaan OBEX yang masuk ke objek ObexListener.
ObexMethod	Exchange transaction. Method yang dapat dibawa di transaksi pertukaran objek.
ObexStatusCode	Menentukan kode status yang telah kembali untuk OBEX.
ObexTransport	Didukung jaringan pengiriman untuk pertukaran objek
ObexWebRequest	Menyediakan implementasi OBEX dari kelas WebRequest.
ObexWebResponse	Menyediakan implementasi OBEX dari kelas WebResponse.

## 2. InTheHand.Net.Bluetooth

Tabel 2. 6 Kelas InTheHand.Net.Bluetooth  
(sumber : [http://inthehand.github.io/html/N\\_InTheHand\\_Net\\_Bluetooth.htm](http://inthehand.github.io/html/N_InTheHand_Net_Bluetooth.htm))

Kelas	Deskripsi
AttributeIdLookup	Mengambil nama ID Atribut SDP dengan nilai yang diberikan dalam set kelas Atribut ID yang ditentukan. Menerapkan perilaku seperti-Enum.
BluetoothAuthenticationMethod	Enumerasi BluetoothAuthenticationMethod menentukan jenis otentikasi yang didukung selama penyandingan perangkat.
BluetoothAuthenticationRequirements	Entri AUTHENTICATION_REQUIREMENTS menentukan perlindungan

Kelas	Deskripsi
	'Man in the Middle' yang diperlukan untuk otentikasi.
BluetoothComponent	Menyediakan akses sederhana ke metode asynchronous pada fitur Bluetooth, misalnya untuk penemuan perangkat latar belakang.
BluetoothDeviceInfoProperties	Menentukan properti dari Perangkat Bluetooth jauh.
BluetoothIoCapability	Pencacahan <code>BLUETOOTH_IO_CAPABILITY</code> mendefinisikan kemampuan input / output dari Perangkat Bluetooth.
BluetoothProtocolDescriptorType	Mengkonfigurasi jenis elemen apa yang akan ditambahkan oleh <code>ServiceRecordBuilder</code> untuk atribut <code>ProtocolDescriptorList</code> .
BluetoothPublicFactory	Menyediakan sarana untuk membuat kelas Bluetooth pada satu tumpukan Bluetooth yang dipilih di mana beberapa dimuat dalam proses yang sama.
BluetoothRadio	Mewakili perangkat Bluetooth Radio.
BluetoothSecurity	Menangani keamanan antara perangkat bluetooth.
BluetoothService	Pengenal Profil Bluetooth Standar.
BluetoothWin32Authentication	Menyediakan layanan otentikasi Bluetooth di desktop Windows.
BluetoothWin32AuthenticationEventArgs	Menyediakan data untuk event otentikasi.
BluetoothWin32Events	Menyediakan akses ke event Bluetooth dari tumpukan Microsoft di desktop Windows.
BluetoothWin32RadioEventArgs	Kelas dasar untuk kelas yang berisi event Radio In- dan Out-of-Range.
BluetoothWin32RadioInRangeEventArgs	Data untuk event Radio Out-of-Range.
BluetoothWin32RadioOutOfRangeEventArgs	Data untuk event Radio Out-of-Range.
ClassOfDevice	Menjelaskan perangkat dan kemampuan layanan perangkat.
DeviceClass	Flag Class of Device sebagaimana ditetapkan dalam spesifikasi Bluetooth.
DiscoverDevicesEventArgs	Menyediakan data untuk event <code>DiscoverDevicesComplete</code> .

<b>Kelas</b>	<b>Deskripsi</b>
ElementType	Mewakili jenis-jenis yang dapat dimiliki elemen SDP.
ElementTypeDescriptor	Mewakili jenis elemen dalam format biner record SDP, dan disimpan sebagai 5 bit lebih tinggi dari header byte.
HardwareStatus	Menentukan status perangkat keras Bluetooth saat ini.
HciVersion	HCI_Version - Angka yang Ditetapkan - Antarmuka Pengontrol Tuan Rumah
LanguageBaseItem	Mewakili anggota SDP LanguageBaseAttributeIdList, Atribut yang menyediakan string multi-bahasa dalam rekaman.
LinkPolicy	Bendera untuk menggambarkan Kebijakan Tautan.
LmpExtendedFeatures	Dimasukkan dari spesifikasi v4.0. Volume 2, Bagian C 'LMP', Bagian 3.4.
LmpFeatures	Dibuat dari spesifikasi v2.1.
LmpVersion	LMP_VerNr - Bilangan yang Ditugaskan - Protokol Link Manager
Manufacturer	Kode produsen.
MapServiceClassToAttributeIdList	Mendapat daftar kelas enum-like yang mengandung definisi ID Atribut Layanan SDP untuk Kelas Layanan tertentu.
RadioMode	Tentukan semua kemungkinan mode pengoperasian radio Bluetooth.
RadioModes	Tentukan status radio, apakah radio secara pribadi dinaikkan ke atas / ke bawah, dapat dihubungkan, dan / atau dapat ditemukan.
RadioVersions	Menyimpan versi LMP dll.
ServiceAttribute	Memegang atribut dari rekaman layanan SDP.
ServiceAttributeId	Atribut Atribut Layanan mengidentifikasi setiap atribut dalam catatan layanan SDP.
ServiceClass	Bendera Class of Service sebagaimana ditetapkan dalam spesifikasi Bluetooth.
ServiceElement	Memegang elemen data SDP.
ServiceRecord	Memegang catatan layanan SDP.

Kelas	Deskripsi
ServiceRecordBuilder	Menyediakan cara sederhana untuk membuat ServiceRecord, termasuk ServiceClassIds dan atribut ServiceNames dll.
ServiceRecordCreator	Membuat array byte Rekam Layanan dari objek ServiceRecord yang diberikan.
ServiceRecordHelper	Beberapa metode yang berguna untuk bekerja dengan SDP ServiceRecord termasuk membuat dan mengakses ProtocolDescriptorList untuk layanan RFCOMM.
ServiceRecordParser	Mem-parsing array byte ke SDP ServiceRecord yang terkandung.
ServiceRecordUtilities	Metode utilitas bekerja pada SDP ServiceRecords, misalnya untuk menghasilkan 'dump' dari isi catatan itu.
SizeIndex	Mewakili ukuran elemen SDP dalam format biner catatan, dan disimpan sebagai 3 bit lebih rendah dari header byte.
StringWithLanguageBaseAttribute	Menunjukkan bahwa bidang yang diterapkannya mewakili Atribut SDP yang dapat ada dalam beberapa contoh bahasa dan dengan demikian memiliki dasar bahasa offset diterapkan ke ID numerik ketika ditambahkan ke catatan.

### 3. InTheHand.Net.Sockets

Tabel 2. 7 Kelas InTheHand.Net.Socket  
(sumber : [http://inthehand.github.io/html/N\\_InTheHand\\_Net\\_Sockets.htm](http://inthehand.github.io/html/N_InTheHand_Net_Sockets.htm))

Kelas	Deskripsi
AddressFamily32	Menentukan skema pengalamatan tambahan yang dapat digunakan oleh kelas Socket.
BluetoothClient	Menyediakan koneksi klien untuk layanan jaringan Bluetooth RFCOMM.

<b>Kelas</b>	<b>Deskripsi</b>
BluetoothDeviceInfo	Memberikan informasi tentang perangkat yang tersedia yang diperoleh oleh klien selama penemuan perangkat.
BluetoothListener	Mendengarkan koneksi dari klien jaringan Bluetooth RFCOMM.
BluetoothProtocolType	Menentukan protokol tambahan yang didukung kelas Socket.
BluetoothSocketOptionLevel	Menentukan tingkat opsi soket Bluetooth tambahan untuk metode SetSocketOption (SocketOptionLevel, SocketOptionName, Int32) dan GetSocketOption (SocketOptionLevel, SocketOptionName).
BluetoothSocketOptionName	Menentukan nama opsi konfigurasi Socket untuk kelas Socket.
IrDACharacterSet	Menjelaskan set karakter yang didukung oleh perangkat.
IrDAClient	Membuat koneksi ke layanan pada perangkat rekan IrDA.
IrDADeviceInfo	Menyediakan informasi tentang perangkat jarak jauh yang terhubung oleh komunikasi inframerah.
IrDAHints	Menjelaskan enumerasi jenis perangkat yang mungkin, seperti Faks.
IrDAListener	Tempat soket dalam keadaan mendengarkan untuk memantau sambungan inframerah dari layanan atau alamat jaringan tertentu.
IrDASocketOptionLevel	Menentukan tingkat opsi tambahan soket IrDA untuk method SetSocketOption (SocketOptionLevel, SocketOptionName, Int32) dan GetSocketOption (SocketOptionLevel, SocketOptionName).

<b>Kelas</b>	<b>Deskripsi</b>
IrDASocketOptionName	Konstanta pilihan soket untuk mengatur mode koneksi IrDA tertentu, dan get/set fitur tertentu IrDA.
L2CapClient	Menyediakan koneksi klien ke layanan L2CAP Bluetooth remote.
L2CapListener	Mendengarkan koneksi dari klien jaringan Bluetooth L2CAP





## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Metode Penelitian**

Metode penelitian yang digunakan adalah dengan cara menjalankan server permainan dengan dua user sebagai pemain Tic Tac Toe. Kemudian dilakukan pengujian antar muka aplikasi dan kesesuaian data yang dikirim oleh aplikasi server dan yang diterima oleh user melalui perangkat Arduino Uno R3, dengan cara:

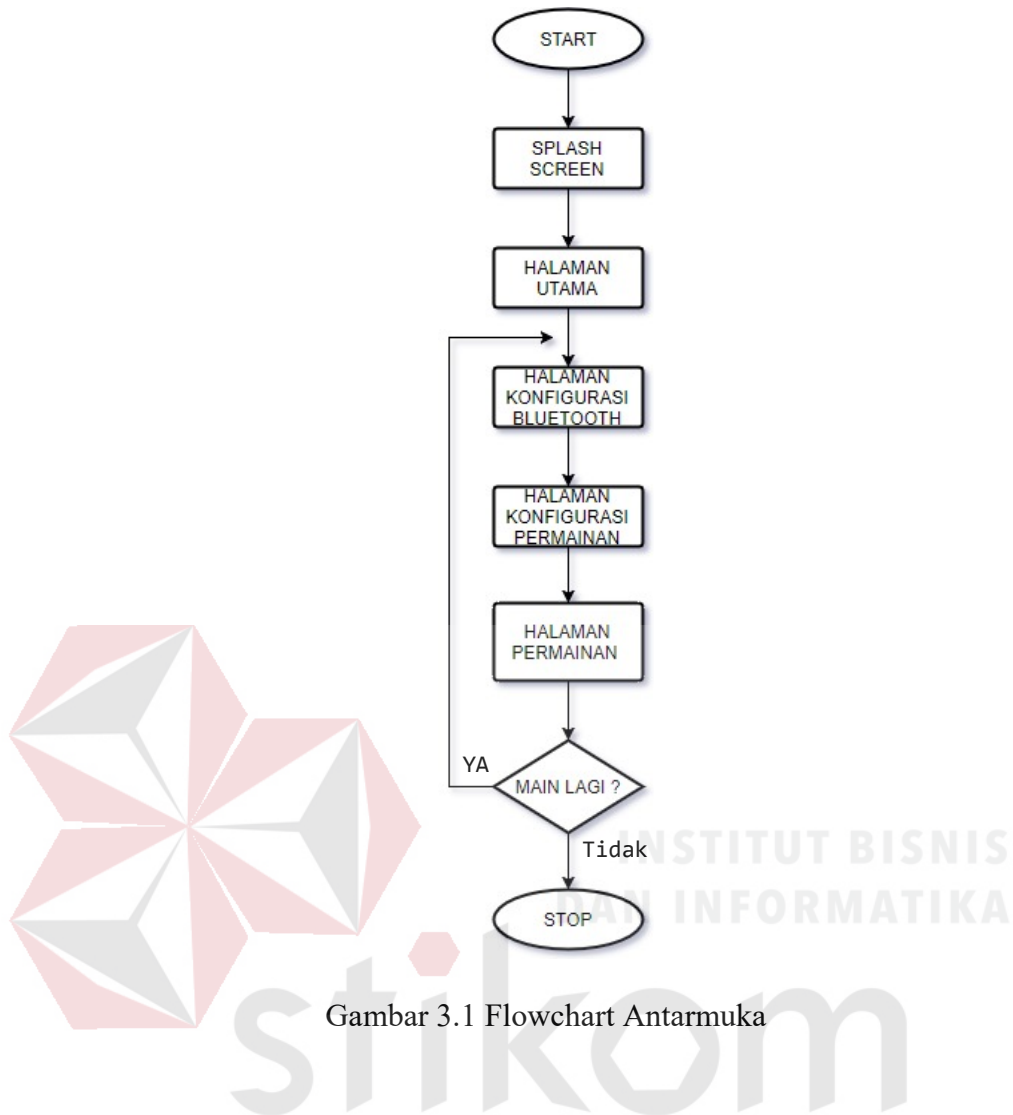
1. Mencoba semua elemen antar muka yang terdapat pada aplikasi. Mulai dari pertama kali aplikasi dijalankan hingga aplikasi diakhiri sampai tidak ada kesalahan aksi dan respon yang dimunculkan oleh aplikasi.
2. Menjalankan program server Tic Tac Toe kemudian menilai apakah permainan berjalan sesuai dengan yang diinginkan dan apakah data yang dikirimkan sudah sesuai dan tidak ada kesalahan

#### **3.2 Pembuatan Game Server Tic Tac Toe**

Pembuatan Game Server Tic Tac Toe dibagi menjadi beberapa bagian.

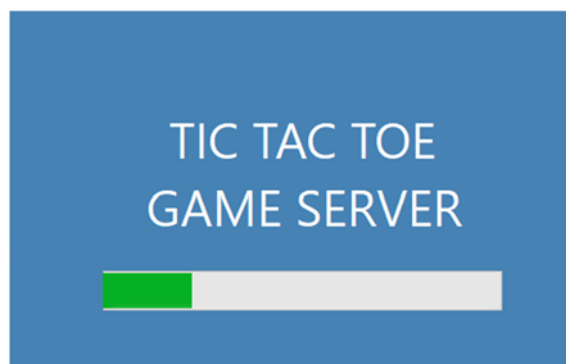
##### **3.2.1 Pembuatan Antar Muka**

Pembuatan antarmuka pada Game Server akan dibuat dengan mempertimbangkan kebutuhan dan kemudahan dalam interaksinya. Flowchart n antarmuka aplikasi Game Server Tic Tac Toe:



Gambar 3.1 Flowchart Antarmuka

Pada saat awal dijalankan program akan menampilkan jendela *Splash Screen*, jendela ini akan muncul sampai data program selesai diunduh seluruhnya dari sistem operasi.



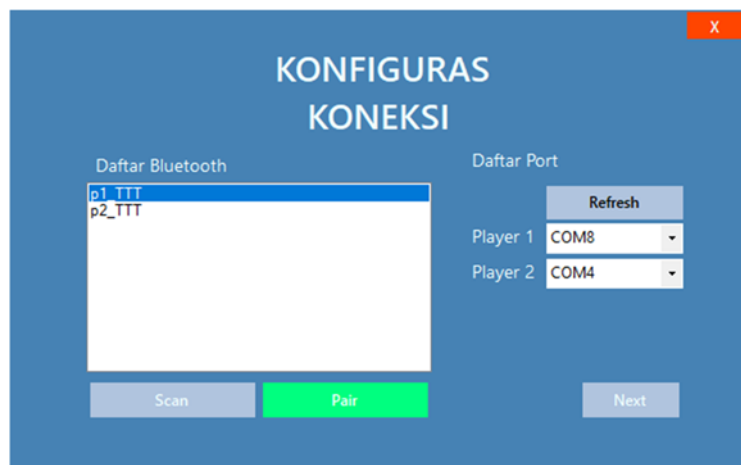
Gambar 3.2 Jendela Splash Screen

Setelah itu program akan menampilkan jendela halaman utama memberikan dua pilihan, yaitu konfigurasi untuk membuat server permainan yang diwakili oleh tombol “Konfigurasi”, dan keluar untuk keluar dari aplikasi Game Server yang diwakili oleh tombol “Keluar”.



Gambar 3. 3 Menu Utama

Bila pengguna memilih konfigurasi maka selanjutnya akan diarahkan ke halaman konfigurasi Bluetooth. Di halaman konfigurasi user diberikan tugas untuk mengatur perangkat Bluetooth yang akan digunakan untuk bermain. Terdapat dua parameter yang harus wajib dipenuhi agar server dapat dibuat. Pertama perangkat Bluetooth terdeteksi dan berhasil dipairing, yang kedua port komunikasi serial Bluetooth terdeteksi dan dapat disambungkan untuk kedua perangkat Bluetooth.



Gambar 3.4 Jendela Kofigurasi Bluetooth

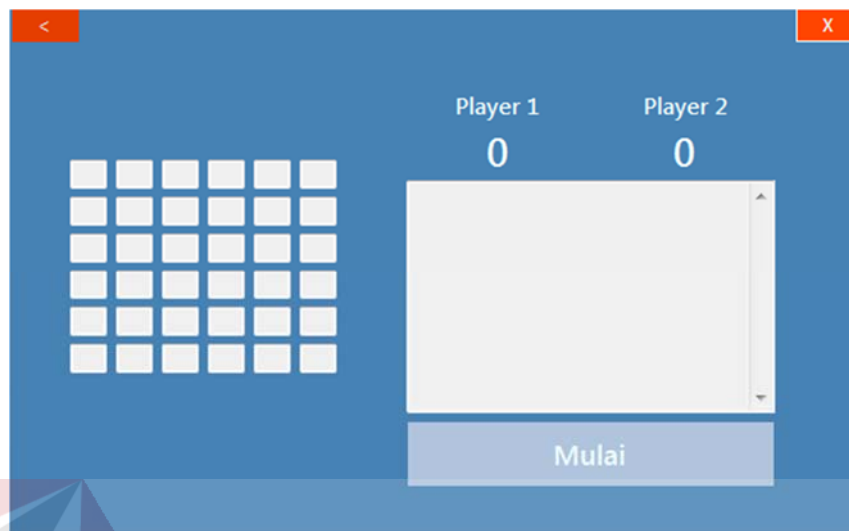
Selanjutnya dengan menekan tombol “Next” user akan diarahkan ke jendela konfigurasi permainan. user akan diminta untuk menentukan ukuran area permainan dengan memilih angka yang telah disediakan pada comboBox. Tombol “Mulai” untuk memulai permainan.



Gambar 3.5 Jendela Konfigurasi Permainan

Setelah user menekan tombol main, akan ditampilkan papan permainan yang besarnya sesuai dengan ukuran yang telah dipilih. Permainan akan dimulai ketika user menekan tombol mulai pada jendela papan permainan. Permainan akan

berjalan hingga tercapai kondisi selesai (*Game Over*) dengan 3 kondisi menang, seri, dan kalah.



Gambar 3. 6 Jendela Permainan

Setelah permainan selesai akan muncul label pada halaman permainan yang akan menunjukkan hasil permainan pada sesi tersebut. Tombol “Mulai” akan berubah menjadi tombol “Main Lagi” untuk memulai permainan baru, ketika ditekan akan diarahkan ke halaman konfigurasi Bluetooth.

### 3.2.2 Pembuatan Program

Perintah-perintah yang digunakan pada pembuatan program ini merupakan method yang terdapat pada pustaka 32Feet.NET, maka perlu untuk didaftarkan pada program dengan *directive using*. Pustaka milik 32Feet yang ikut disertakan pada pembuatan program ini adalah `InTheHand.Net`, `InTheHand.Bluetooth`, `InTheHand.Sockets`.

## 1. Membuat Fungsi Scan Bluetooth

Fungsi scan berisi perintah-perintah yang digunakan untuk mencari perangkat Bluetooth yang berada pada jangkauan area pencarian bluetooth dan perangkat berada pada mode *discoverable* (dapat ditemukan).

```
private void btn_scan_Click(object sender, EventArgs e)
{
    Thread bluetoothScanThread = new Thread(new ThreadStart(scan));
    bluetoothScanThread.Start();
}

public void scan()
{
    client = new BluetoothClient();
    devices = client.DiscoverDevicesInRange();
    foreach (BluetoothDeviceInfo d in devices)
    {
        item.Add(d.DeviceName);
    }
    Func<int> del = delegate()
    {
        lb_bluetooth.DataSource = items;
        return 0;
    };
    Invoke(del);
}
```

## 2. Pembuatan Fungsi Pair Bluetooth

Fungsi *pairing* berfungsi untuk melakukan pemasangan dan koneksi antar perangkat bluetooth. Proses permintaan pairing dilakukan dengan menggunakan method *PairRequest* yang terdapat pada class *BluetoothSecurity*. Pada tahap ini juga mengambil layanan bluetooth berupa SPP. Ketika proses pemasangan dan koneksi berhasil maka akan dibuat *endpoint* jaringan bluetooth.

```

private void pair()
{
var addr =
BluetoothAddress.Parse(deviceInfo.DeviceAddress.ToString());
var serviceClass = BluetoothService.SerialPort;

try
{
if (!BluetoothSecurity.PairRequest(addr, null))
{
Console.WriteLine("Request failed");
}
else{
Console.WriteLine("Request Success");
timer1.Stop();
}
}
timer1.Start();
}
catch (Exception ex)
{
Console.WriteLine("Exception : " + ex.Message);
}
BluetoothEndPoint ep = new BluetoothEndPoint(addr,
BluetoothService.SerialPort, 1);
}

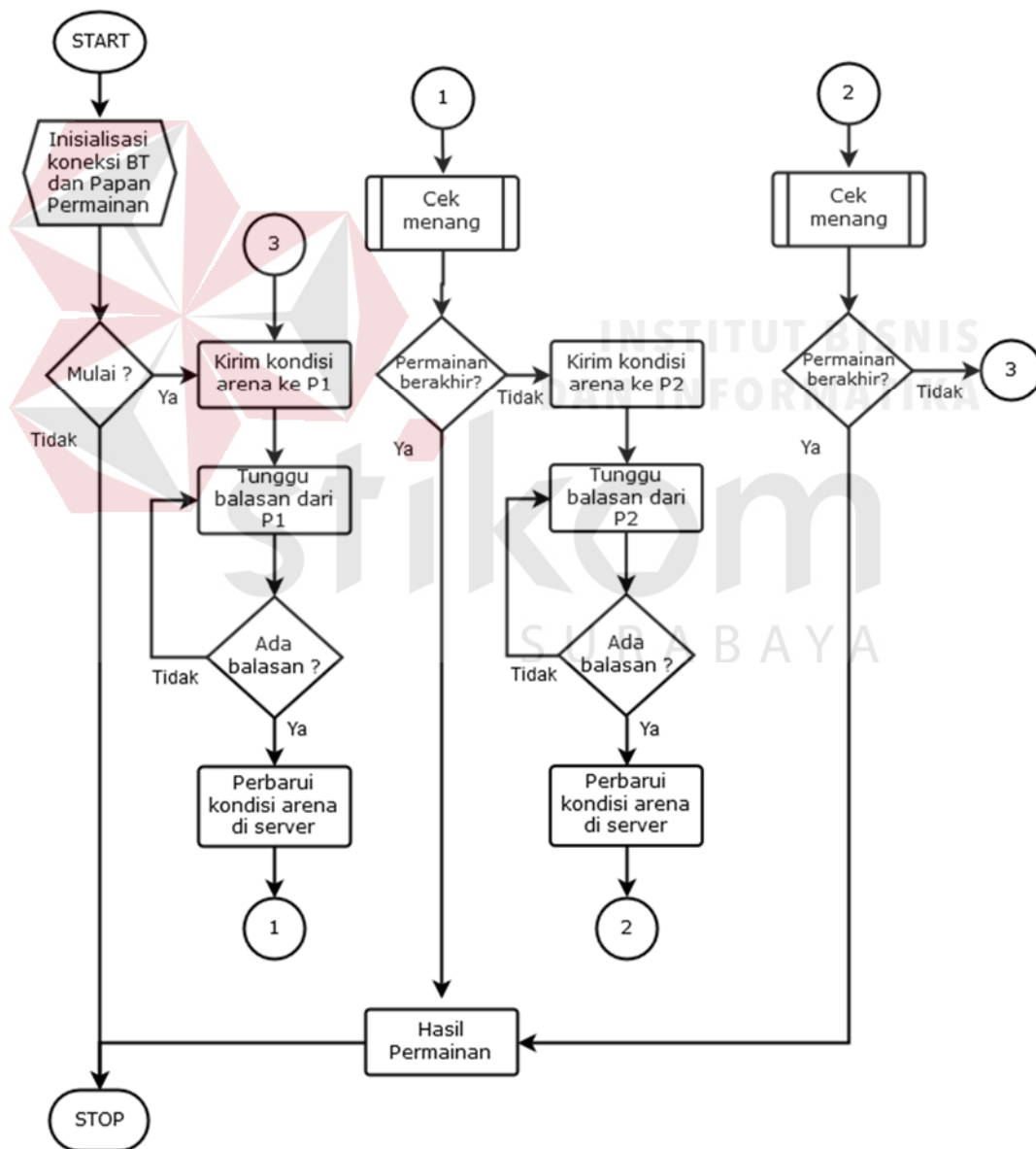
```

### 3. Pembuatan Fungsi Pencarian Serial Port

Pembuatan fungsi pencarian serial port bertujuan untuk mempopulasi port serial yang digunakan sebagai *service* port bluetooth untuk melakukan komunikasi. Perintah-perintah yang ada di fungsi ini melakukan penyaringan port serial berdasarkan kolom deskripsi yang bernilai “*Standard Serial over Bluetooth Link*” pada perangkat bluetooth. Deskripsi tersebut merupakan penanda untuk port yang diinisialisasi oleh bluetooth. Kelas dan method yang digunakan pada tahap ini diambil dari pustaka `System.Management` yang terdapat pada sistem operasi Windows. Kelas yang digunakan antara lain `Management.Object` dan `Management.Object.Searcher`.

#### 4. Pembuatan Program Tic Tac Toe

Program Tic Tac Toe berisi program permainan Tic Tac Toe dengan algoritma yang mampu memfasilitasi ukuran papan permainan yang bervariasi, dari ukuran 3x3 hingga 9x9. Serta dapat menjalankan permainan secara nirkabel menggunakan bluetooth dengan model klien server. Algoritma program dapat dilihat pada flowchart gambar 3.7.



Gambar 3. 7 Flowchart Tic Tac Toe Dengan Model Klien Server



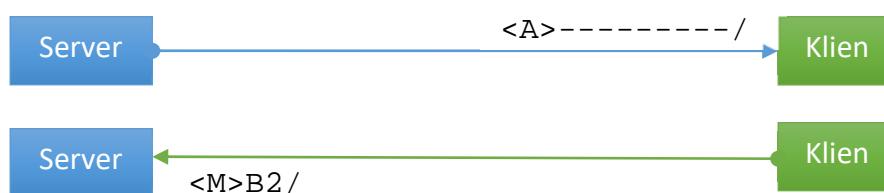
Ketika program dijalankan, fungsi `bukaKoneksiSerial` akan dieksekusi untuk membuka koneksi ke port serial yang merupakan SPP dari bluetooth. Apabila sudah terhubung maka permainan dapat dimulai dengan cara menekan tombol mulai seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.6. Permainan akan selalu dimulai oleh pemain pertama, berdasarkan gambar 3.7 pemain pertama merupakan perangkat bluetooth yang terhubung melalui serial port COM8.

Pada proses komunikasi antara klien dan server permainan Tic Tac Toe menggunakan format perintah yang telah ditentukan untuk menyeragamkan bahasa komunikasi antara klien dan server sehingga proses komunikasi dapat berjalan lancar serta meminimalisir adanya kesalahan. Perintah-perintah yang telah dibuat dijelaskan pada tabel 3.1

Tabel 3. 1 Perintah Komunikasi Game Server

Head	Isi	Tail	Keterangan
<N>	?	/	Meminta identitas nama pemain ke klien
<N>	Data	/	Mengirimkan nama pemain ke server
<S>	Data	/	Mengirimkan ukuran arena ke klien
<S>		/	Mengirimkan balasan ukuran arena ke server
<A>	Data	/	Mengirimkan data kondisi arena ke klien
<M>	Data	/	Mengirimkan data langkah ke server

Disisi penerima penerjemahan data dilakukan dengan cara menyimpan data pembacaan pada *buffer* ke dalam sebuah array. Kemudian dilakukan pemisahan antara head, isi dan tail.



Gambar 3. 8 Contoh Pengiriman Kondisi Arena Dan Balasan Langkah Pemain

Di sisi pengirim setiap data yang akan dikirim harus memiliki head sebagai penanda data apa yang sedang dikirim dan tail sebagai penanda akhir dari sebuah paket data yang dikirim.

#### Data kondisi arena

<A>----- /

#### Setelah dilakukan pemisahan

<A> |----- | /

#### Data langkah

<M>B2 /

#### Setelah dilakukan pemisahan

<M> | B2 | /

Gambar 3. 9 Proses Pemisahan Data

Pada gambar 3.9 Disisi penerima data yang diterima akan diterjemahkan dengan memisahkan 3 byte head yang berada pada awal paket kiriman dan 1 byte tail di akhir paket.

```
private string getHead()
{
    string head = string.Empty;
    for(short i=0;i<3;i++)
    {
        head = head + dataIN[i];
    }
    return head;
}
```

Setelah memisahkan head dari paket data, program akan menentukan langkah yang sesuai dengan ID head tersebut. Kemudian mengenumerasi informasi langkah klien yang berada dalam paket hingga batas akhir paket “/”.

```

if (dataIN[dataIN.Length - 1] == '/')
{
    this.Invoke(new EventHandler(updateArena));
    if (papan.isWin)
    {
        MessageBox.Show(lbl_p2.Text + " Win The Match");
    }
    tb_log.AppendText("<" + lbl_p2.Text + "> Melangkah " +
        dataIN[3] + dataIN[4] + "\r\n");
    dataIN = null;
    state = 8;
}

```

Selanjutnya program melakukan pembacaan langkah klien dan memperbarui kondisi arena pada server menggunakan method `updateArena`.

Tahap selanjutnya program akan menjalankan fungsi `cekWin` Untuk menentukan apakah permainan sudah berakhir dan menemukan hasil permainan dimenangkan oleh pemain pertama atau kedua, dan bahkan seri. Fungsi `cekWin` akan memeriksa dari sisi pemain pertama apakah simbol sudah membentuk satu garis horizontal, vertikal maupun diagonal. Pada gambar 3.5 diketahui luasan area dapat bervariasi dari 3x3 hingga 9x9, maka fungsi `cekWin` dibuat supaya dapat beradaptasi dengan kondisi ukuran arena permainan yang dipilih.

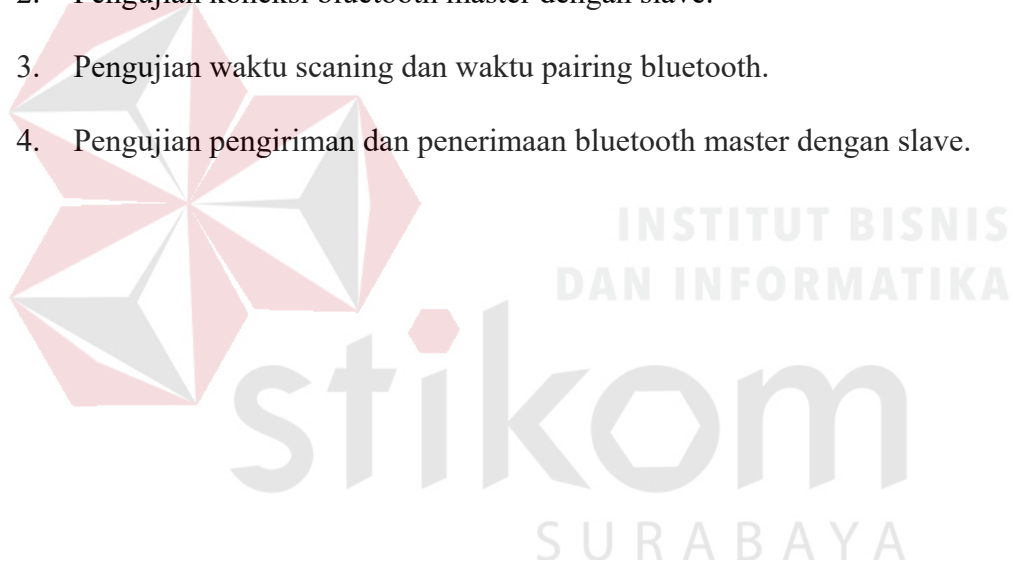
Apabila pada pemain pertama kondisi menang terpenuhi fungsi `cekWin` akan mengembalikan nilai `isWin` dengan `true`. Jika tidak maka permainan akan dilanjutkan ke pemain kedua dengan tahapan yang sama seperti pada pemain pertama. Permainan akan dianggap seri apabila kondisi `isWin` tetap `false` sampai papan permainan terisi penuh.

### 3.3 Metode Analisis

Pada penelitian Tugas Akhir ini selain membuat permainan Tic Tac Toe dengan algoritma pemutusan hasil akhir yang dinamis, perlu diperhatikan juga hasil dari pengiriman dan penerimaan data antara server dan klien apakah komunikasi yang terjadi dapat berjalan sesuai dengan kondisi yang diharapkan.

Untuk dapat menentukan sistem yang dibuat sudah sesuai maka akan dilakukan analisis menggunakan 3 pengujian:

1. Pengujian antar muka perangkat lunak.
2. Pengujian koneksi bluetooth master dengan slave.
3. Pengujian waktu scanning dan waktu pairing bluetooth.
4. Pengujian pengiriman dan penerimaan bluetooth master dengan slave.



## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil dan pengujian yang akan dilakukan oleh peneliti akan dijelaskan dan diuraikan pada bab ini. Tahapan pengujian yang akan dilakukan meliputi pengujian aplikasi game server Tic Tac Toe, pengujian koneksi bluetooth, waktu scanning, waktu pairing, ketepatan pengiriman dan penerimaan data oleh server dan klien.

#### **4.1 Pengujian Arduino UNO R3**

Pengujian dilakukan dengan *meng-upload* program sederhana mencetak kalimat pada terminal serial monitor. Arduino yang berfungsi dengan baik dapat menerima program yang diupload, tidak terjadi *error* dan bisa menjalankan program dengan baik.

##### **4.1.1 Tujuan Pengujian Arduino UNO R3**

Untuk memastikan Arduino yang digunakan dapat berfungsi dengan baik dan dalam kondisi optimal, sehingga ketika digunakan untuk menguji game server dapat memberikan hasil yang maksimal.

##### **4.1.2 Peralatan Pengujian Arduino UNO R3**

1. Komputer/ Laptop
2. Arduino UNO R3
3. Kabel USB

### 4.1.3 Prosedur Pengujian Arduino

1. Menyalakan komputer/ laptop.
2. Menghubungkan Arduino ke Komputer/ laptop menggunakan kabel USB.  
Membuka software Arduino IDE.
3. Membuat program sederhana. Sebagai contoh penulis menyertakan kode sumber untuk pengujian.

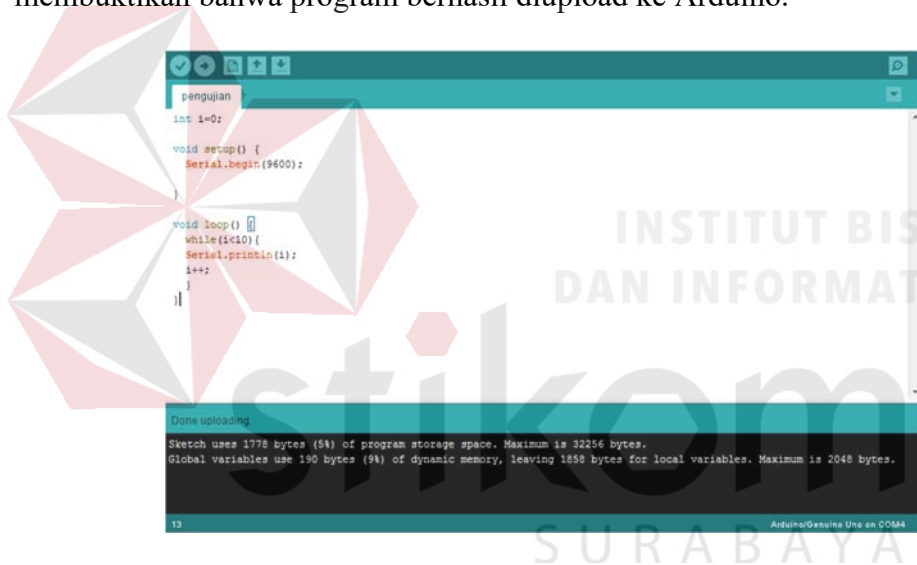
```
int i=0;
void setup() {
    Serial.begin(9600);
}
void loop() {
    while(i<10){
        Serial.println(i);
        i++;
    }
}
```

4. Menekan tombol *Verify* pada toolbar Arduino IDE untuk melakukan kompilasi program. Kompilasi program bertujuan untuk mengecek apakah kode sumber yang ditulis sudah benar.
5. Mengamati jendela pesan yang berwarna hitam pada bagian bawah Arduino IDE. Apabila tidak memunculkan pesan *error* atau peringatan maka program telah siap untuk di-*upload* ke Arduino dengan cara menekan tombol *upload* yang berada di sebelah kanan tombol *verify*.
6. Mengamati jendela pesan yang berwarna hitam, program dinyatakan berhasil di-*upload* jika terdapat status *Done uploading* pada jendela pesan.

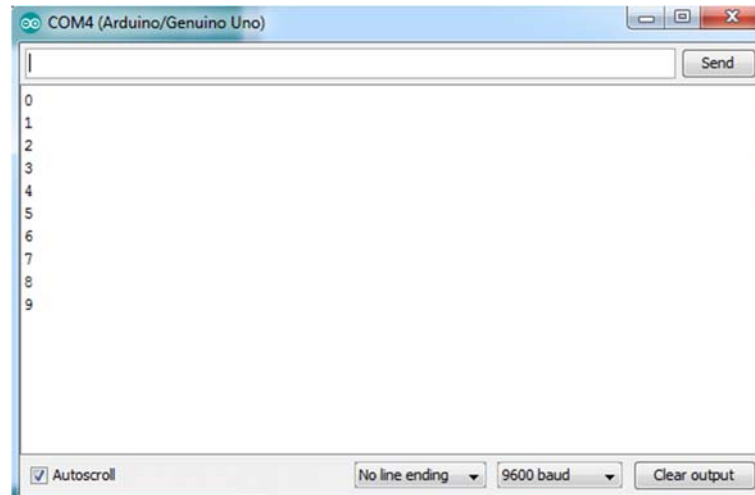
7. Membuka jendela *serial monitor* dengan menekan tombol yang terletak paling kanan pada toolbar Arduino IDE atau bisa juga dengan menekan kombinasi Ctrl + Shift + M.
8. Selanjutnya mengamati data yang muncul pada jendela *serial monitor*.

#### 4.1.4 Hasil Pengujian Arduino UNO R3

Hasil pengujian *upload* program ditunjukkan pada gambar 4.1. Pada gambar tersebut terlihat pesan *Done Uploading* pada jendela pesan. Hal tersebut membuktikan bahwa program berhasil diupload ke Arduino.



Gambar 4. 1 Tampilan Program Berhasil Di-*upload*



Gambar 4. 2 Tampilan *Serial Monitor* Pencetakan Angka 0-9

Hasil yang didapatkan ketika membuka jendela serial monitor tampak pada gambar 4.2, menunjukkan program yang di-*upload* berhasil dijalankan dengan baik. Berdasarkan pengujian ini Arduino dinyatakan dapat berfungsi dengan baik.

## 4.2 Pengujian Koneksi Modul Bluetooth HC-05

Pengujian koneksi bluetooth HC-05 dilakukan dengan cara membuat koneksi dengan perangkat bluetooth lain seperti laptop/ komputer atau hp. Lalu mengirimkan data berupa karakter secara bergantian.

### 4.2.1 Tujuan Pengujian Koneksi Modul Bluetooth HC-05

Untuk mengetahui apakah modul bluetooth HC-05 berfungsi dengan baik dan dapat bekerja dengan optimal, sehingga ketika digunakan untuk menguji game server dapat memberikan hasil yang maksimal



#### 4.2.2 Peralatan Pengujian Koneksi Bluetooth

Perlengkapan yang dibutuhkan untuk melakukan pengujian koneksi bluetooth adalah:

1. 2 buah komputer/ laptop
2. Bluetooth dongle CSR4.0 (opsional untuk PC)
3. Modul bluetooth HC-05
4. Arduino UNO R3
5. *Software* Arduino IDE
6. 4 buah kabel jumper *male-female*
7. *Software* Teraterm

#### 4.2.3 Prosedur Pengujian Koneksi Bluetooth

1. Menghubungkan HC-05 dengan Arduino UNO R3 menggunakan kabel jumper male – female. Untuk pemasangan pin lihat tabel 4.
2. Menyambungkan Arduino UNO R3 ke laptop/komputer 2.
3. Membuka Software Arduino IDE, lalu membuat program untuk membaca data melalui port serial Arduino.

```
#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial bluetooth(10, 11); // RX, TX
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  bluetooth.begin(9600);
}
void loop() {
  if(Serial.available())
  {
    bluetooth.write(Serial.read());
  }
  if(blueetooth.available())
  {
```

```

        Serial.write(blueetooth.read());
    }
}

```

4. Lalu *Verify* untuk melakukan kompilasi program. Jika tidak ditemui pesan kesalahan ataupun peringatan lanjutkan dengan meng-upload program ke Arduino UNO R3 dengan menekan tombol *upload*. Menunggu hingga muncul pesan *Done Uploading*.
5. Membuka serial monitor Arduino IDE, mengamati dan menunggu pengiriman data dari laptop 1.
6. Menghidupkan laptop 1, lalu mengaktifkan peripheral bluetooth pada laptop 1.
7. menghubungkan bluetooth laptop dengan modul HC-05.
8. Membuka teraterm, hubungkan dengan port serial yang terdeteksi dengan nama "*Standard Serial over Bluetooth Link*".
9. Mengetikkan kalimat pada terminal teraterm dan mengamati terminal serial monitor pada Arduino IDE di laptop 2.

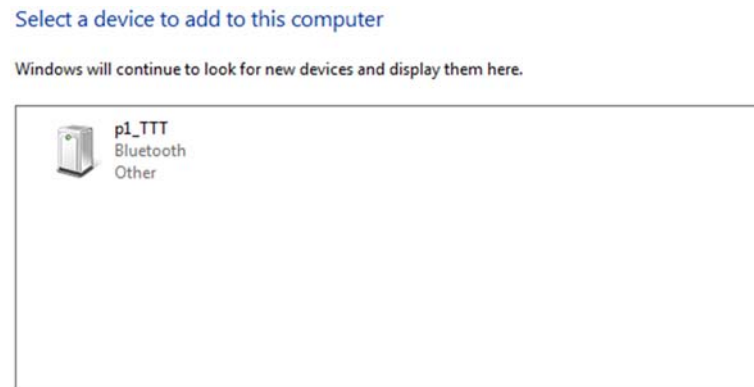
Tabel 4. 1 Pengkabelan HC-05

Arduino		HC-05
+5V	>	VCC
GND	>	GND
RX	>	TX
TX	>	RX
+5V	>	EN

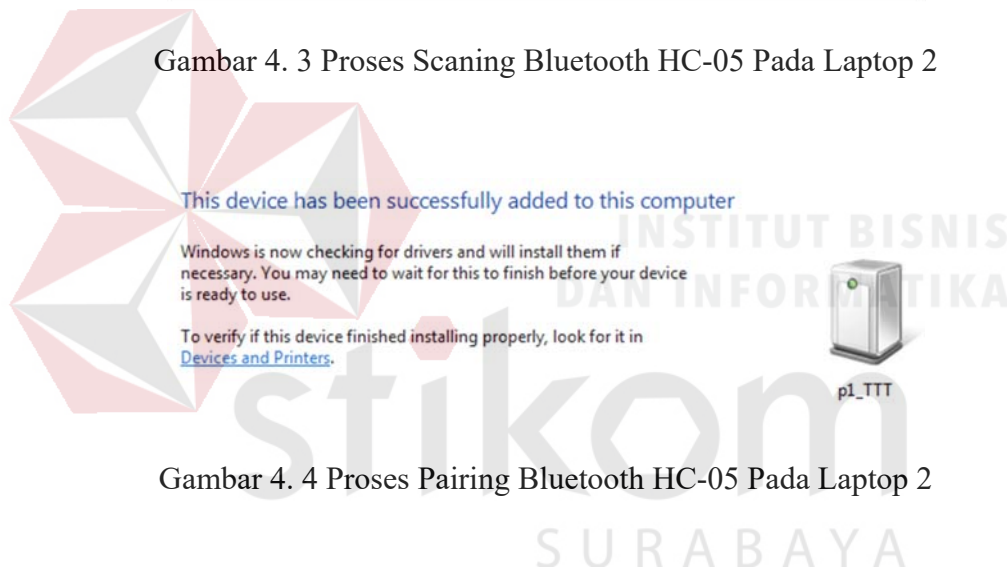
#### 4.2.4 Hasil Pengujian Koneksi Bluetooth

Pada pengujian ini hasil dari pengiriman dan penerimaan data pada laptop 2 menggunakan serial monitor Arduino IDE, pada laptop 1 menggunakan Teraterm. Dapat dilihat proses scanning yang dilakukan oleh laptop 1 berhasil menemukan

perangkat modul bluetooth HC-05 dengan nama p1\_TTT. Hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 4.3 .



Gambar 4. 3 Proses Scaning Bluetooth HC-05 Pada Laptop 2

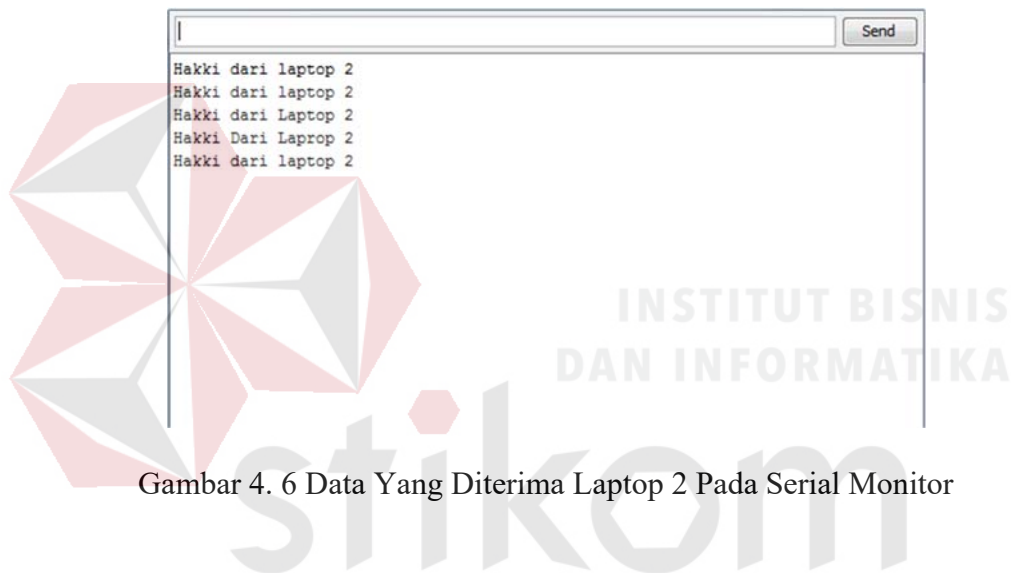


Gambar 4. 4 Proses Pairing Bluetooth HC-05 Pada Laptop 2

Pada gambar 4.4 menunjukkan proses pairing antara bluetooth pada laptop 1 dengan modul bluetooth HC-05 pada laptop 2 berhasil dilakukan.



Gambar 4. 5 Data Yang Diterima Dan Yang Dikirim Dari Teraterm Laptop 1



Gambar 4. 6 Data Yang Diterima Laptop 2 Pada Serial Monitor

Berdasarkan pada gambar 4.5 dan gambar 4.6 dapat disimpulkan bahwa proses pengiriman dan penerimaan data melalui modul bluetooth HC-05 berhasil dilakukan, menunjukkan perangkat modul HC-05 berfungsi dengan baik serta dapat digunakan untuk mendukung pengujian selanjutnya.

### 4.3 Pengujian Waktu *Scanning* Bluetooth

Pengujian dilakukan dengan cara melakukan proses *scanning* sebanyak 10 kali dengan menekan tombol scan pada aplikasi.

#### 4.3.1 Tujuan Pengujian Waktu *Scanning* Bluetooth

Untuk menguji kecepatan waktu *scanning* yang dapat dilakukan oleh game server Tic Tac Toe.

#### 4.3.2 Peralatan Pengujian Waktu *Scanning* Bluetooth

Perlengkapan yang dibutuhkan untuk melakukan pengujian waktu *scanning* adalah sebagai berikut:

1. 1 Komputer/ Laptop
2. Software Game Server Tic Tac Toe

#### 4.3.3 Prosedur Pengujian Waktu *Scanning* Bluetooth

1. Menyalakan komputer/ laptop.
2. Menjalankan *software* game server tic tac toe.
3. Menekan tombol konfigurasi untuk membuka jendela konfigurasi bluetooth.
4. Menekan tombol *scan* untuk menjalankan proses *scanning*.
5. Menunggu hingga muncul pesan pemberitahuan yang berisikan durasi estimasi waktu yang dibutuhkan ketika proses berjalan.
6. Mencatat waktu tersebut dan Melakukan langkah 4 – 6 hingga 10 kali.

#### 4.3.4 Hasil Pengujian Waktu *Scanning* Bluetooth

Dari 10 kali pengujian *scanning* yang dilakukan didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Waktu *Scanning*

No	Lama Waktu (detik)
1	10.34
2	10.34
3	10.35
4	10.34
5	10.34
6	10.35
7	10.34
8	10.42
9	10.40
10	10.35

Berdasarkan hasil percobaan yang ditunjukkan pada tabel 4.2 dapat ditarik kesimpulan bahwa waktu rata-rata untuk proses scanning adalah 10.36 detik.

#### 4.4 Pengujian Waktu *Pairing* Bluetooth

Pengujian dilakukan dengan cara melakukan proses *pairing* sebanyak 10 kali dengan menekan memilih perangkat bluetooth lalu menekan tombol pair pada aplikasi.

##### 4.4.1 Tujuan Pengujian Waktu *Pairing* Bluetooth

Untuk menguji kecepatan waktu *pairing* yang dapat dilakukan oleh game server Tic Tac Toe.

##### 4.4.2 Peralatan Pengujian Waktu *Pairing* Bluetooth

Perlengkapan yang dibutuhkan untuk melakukan pengujian waktu *pairing* bluetooth adalah sebagai berikut:

1. 1 Komputer/ Laptop
2. Software Game Server Tic Tac Toe

#### 4.4.3 Prosedur Pengujian Waktu *Pairing* Bluetooth

1. Menyalakan komputer/ laptop.
2. Menjalankan *software* game server tic tac toe.
3. Menekan tombol konfigurasi untuk membuka jendela konfigurasi bluetooth.
4. Menekan tombol *scan* untuk menjalankan proses scanning.
5. Memilih nama perangkat bluetooth, lalu menekan tombol pair
6. Menunggu hingga muncul pesan pemberitahuan yang berisikan durasi estimasi waktu yang dibutuhkan ketika proses berjalan.
7. Mencatat waktu tersebut lalu menghapus perangkat yang sudah di-*pairing* melalui pengaturan bluetooth.
8. Mengulangi langkah 5 – 8 sebanyak 10 kali

#### 4.4.4 Hasil Pengujian Waktu *Pairing* Bluetooth

Dari 10 kali pengujian *pairing* yang dilakukan didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Waktu *Pairing*

No	Lama Waktu (detik)
1	3.60
2	2.58
3	2.74
4	2.75
5	3.03
6	3.27
7	3.16
8	2.94
9	2.88
10	2.84

Berdasarkan hasil percobaan yang ditunjukkan pada tabel 4.3 dapat ditarik kesimpulan bahwa waktu rata-rata untuk proses pairing adalah 2.98 detik.

#### **4.5 Pengujian Antarmuka Aplikasi**

Pengujian dilakukan dengan cara mencoba keseluruhan komponen antarmuka aplikasi.

##### **4.5.1 Tujuan Pengujian Antarmuka Aplikasi**

Untuk menguji semua komponen antarmuka pada aplikasi dapat berfungsi sesuai dengan tujuan pembuatannya dan tidak terjadi *error*.

##### **4.5.2 Peralatan Pengujian Antarmuka Aplikasi**

Perlengkapan yang dibutuhkan untuk melakukan pengujian antarmuka aplikasi adalah sebagai berikut:

1. 1 Komputer/ Laptop
2. Software Game Server Tic Tac Toe
3. 2 buah Modul bluetooth HC-05
4. 2 buah Arduino Uno

##### **4.5.3 Prosedur Pengujian Antarmuka Aplikasi**

1. Menyalakan komputer/laptop.
2. Mengaktifkan peripheral bluetooth pada laptop.
3. Menghubungkan modul HC-05 dengan Arduino.
4. Menghubungkan Arduino dengan laptop.
5. Membuka aplikasi Game Server.

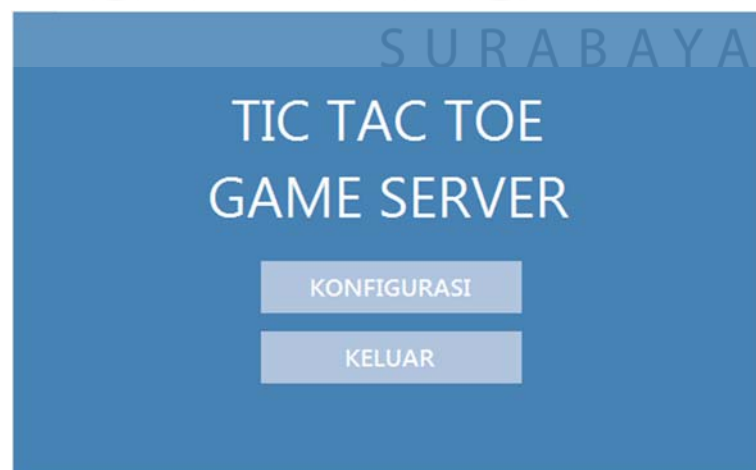


6. Mencoba seluruh komponen antarmuka pada aplikasi seperti:
  - a. Tombol pada antarmuka utama.
  - b. Tombol pada *title bar*.
  - c. ComboBox pada antarmuka utama.
7. Memperhatikan dan mencatat hasil pengujian.

#### 4.5.4 Hasil Pengujian Antarmuka Aplikasi



Gambar 4. 7 *Splash Screen*



Gambar 4. 8 *Main Menu*



Gambar 4. 9 Konfigurasi Koneksi


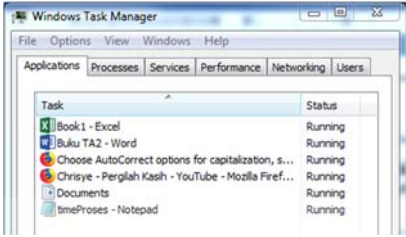






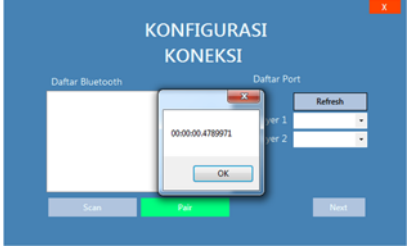



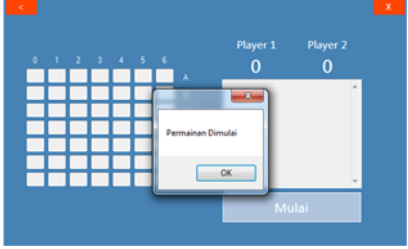
Gambar 4. 10 Konfigurasi Permainan

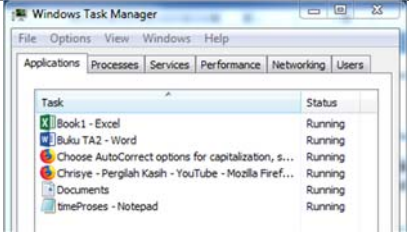



Gambar 4. 11 Arena Permainan

Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Komponen Antarmuka

No	Komponen Antarmuka	Indikator Keberhasilan	Gambar	Hasil
1	Tombol konfigurasi	Jendela halaman konfigurasi bluetooth terbuka		Sesuai
2	Tombol keluar	Program game server tic tac toe dapat diakhiri.		Sesuai
3	Tombol scan	Perangkat bluetooth disekitar dapat dideteksi dan ditampilkan pada kotak daftar perangkat bluetooth		Sesuai
4	Tombol pair	Muncul jendela pesan pemberitahuan pairing success		Sesuai
5	ComboBox P1	ComboBox akan menampilkan daftar port yang sudah terinstall		Sesuai

No	Komponen Antarmuka	Indikator Keberhasilan	Gambar	Hasil
6	ComboBox P2	ComboBox akan menampilkan daftar port yang sudah terinstall		Sesuai
7	Tombol refresh	Muncul pesan notifikasi pemberitahuan waktu eksekusi proses query port		Sesuai
8	Tombol next	Jendela halaman konfigurasi permainan terbuka		Sesuai
9	ComboBox ukuran arena	ComboBox akan menampilkan daftar ukuran arena 3 – 9.		Sesuai
10	Tombol buat mulai	Jendela halaman papan permainan akan terbuka		Sesuai
11	Tombol mulai	Muncul jendela pemberitahuan bahwa permainan dimulai		Sesuai

No	Komponen Antarmuka	Indikator Keberhasilan	Gambar	Hasil
12	Tombol jendela keluar	Proses aplikasi tic tac toe pada task manager tidak ada artinya program berhasil diakhiri	 A screenshot of the Windows Task Manager 'Processes' tab. It shows a list of running applications with columns for 'Task' and 'Status'. The 'Task' column lists: 'Book1 - Excel', 'Buku TA2 - Word', 'Choose AutoCorrect options for capitalization, s...', 'Chrisye - Pergilah Kasih - YouTube - Mozilla Fire...', 'Documents', and 'tmeProses - Notepad'. The 'Status' column for all these tasks is 'Running'.	Sesuai
13	Tombol jendela kembali	Jendela halaman konfigurasi permainan terbuka.	 A screenshot of a game configuration window titled 'KONFIGURASI PERMAINAN'. It has a blue background and a white text area. Below the title, it says 'Pilih Ukuran Arena' followed by a dropdown menu. At the bottom, there is a green button labeled 'Mulai'.	Sesuai

Berdasarkan hasil pengujian yang ditunjukkan pada tabel 4.4 menunjukkan bahwa komponen antarmuka yang dibuat menggunakan Visual Studio 2013 dengan menggunakan bahasa C# dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan yang diharapkan.

#### 4.6 Pengujian Game Server

Pada tahap ini pengujian dilakukan dengan cara menjalankan aplikasi Game Server Tic Tac Toe dengan melakukan permainan sebanyak 30 kali.

##### 4.6.1 Tujuan Pengujian Game Server

Menguji kemampuan komunikasi Game Server untuk melakukan pengiriman data terhadap dua klien dengan media transmisi bluetooth.

#### 4.6.2 Peralatan Pengujian Game Server

Peralatan yang dibutuhkan untuk melakukan pengujian Game Server adalah:

1. 3 Laptop
2. 2 buah Arduino UNO R3
3. 2 buah modul HC-05
4. 2 buah USB
5. 8 buah kabel jumper *male-female*
6. Software Game Server Tic Tac Toe

#### 4.6.3 Prosedur Pengujian Game Server

Pada prosedur pengujian game server digunakan 3 buah laptop untuk membedakan setiap node bluetooth dan memastikan data yang dikirim melalui bluetooth bukan melalui kabel USB. Laptop 1 sebagai node *server*, laptop 2 dan laptop 3 sebagai klien.

1. Menyalakan laptop/komputer.
2. Menyambungkan HC-05 dengan Arduino.
3. Menghubungkan Arduino dengan laptop 2 dan laptop 3.
4. Membuka software Arduino IDE pada laptop 2 dan laptop 3 dan membuka serial monitor untuk digunakan sebagai terminal pengiriman dan penerimaan data.
5. Membuka *software Game Server Tic Tac Toe* pada laptop 1.
6. Melakukan *scanning* dan *pairing* melalui software *Game Server*. Memilih port SPP untuk pemain 1 dan pemain 2.

7. Memilih ukuran arena 3x3 lalu dimainkan sebanyak 10 kali.
8. Mengamati proses pengiriman data pada laptop 1 dan laptop 2 serta mencatat hasilnya.
9. Mengulang langkah 7 dan 8 untuk ukuran arena 6x6 dan 9x9.

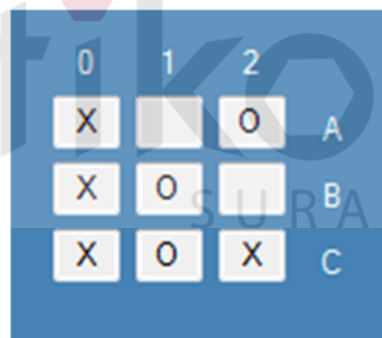
#### 4.6.4 Hasil Pengujian Game Server

- a. Percobaan ke 1 dengan ukuran arena 3x3

Pengujian dilakukan dengan mencoba permainan sebanyak 5 kali percobaan.

Tabel 4. 5 Permainan 1 Ukuran 3x3

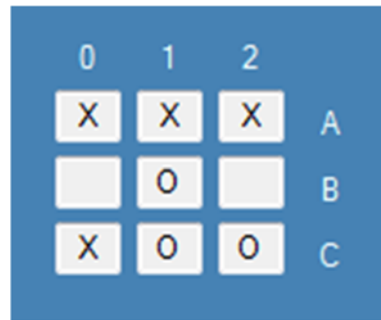
Iterasi	Server	P1	Langkah
0	<A>-----/	<A>-----/	P1(A0)
1	<A>X---O----/	<A>X---O----/	P2(B1), P1(C2)
2	<A>X-O-O---X/	<A>X-O-O---X/	P2(B2), P1(C0)
3	<A>X-O-O-XOX/	<A>X-O-O-XOX/	P2(C1), P1(B0)



Gambar 4. 12 Kondisi Terakhir Arena Permainan Ke 1 Ukuran 3x3

Tabel 4. 6 Permainan 2 Ukuran 3x3

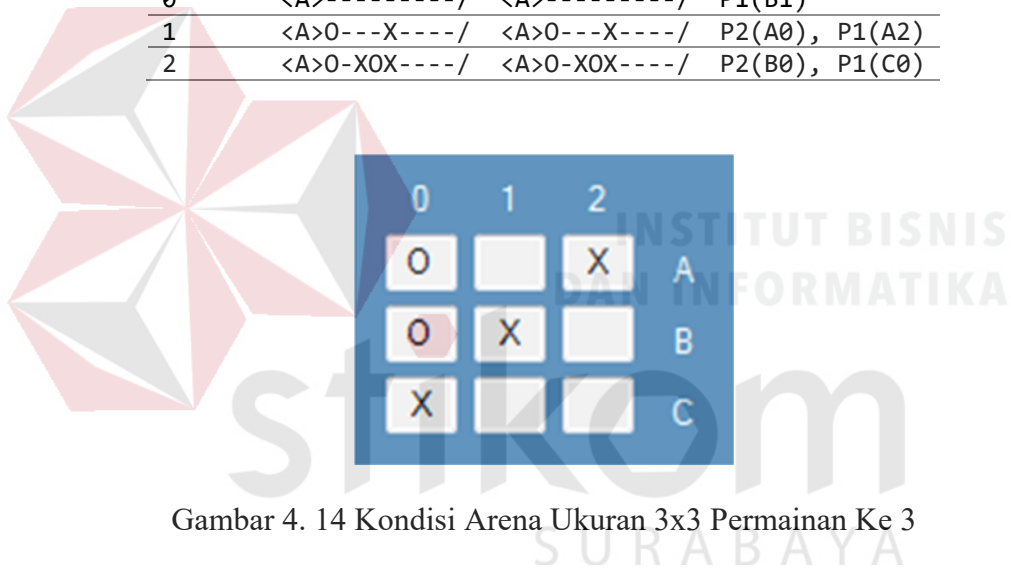
Iterasi	Server	P2	Langkah
0	<A>--X-----/	<A>--X-----/	P1(A2)
1	<A>--X-O-X--/	<A>--X-O-X--/	P2(B1), P1(C0)
2	<A>X-X-O-X-O/	<A>X-X-O-X-O/	P2(C2), P1(A0)
3	<A>XXX-O-XOO/	<A>XXX-O-XOO/	P2(C1), P1(A1)



Gambar 4. 13 Kondisi Terakhir Arena Ukuran 3x3 Permainan Ke 2

Tabel 4. 7 Permainan 3 Ukuran 3x3

Iterasi	Server	P1	Langkah
0	<A>-----/	<A>-----/	P1(B1)
1	<A>O---X----/	<A>O---X----/	P2(A0), P1(A2)
2	<A>O-XOX----/	<A>O-XOX----/	P2(B0), P1(C0)



Gambar 4. 14 Kondisi Arena Ukuran 3x3 Permainan Ke 3

Tabel 4. 8 Permainan Ke 4 ukuran 3x3

Iterasi	Server	P2	Langkah
0	<A>---X-----/	<A>---X-----/	P1(B0)
1	<A>O-XX-----/	<A>O-XX-----/	P2(A0), P1(A2)
2	<A>O-XX0---X/	<A>O-XX0---X/	P2(B1), P1(C2)
3	<A>O0XX0--XX/	<A>O0XX0--XX/	P2(A1), P1(C1)
4	<A>O0XX0X0XX/	<A>O0XX0X0XX/	P2(C0), P1(B2)



0	1	2	
O	O	X	A
X	O	X	B
O	X	X	C

Gambar 4. 15 Kondisi Arena Ukuran 3x3 Permainan Ke 4

Tabel 4. 9 Permainan Ke 5 Ukuran 3x3

Iterasi	Server	P1	Langkah
0	<A>-----/	<A>-----/	P1(C1)
1	<A>----O--X-/	<A>----O--X-/	P2(B1), P1(C0)
2	<A>----O-XXO/	<A>----O-XXO/	P2(C2), P1(A0)
3	<A>X--00-XXO/	<A>X--00-XXO/	P2(B0), P1(B2)
4	<A>XO-00XXXO/	<A>XO-00XXXO/	P2(A1), P1(A2)

0	1	2	
X	O	X	A
O	O	X	B
X	X	O	C

Gambar 4. 16 Kondisi Arena Ukuran 3x3 Permainan Ke 5

- b. Percobaan ke 2 dengan ukuran arena 6x6

Pengujian dilakukan dengan mencoba permainan sebanyak 5 kali percobaan.

Tabel 4. 10 Permainan Ke 1 Ukuran 6x6

Iterasi	Server	P1	Langkah
0	<A>-----/	<A>-----/	P1(A0)
1	<A>X-----/	<A>X-----/	P2(D4), P1(B1)
2	<A>X---O--X-----/	<A>X---O--X-----/	P2(A4), P1(C2)

Iterasi	Server	P1	Langkah
3	<A>X---00-X-----X----- --0-----/	<A>X---00-X-----X----- --0-----/	P2(A5), P1(D3)
4	<A>X---00-X---0--X----- -X0-----/	<A>X---00-X---0--X----- -X0-----/	P2(B5), P1(E4)
5	<A>X-0-00-X---0--X----- -X0-----X-----/	<A>X-0-00-X---0--X----- -X0-----X-----/	P2(A2), P1(F5)

	0	1	2	3	4	5	
A	X		O		O	O	
B		X				O	
C			X				
D				X	O		
E					X		
F						X	

Gambar 4. 17 Kondisi Arena Ukuran 6x6 Permainan Ke 1

Tabel 4. 11 Permainan Ke 2 Ukuran 6x6

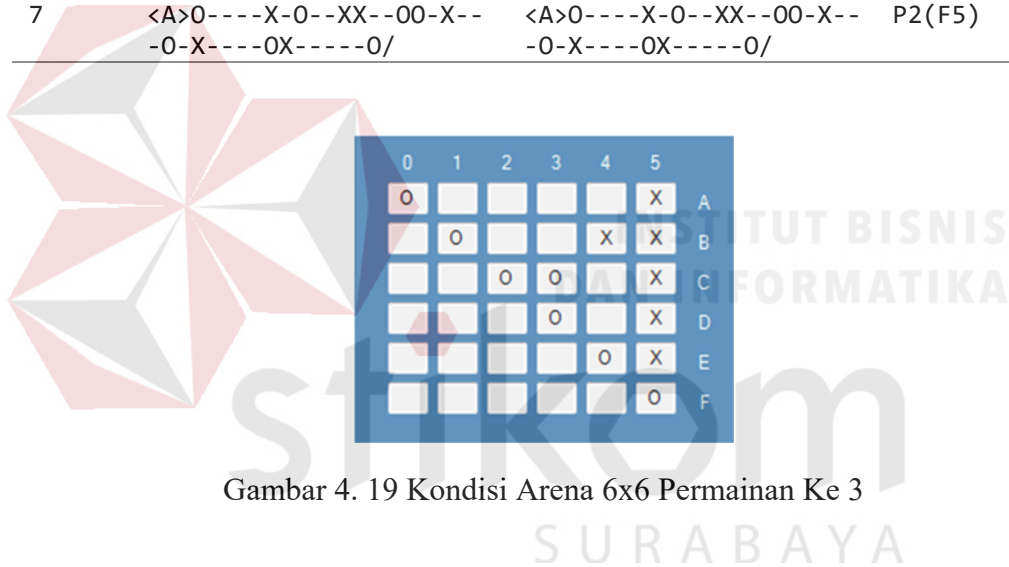
Iterasi	Server	P2	Langkah
0	<A>----- ---X-----/	<A>----- ---X-----/	P1(D5)
1	<A>-----0- ---X---X-----/	<A>-----0- ---X---X-----/	P2(D0), P1(E3)
2	<A>--0-----0- ---X---X-X-----/	<A>--0-----0- ---X---X-X-----/	P2(A2), P1(E5)
3	<A>--00-----0- ---X---X-X-----X/	<A>--00-----0- ---X---X-X-----X/	P2(A3), P1(F5)
4	<A>0000-----X-----X0- ---X---X-X-----X/	<A>0000-----X-----X0- ---X---X-X-----X/	P2(A0), P1(C5)
5	<A>0000-----X-----X0- ---X---X-X-----X/	<A>0000-----X-----X0- ---X---X-X-----X/	P2(A1), P1(B5)
6	<A>0000X-----X-----X0- ---X---X-X-----X/	<A>0000X-----X-----X0- ---X---X-X-----X/	P2(A4), P1(A5)

	0	1	2	3	4	5	
A	O	O	O	O	O	X	
B						X	
C						X	
D	O					X	
E				X		X	
F						X	

Gambar 4. 18 Kondisi Arena 6x6 Permainan Ke 2

Tabel 4. 12 Permainan Ke 3 Ukuran 6x6

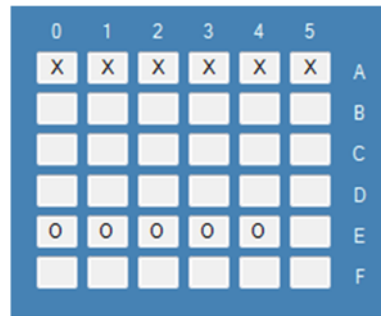
Iterasi	Server	P1	Langkah
0	<A>----- -----/	<A>----- -----/	P1(A5)
1	<A>0----X----- -----/	<A>0----X----- -----/	P2(A0), P1(B4)
2	<A>0----X-0--X----- -----/	<A>0----X-0--X----- -----/	P2(B1), P1(C3)
3	<A>0----X-0--X---0---- -----/	<A>0----X-0--X---0---- -----/	P2(C3), P1(B5)
4	<A>0----X-0--XX--00---- -----/	<A>0----X-0--XX--00---- -----/	P2(C2), P1(C5)
5	<A>0----X-0--XX--00-X-- -0-----/	<A>0----X-0--XX--00-X-- -0-----/	P2(D3), P1(D5)
6	<A>0----X-0--XX--00-X-- -0-X---0-----/	<A>0----X-0--XX--00-X-- -0-X---0-----/	P2(E4), P1(45)
7	<A>0----X-0--XX--00-X-- -0-X---0X---0/	<A>0----X-0--XX--00-X-- -0-X---0X---0/	P2(F5)



Gambar 4. 19 Kondisi Arena 6x6 Permainan Ke 3

Tabel 4. 13 Permainan Ke 4 Ukuran 6x6

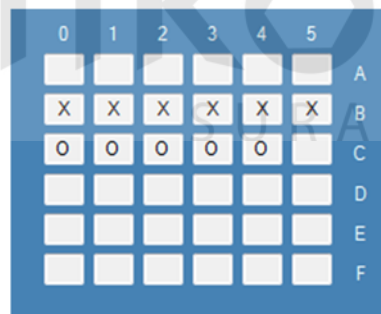
Iterasi	Server	P2	Langkah
0	<A>X----- -----/	<A>X----- -----/	P1(A0)
1	<A>XX----- ----0-----/	<A>XX----- ----0-----/	P2(E0), P1(A1)
2	<A>XX-X----- ----00-----/	<A>XX-X----- ----00-----/	P2(E1), P1(A3)
3	<A>XXXX----- ----00-0-----/	<A>XXXX----- ----00-0-----/	P2(E3), P1(A2)
4	<A>XXXXX----- ----0000-----/	<A>XXXXX----- ----0000-----/	P2(E2), P1(A4)
5	<A>XXXXXX----- ----00000-----/	<A>XXXXXX----- ----00000-----/	P2(E4), P1(A5)



Gambar 4. 20 Kondisi Arena Ukuran 6x6 Permainan Ke 4

Tabel 4. 14 Permainan Ke 5 Ukuran 6x6

Iterasi	Server	P1	Langkah
0	<A>----- -----/ -----/	<A>----- -----/ -----/	P1(B0)
1	<A>-----X-----0----- -----/ -----/	<A>-----X-----0----- -----/ -----/	P2(C0), P1(B1)
2	<A>-----XX-----00----- -----/ -----/	<A>-----XX-----00----- -----/ -----/	P2(C1), P1(B2)
3	<A>-----XXX-----000----- -----/ -----/	<A>-----XXX-----000----- -----/ -----/	P2(C2), P1(B3)
4	<A>-----XXXX-----0000----- -----/ -----/	<A>-----XXXX-----0000----- -----/ -----/	P2(C3), P1(B4)
5	<A>-----XXXXX-----00000----- -----/ -----/	<A>-----XXXXX-----00000----- -----/ -----/	P2(C4), P1(B5)



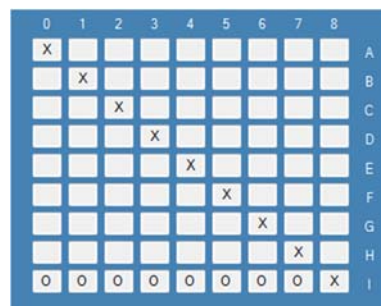
Gambar 4. 21 Kondisi Papan Arena Ukuran 6x6 Permainan Ke 5

c. Percobaan ke 1 dengan ukuran arena 9x9.

Pengujian dilakukan dengan mencoba permainan sebanyak 5 kali percobaan.

Tabel 4. 15 Permainan Ke 1 Ukuran 9x9

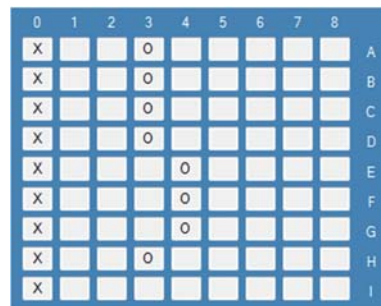
Iterasi	Server	P1	Langkah
0	<A>----- ----- ----- -----/	<A>----- ----- ----- -----/	P1(I8)
1	<A>----- ----- ----- ---0-----X/	<A>----- ----- ----- ---0-----X/	P2(I0), P1(H7)
2	<A>----- ----- ----- -X-00-----X/	<A>----- ----- ----- -X-00-----X/	P2(I1), P1(G6)
3	<A>----- ----- ----- -----X----- -X-000-----X/	<A>----- ----- ----- -----X----- -X-000-----X/	P2(I2), P1(F5)
4	<A>----- ----- ----- ---X-----X----- -X-0000-----X/	<A>----- ----- ----- ---X-----X----- -X-0000-----X/	P2(I3), P1(E4)
5	<A>----- ----- ----- -----X----- ---X-----X----- -X-00000-----X/	<A>----- ----- ----- -----X----- ---X-----X----- -X-00000-----X/	P2(I4), P1(D3)
6	<A>----- ----- ----- -----X-----X----- ---X-----X----- -X-000000-----X/	<A>----- ----- ----- -----X-----X----- ---X-----X----- -X-000000-----X/	P2(I5), P1(C2)
7	<A>----- X-----X-----X----- -----X-----X----- --X-0000000-X/	<A>----- X-----X-----X----- -----X-----X----- --X-0000000-X/	P2(I6), P1(B1)
8	<A>-----X----- X-----X-----X----- -----X-----X----- --X-00000000X/	<A>-----X----- X-----X-----X----- -----X-----X----- --X-00000000X/	P2(I7), P1(A0)



Gambar 4. 22 Kondisi Arena Ukuran 9x9 Permainan Ke 1

Tabel 4. 16 Permainan Ke 2 Ukuran 9x9

Iterasi	Server	P2	Langkah
0	<A>X----- ----- ----- -----/ -----	<A>X----- ----- ----- -----/ -----	P1(A0)
1	<A>X--0----X----- ----- ----- -----/ -----	<A>X--0----X----- ----- ----- -----/ -----	P2(A3), P1(B0)
2	<A>X--0----X--0----X-- ----- ----- -----/ -----	<A>X--0----X--0----X-- ----- ----- -----/ -----	P2(B3), P1(C0)
3	<A>X--0----X--0----X-- 0----X----- ----- -----/ -----	<A>X--0----X--0----X-- 0----X----- ----- -----/ -----	P2(C3), P1(D0)
4	<A>X--0----X--0----X-- 0----X--0----X----- ----- -----/ -----	<A>X--0----X--0----X-- 0----X--0----X----- ----- -----/ -----	P2(D3), P1(E0)
5	<A>X--0----X--0----X-- 0----X--0----X--0---- X----- -----/ -----	<A>X--0----X--0----X-- 0----X--0----X--0---- --X----- -----/ -----	P2(E3), P1(F0)
6	<A>X--0----X--0----X-- 0----X--0----X--0---- X--0---X----- -----/ -----	<A>X--0----X--0----X-- 0----X--0----X--0---- --X--0---X----- -----/ -----	P2(F3), P1(G0)
7	<A>X--0----X--0----X-- 0----X--0----X--0---- X--0---X--0---X----- -----/ -----	<A>X--0----X--0----X-- 0----X--0----X--0---- --X--0---X--0---X-- -----/ -----	P2(G3), P1(H0)
8	<A>X--0----X--0----X-- 0----X--0----X--0---- X--0---X--0---X--0-- --X-----/ -----	<A>X--0----X--0----X-- 0----X--0----X--0---- --X--0---X--0---X-- 0----X-----/ -----	P2(H3), P1(I0)



Gambar 4. 23 Kondisi Arena 9x9 Permainan Ke 2

Tabel 4. 17 Permainan Ke 3 Ukuran 9x9

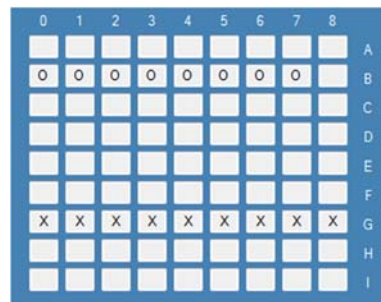
Iterasi	Server	P1	Langkah
0	<A>----- ----- ----- -----/ -----/	<A>----- ----- ----- -----/ -----/	P1(E0)
1	<A>---0----- -----X----- ----- -----/ -----/	<A>---0----- -----X----- ----- -----/ -----/	P2(A4), P1(E1)
2	<A>---0-----0----- -----XX----- ----- -----/ -----/	<A>---0-----0----- -----XX----- ----- -----/ -----/	P2(B4), P1(E2)
3	<A>---0-----0----- -0-----XXX----- ----- -----/ -----/	<A>---0-----0----- -0-----XXX----- ----- -----/ -----/	P2(C4), P1(E3)
4	<A>---0-----0----- -0-----0-----XXXX----- ----- -----/ -----/	<A>---0-----0----- -0-----0-----XXXX----- ----- -----/ -----/	P2(D4), P1(E4)
5	<A>---0-----0----- -0-----0-----XXXXXX----- -0----- -----/ -----/	<A>---0-----0----- -0-----0-----XXXXXX----- -0----- -----/ -----/	P2(F4), P1(E5)
6	<A>---0-----0----- -0-----0-----XXXXXXX----- -0-----0----- -----/ -----/	<A>---0-----0----- -0-----0-----XXXXXXX----- -0-----0----- -----/ -----/	P2(G4), P1(E6)
7	<A>---0-----0----- -0-----0-----XXXXXXXX----- -0-----0-----0----- -----/ -----/	<A>---0-----0----- -0-----0-----XXXXXXXX----- -0-----0-----0----- -----/ -----/	P2(H4), P1(E7)
8	<A>0---0-----0----- -0-----0-----XXXXXXXX----- -0-----0-----0----- -----0-----/ -----0-----/	<A>0---0-----0----- -0-----0-----XXXXXXXX----- -0-----0-----0----- -----0-----/ -----0-----/	P2(I4), P1(E8)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	
A	O				O					
B					O					
C					O					
D					O					
E	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
F					O					
G					O					
H					O					
I					O					

Gambar 4. 24 Kondisi Arena 9x9 Permainan Ke 3

Tabel 4. 18 Permainan Ke 4 Ukuran 9x9

Iterasi	Server	P2	Langkah
0	<A>----- ----- -----X----- -----/	<A>----- ----- -----X----- -----/	P1(G0)
1	<A>-----0----- ----- -----XX----- -----/	<A>-----0----- ----- -----XX----- -----/	P2(B0), P1(G1)
2	<A>-----00----- ----- -----XXX----- -----/	<A>-----00----- ----- -----XXX----- -----/	P2(B1), P1(G2)
3	<A>-----000----- ----- -----XXXX----- -----/	<A>-----000----- ----- -----XXXX----- -----/	P2(B2), P1(G3)
4	<A>-----0000----- ----- -----XXXXX----- -----/	<A>-----0000----- ----- -----XXXXX----- -----/	P2(B3), P1(G4)
5	<A>-----00000----- ----- -----XXXXXX----- -----/	<A>-----00000----- ----- -----XXXXXX----- -----/	P2(B4), P1(G5)
6	<A>-----000000----- ----- -----XXXXXXXX----- -----/	<A>-----000000----- ----- -----XXXXXXXX----- -----/	P2(B5), P1(G6)
7	<A>-----0000000----- ----- -----XXXXXXXXX----- -----/	<A>-----0000000----- ----- -----XXXXXXXXX----- -----/	P2(B6), P1(G7)
8	<A>-----00000000----- ----- -----XXXXXXXXXX----- -----/	<A>-----00000000----- ----- -----XXXXXXXXXX----- -----/	P2(B7), P1(G8)

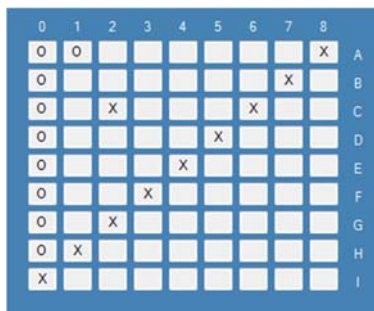


Gambar 4. 25 Kondisi Arena Ukuran 9x9 Permainan Ke 4



Tabel 4. 19 Permainan Ke 5 Ukuran 9x9

Iterasi	Server	P1	Langkah
0	<A>----- ----- ----- -----/ -----	<A>----- ----- ----- -----/ -----	P1(I0)
1	<A>0----- ----- ----- ---X-----/ -----	<A>0----- ----- ----- ---X-----/ -----	P2(A0), P1(H1)
2	<A>0-----0----- ----- ----- ---X-----/ -----X---	<A>0-----0----- ----- ----- ---X-----/ -----X---	P2(B0), P1(C2)
3	<A>0-----0-----0- X----- ----- ---X-----/ -----X---	<A>0-----0-----0- X----- ----- ---X-----/ -----X---	P2(C0), P1(G2)
4	<A>0-----0-----0- X-----0----- -----X-----X--- ---X-----/ -----	<A>0-----0-----0- X-----0----- -----X-----X--- ---X-----/ -----	P2(D0), P1(F3)
5	<A>0-----0-----0- X-----0-----0----- ---X-----X-----X--- ---X-----/ -----	<A>0-----0-----0- X-----0-----0----- ---X-----X-----X--- ---X-----/ -----	P2(E0), P1(E4)
6	<A>0-----0-----0- X-----0-----0---X--- -0---X-----X-----X--- ---X-----/ -----	<A>0-----0-----0- X-----0-----0---X--- -0---X-----X-----X--- ---X-----/ -----	P2(F0), P1(D5)
7	<A>0-----0-----0- X-----0---X---0---X--- -0---X-----0-X-----X--- ---X-----/ -----	<A>0-----0-----0- X-----0---X---0---X--- -0---X-----0-X-----X--- ---X-----/ -----	P2(G0), P1(C6)
8	<A>0-----0-----0- X---X---0---X---0---X--- -0---X-----0-X-----0X--- ---X-----/ -----	<A>0-----0-----0- X---X---0---X---0---X--- -0---X-----0-X-----0X--- ---X-----/ -----	P2(H0), P1(B7)
9	<A>00-----0-----X-0- X---X---0---X---0---X--- -0---X-----0-X-----0X--- ---X-----/ -----	<A>00-----0-----X-0- X---X---0---X---0---X--- -0---X-----0-X-----0X--- ---X-----/ -----	P2(A1), P1(A8)



Gambar 4. 26 Kondisi Arena Ukuran 9x9 Permainan Ke 5

Tabel 4. 20 Tabel Rekap Keseluruhan Pengujian Game Server

Percobaan	Arena	Indikator Penilaian	Hasil
1	3x3	Data yang dikirim oleh server dengan data yang diterima oleh P1	Sesuai
2	3x3	Data yang dikirim oleh server dengan data yang diterima oleh P2	Sesuai
3	3x3	Data yang dikirim oleh server dengan data yang diterima oleh P1	Sesuai
4	3x3	Data yang dikirim oleh server dengan data yang diterima oleh P2	Sesuai
5	3x3	Data yang dikirim oleh server dengan data yang diterima oleh P1	Sesuai
6	4x4	Data yang dikirim oleh server dengan data yang diterima oleh P2	Sesuai
7	4x4	Data yang dikirim oleh server dengan data yang diterima oleh P1	Sesuai
8	4x4	Data yang dikirim oleh server dengan data yang diterima oleh P2	Sesuai
9	4x4	Data yang dikirim oleh server dengan data yang diterima oleh P1	Sesuai
10	4x4	Data yang dikirim oleh server dengan data yang diterima oleh P2	Sesuai
11	5x5	Data yang dikirim oleh server dengan data yang diterima oleh P1	Sesuai
12	5x5	Data yang dikirim oleh server dengan data yang diterima oleh P2	Sesuai
13	5x5	Data yang dikirim oleh server dengan data yang diterima oleh P1	Sesuai
14	5x5	Data yang dikirim oleh server dengan data yang diterima oleh P2	Sesuai
15	5x5	Data yang dikirim oleh server dengan data yang diterima oleh P1	Sesuai
16	6x6	Data yang dikirim oleh server dengan data yang diterima oleh P2	Sesuai

Percobaan	Arena	Indikator Penilaian	Hasil
17	6x6	Data yang dikirim oleh server dengan data yang diterima oleh P1	Sesuai
18	6x6	Data yang dikirim oleh server dengan data yang diterima oleh P2	Sesuai
19	6x6	Data yang dikirim oleh server dengan data yang diterima oleh P1	Sesuai
20	6x6	Data yang dikirim oleh server dengan data yang diterima oleh P2	Sesuai
21	7x7	Data yang dikirim oleh server dengan data yang diterima oleh P1	Sesuai
22	7x7	Data yang dikirim oleh server dengan data yang diterima oleh P2	Sesuai
23	7x7	Data yang dikirim oleh server dengan data yang diterima oleh P1	Sesuai
24	7x7	Data yang dikirim oleh server dengan data yang diterima oleh P2	Sesuai
25	7x7	Data yang dikirim oleh server dengan data yang diterima oleh P1	Sesuai
26	9x9	Data yang dikirim oleh server dengan data yang diterima oleh P2	Sesuai
27	9x9	Data yang dikirim oleh server dengan data yang diterima oleh P1	Sesuai
28	9x9	Data yang dikirim oleh server dengan data yang diterima oleh P2	Sesuai
29	9x9	Data yang dikirim oleh server dengan data yang diterima oleh P1	Sesuai
30	9x9	Data yang dikirim oleh server dengan data yang diterima oleh P2	Sesuai

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan sebanyak 30 kali, menunjukkan proses pengiriman dan penerimaan data antara server dengan klien pertama dan server dengan klien kedua berjalan dengan baik pada ukuran arena yang bervariasi, dengan persentase keberhasilan mencapai 100%.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

Berdasarkan pengujian yang dilakukan pada bab sebelumnya, hasil yang diperoleh menunjukkan tingkat keberhasilan sistem yang memuaskan.

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan perancangan yang telah dilakukan serta percobaan yang telah dijalankan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Game Server Tic Tac Toe dengan bluetooth sebagai fitur komunikasinya dapat beroperasi dengan baik dengan tingkat akurasi pengiriman data sebesar 100% pada ukuran arena yang bervariasi.
2. Protokol koordinasi server klien yang diimplementasikan pada game server tic tac toe menggunakan modul HC-05 dengan teknologi bluetooth versi 3.0, dapat bekerja dengan baik sesuai tujuannya mengkoordinasi proses komunikasi antara server dengan dua klien.

#### **5.2 Saran**

Berdasarkan hasil dari penelitian dan hasil percobaan yang telah dilakukan, penulis dapat memberikan beberapa saran untuk mengembangkan aplikasi Game Server ini:

1. Aplikasi dapat dikembangkan untuk mengakomodasi hingga 6 klien. Karena berdasarkan spesifikasi teknologi bluetooth 3.0 dapat melayani hingga 7 klien.

2. Mengimplementasikan algoritma penjadwalan pada Game Server untuk menghindari penumpukan data pada buffer yang menyebabkan data permainan menjadi kacau (*corrupt*).
3. Memberikan waktu timeout pada program untuk menunggu balasan komunikasi dari klien. Agar tidak terjadi *deadlock* pada permainan disebabkan tidak adanya waktu tunggu.



## DAFTAR PUSTAKA

- Anharku. (2010). diambil dari [www.ilmukomputer.org](http://www.ilmukomputer.org):  
<http://ilmukomputer.org/wp-content/uploads/2010/02/Anharku-Bluetooth.pdf>
- Bluetooth Protocol Stack*. (2012). diambil dari [rfwireless-world](http://www.rfwireless-world.com/Tutorials/Bluetooth-protocol-stack.html):  
<http://www.rfwireless-world.com/Tutorials/Bluetooth-protocol-stack.html>
- Chritianto, E. D. (2017). Implementasi Metode Alpha-Beta Pruning pada Permainan Tic Tac Toe dengan Visualisasi Simple Direct Media Layer. *JCONES*.
- HC-05 Bluetooth Module*. (2017). Retrieved from Components101:  
<https://components101.com/wireless/hc-05-bluetooth-module>
- In The Hand 32 Feet*. (n.d.). Retrieved from Git Hub:  
<https://github.com/inthehand/32feet>
- Jimbo. (n.d.). *Bluetooth Basic*. Retrieved from Learn Spark Fun:  
<https://learn.sparkfun.com/tutorials/bluetooth-basics#how-bluetooth-works>
- Karthik. (2017, Oktober). *Intro to Arduino UNO R3*. Retrieved from Instructables:  
<http://www.instructables.com/id/INTRO-TO-ARDUINO-UNO-R3/>
- Raharjo, B. (2015). *Mudah Belajar C#*. Bandung: Informatika.
- System Management Namespace*. (n.d.). Retrieved from MSDN Microsoft:  
[https://msdn.microsoft.com/en-us/library/system.management\(v=vs.110\).aspx](https://msdn.microsoft.com/en-us/library/system.management(v=vs.110).aspx)
- Wibisono, H., Purwanto, Y., & Prasetyanto, W. A. (2015). Rancang Bangun Sistem Komunikasi Data Game Controller Menggunakan Bluetooth Pada Robot Humanoid Soccer. *The 3rd Indonesian Symposium on Robot Soccer Competition*.
- Wikipedia. (2018, 07 12). *Microsoft Visual Studio*. Retrieved from Wikipedia.org:  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Microsoft\\_Visual\\_Studio#2017](https://en.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Visual_Studio#2017)