

**IMPLEMENTASI SISTEM MULTITHREADING
DENGAN MENGGUNAKAN PROTOKOL TCP
(TRANSMISSION CONTROL PROTOCOL)
PADA BASESTATION ROBOT
SEPAK BOLA BERODA**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S. Kom)
Pada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik
Universitas Nusantara PGRI Kediri



OLEH:

WAHYU FIRMANSYAH

NPM: 18.1.03.02.0205

FAKULTAS TEKNIK (FT)

UNIVERSITAS NUSANTARA PERSATUAN GURU REPUBLIK INDONESIA

UN PGRI KEDIRI

2022

HALAMAN PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

Skripsi oleh:

WAHYU FIRMANSYAH

NPM: 18.1.03.02.0205

Judul:

**IMPLEMENTASI SISTEM MULTITHREADING
DENGAN MENGGUNAKAN PROTOKOL TCP
(TRANSMISSION CONTROL PROTOCOL)
PADA BASESTATION ROBOT
SEPAK BOLA BERODA**

Telah Disetujui Untuk Diajukan Kepada Panitia Ujian/Sidang Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik
Universitas Nusantara PGRI Kediri

Tanggal: **22 Juli 2022**

Pembimbing I

Pembimbing II

Julian Sahertian, S.Pd., M.T
NIDN. 0707079001

Ir. Juli Sulaksono, M.M., M.Kom
NIDN. 0707076505

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi oleh:

WAHYU FIRMANSYAH

NPM: 18.1.03.02.0205

Judul:

**IMPLEMENTASI SISTEM MULTITHREADING
DENGAN MENGGUNAKAN PROTOKOL TCP
(TRANSMISSION CONTROL PROTOCOL)
PADA BASESTATION ROBOT
SEPAK BOLA BERODA**

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian/Sidang Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik
Universitas Nusantara PGRI Kediri
Pada tanggal: **22 Juli 2022**

Dan Dinyatakan Telah Memenuhi Persyaratan

Panitia Penguji:

1. Ketua : Julian Sahertian, S.Pd., M.T _____
2. Penguji I : Ahmad Bagus Setiawan, S.T., M.M., M.Kom _____
3. Penguji II : Ratih Kumalasari N, S.ST., M.Kom _____

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik

Dr. Suryo Widodo, M.Pd.
NIP: 19640202 199103 1 002

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini saya,

Nama : Wahyu Firmansyah
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Tempat / Tanggal Lahir : Kediri / 16 Agustus 1999
NPM : 18.1.03.02.0205
Fakultas / Program Studi : Teknik / Teknik Informatika

Menyatakan dengan sebenarnya, bahwa dalam **Skripsi** dengan judul **“IMPLEMENTASI SISTEM MULTITHREADING DENGAN MENGGUNAKAN PROTOKOL TCP (TRANSMISSION CONTROL PROTOCOL) PADA BASESTATION ROBOT SEPAK BOLA BERODA”** tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya tulis atau pendapat yang pernah diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara sengaja dan tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Kediri, 7 Juni 2022

Yang Menyatakan,

Wahyu Firmansyah

NPM. 18.1.03.02.0205

HALAMAN PERSEMBAHAN/MOTTO

Motto:

Mungkin sesuatu terlihat sulit pada awalnya,

Namun bukan berarti tidak mungkin untuk dikerjakan

(Firmansyah Wahyu - 2022)

Kupersembahkan karya ini untuk:

1. Komunitas Tim Robotik Universitas Nusantara PGRI Kediri
2. Keluarga Besar Wahyu Firmansyah
3. Bagi Semua Orang Yang Pernah Saya Temui Baik Teman, Guru, Dosen
Telah Membantu Dalam Pengerjaan Karya Skripsi

HALAMAN ABSTRAKSI

Wahyu Firmansyah Implementasi Sistem Multithreading Dengan Menggunakan Protokol TCP (Transmission Control Protocol) Pada Basestation Robot Sepak Bola Beroda, Skripsi, Universitas Nusantara PGRI Kediri, 2022.

Kata Kunci: Multithreading, Basestation, TCP, Komunikasi, Jaringan

Kontes Robot Indonesia (KRI) adalah ajang perlombaan khususnya dalam bidang rancang bangun dan inovasi otomatisasi robotika. Kontes Robot Indonesia sendiri berdiri di bawah naungan Pusat Prestasi Nasional, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia. Hadirnya wabah pandemi Covid-19, mulai tahun 2020 semua kategori perlombaan pada Kontes Robot Indonesia serentak yang sebelumnya merupakan perlombaan yang dilakukan pada lapangan atau offline kini menjadi perlombaan secara daring dengan target misi baru.

Perlombaan secara daring khususnya kategori Sepak Bola Beroda dengan misi baru semua peserta dituntut untuk bisa untuk menyelesaikan misi sesuai syarat yang telah ditentukan. *Basestation* merupakan hal yang sangat krusial digunakan untuk memberi perintah kepada robot untuk mulai berjalan secara autonomous saat menyelesaikan misi. Operator *basestation* harus dapat memberi komando dan menginterupsi apabila terjadi *error* saat robot berjalan. Konsep perangkat lunak dengan menambahkan sistem *multithreading* yang di implementasikan pada *basestation* dapat membantu komunikasi data via jaringan yang berjalan secara paralel tanpa adanya mode *blocking* antara proses antarmuka dan komunikasi data yang terjadi. Pengujian yang dilakukan dengan tolak ukur komunikasi *client* antara *single thread* dan *multithread* memiliki perbedaan *response time* sebesar 4.61% lebih lama bila menggunakan tipe komunikasi secara *multithread*.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penyusun panjatkan kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah yang diberikan-Nya penyusun dapat menyelesaikan Skripsi ini.

Skripsi dengan judul **“IMPLEMENTASI SISTEM MULTITHREADING DENGAN MENGGUNAKAN PROTOKOL TCP (TRANSMISSION CONTROL PROTOCOL) PADA BASESTATION ROBOT SEPAK BOLA BERODA”** ini disusun untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer (S. Kom) pada Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Nusantara PGRI Kediri.

Pada kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Zainal Afandi, M.Pd selaku Rektor Universitas Nusantara PGRI Kediri.
2. Dr. Suryo Widodo, M.Pd selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Nusantara PGRI Kediri.
3. Ahmad Bagus Setiawan, S.T., M.Kom., M.M selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Nusantara PGRI Kediri.
4. Julian Sahertian, S.Pd., M.T. dan Ir. Juli Sulaksono, M.M., M.Kom. selaku Dosen Pembimbing yang dengan sabar selalu memberikan bimbingan, motivasi dan pengarahan selama proses pengerjaan skripsi.
5. Kedua orang tua kami, selaku Support dalam segala hal.

Kami sadar bahwa skripsi ini belum sempurna, diharapkan mendapat kritik yang membangun serta semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Kediri, 7 Juni 2022

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN/MOTTO	v
HALAMAN ABSTRAKSI	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR ALGORITMA.....	xii
DAFTAR SEGMENT PROGRAM	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	2
C. Rumusan Masalah	3
D. Batasan Masalah.....	3
E. Tujuan Penelitian.....	3
F. Manfaat dan Kegunaan Penelitian	4
G. Metode Penelitian.....	4
H. Jadwal Penelitian.....	6
I. Sistematika Penulisan Laporan	7
BAB II.....	8
TINJAUAN PUSTAKA	8
A. Landasan Teori	8
B. Kajian Pustaka	15
BAB III	16
PERANCANGAN SISTEM	16

A.	Analisa Permasalahan.....	16
1.	Gambaran Umum Objek Penelitian.....	16
2.	Analisa Masalah.....	16
3.	Tujuan Yang Ingin Dicapai.....	17
B.	Sistem Yang Diusulkan	17
1.	Sistem Robotika Yang Diusulkan.....	17
2.	Analisa Kebutuhan.....	18
C.	Sistem Robotika Yang Diusulkan	19
1.	Perancangan Perangkat Keras.....	19
2.	Perancangan Perangkat Lunak.....	21
BAB IV	.....	31
IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN	.....	31
A.	Perangkat Uji Coba	31
B.	Pengujian Perangkat Keras.....	32
1.	Cara Pengujian	32
2.	Langkah-langkah Pengujian Perangkat Keras	32
3.	Hasil Uji Coba	33
C.	Pengujian Perangkat Lunak.....	34
1.	Cara Pengujian.....	34
2.	Langkah-langkah Pengujian Perangkat Lunak	35
3.	Hasil Uji Coba	36
D.	Analisa Hasil Uji Coba Keseluruhan.....	39
BAB V	.....	41
PENUTUP	.....	41
A.	Kesimpulan.....	41
B.	Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA	.....	42
LAMPIRAN	.....	43
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	.....	60

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Estimasi Waktu Pengerjaan	6
Tabel 3. 1 Kebutuhan Perangkat Keras.....	18
Tabel 4. 1 Tabel Pengujian Komponen Robotik.....	33
Tabel 4. 2 Pengujian Konfigurasi <i>Buffer</i>	36
Tabel 4. 3 Pengujian <i>Single Thread</i>	37
Tabel 4. 4 Pengujian <i>Dual Thread</i>	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Teknik R&D dengan Waterfall	4
Gambar 2. 1 <i>Thread</i> geeksforgeeks	10
Gambar 2. 2 Arsitektur <i>Running Thread</i>	11
Gambar 2. 3 Router TL-WR840N	14
Gambar 3. 1 Perancangan <i>Setting</i> Jaringan.....	19
Gambar 3. 2 Robot <i>Client</i> Tim Abimanyu.....	20
Gambar 3. 3 Perangkat Keras Robot.....	20
Gambar 3. 4 Komunikasi Bagian Inti	21
Gambar 3. 5 Komunikasi Bagian Tambahan	21
Gambar 3. 6 <i>Usecase Diagram</i>	22
Gambar 3. 7 Tampilan <i>Interface Basestation</i>	23
Gambar 3. 8 Menu <i>Server</i>	24
Gambar 3. 9 Menu Informasi	24
Gambar 3. 10 Menu Strategi	25
Gambar 3. 11 Menu Terminal.....	25
Gambar 3. 12 Menu <i>Command Station</i>	26
Gambar 3. 13 Menu <i>Test</i>	26
Gambar 3. 14 Menu Manual	27
Gambar 4. 1 <i>Setting Port</i>	32
Gambar 4. 2 Aplikasi <i>Basestation</i>	34
Gambar 4. 3 Konfigurasi IP <i>Server</i>	35
Gambar 4. 4 Menu <i>Test Station</i>	35

DAFTAR ALGORITMA

Diagram Alir 3. 1 <i>Flowchart Thread</i>	28
Diagram Alir 3. 2 <i>Thread Basestation</i>	29
Diagram Alir 3. 3 <i>Flowchart Client</i>	30

DAFTAR SEGMENT PROGRAM

Segmen Program 2. 1 <i>Simple Thread</i>	11
Segmen Program 2. 2 <i>Output Thread</i>	12
Segmen Program 4. 1 Pengujian Perangkat Keras Robotik.....	33

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Tampilan Interface Program Basestation	43
Lampiran 2. Kode Program GUI.....	44
Lampiran 3. Kertas Bimbingan Skripsi.....	55
Lampiran 4 Lembar Revisi Ketua Penguji.....	57
Lampiran 5 Lembar Revisi Penguji 1	58
Lampiran 6 Lembar Revisi Penguji 2	59

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kontes Robot Indonesia (KRI) adalah ajang perlombaan khususnya dalam bidang rancang bangun dan inovasi otomatisasi robotika. Kontes Robot Indonesia sendiri berdiri di bawah naungan Pusat Prestasi Nasional, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia. Hadirnya wabah pandemi Covid-19, mulai tahun 2020 semua kategori perlombaan pada Kontes Robot Indonesia serentak yang sebelumnya merupakan perlombaan yang dilakukan pada lapangan atau *offline* kini menjadi perlombaan secara daring dengan target misi baru.

Seleksi dalam kompetisi Kontes Robot Indonesia 2021 dilakukan secara bertahap dengan pembagian dua wilayah regional yang disebut dengan Regional I (kondisi geografis bagian barat) dan Regional 2 (kondisi geografis bagian timur). Semua tim dalam Kontes Robot Indonesia yang telah lolos dalam seleksi masing-masing regional akan otomatis diundang menghadiri perlombaan dengan skala yang lebih kompetitif yang disebut dengan Kontes Robot Indonesia Tingkat Nasional. Perlombaan hingga tingkat nasional mekanismenya tetap daring, peserta menyelesaikan misi robot secara langsung melalui zoom video *conferencing*. (Tim KRI Puspresnas, 2021:1)

Salah satu aturan pada Kontes Robot Indonesia khususnya kategori Sepak Bola Beroda yaitu robot harus dalam keadaan siap dan terhubung melalui jaringan lokal melalui *WiFi*. Peserta dituntut harus memiliki *basestation* yang terhubung dengan Robot R1 dan Robot R2. Setelah *basestation* mengirim pesan mode *start* dan *retry* secara *remote*, robot harus jalan secara *autonomous* dalam menyelesaikan misinya. (Tim KRI Puspresnas, 2021:71)

Beberapa penulis telah melakukan penelitian sebelumnya terkait sistem kontrol basestation salah satunya dengan judul “Pergerakan Otomatis Robot Sepak Bola Beroda Melalui Komunikasi dengan Referee Box Menggunakan Base Station” (Ardhiansyah, dkk, 2017), pernah dilakukan riset sistem kontrol *basestation* menggunakan protokol TCP/IP dengan pengiriman data secara *unicast*. Dasar penelitian selanjutnya yaitu penelitian dengan judul “Komunikasi Jaringan pada Robot Sepakbola Beroda” (Wicaksono, 2019), membuat sistem kontrol *basestation* menggunakan *event message* dan *thread client worker*.

Penelitian sebelumnya juga ditulis oleh tim robot Universitas Nusantara PGRI Kediri dengan judul “Perancangan Sistem Komunikasi Data Robot Sepak Bola dalam Kontes Robot Sepak Bola Indonesia Beroda (KRSBI)” (Amin A. M., 2019), riset komunikasi *basestation* dengan protokol UDP (*User Datagram Protocol*) namun belum di implementasi pada dua robot secara bersamaan pada perlombaan dengan sistem daring. Pada perlombaan selanjutnya yang dilaksanakan secara daring tahun 2020-2021 dilakukan pengembangan *basestation* baru dan dimplementasikan komunikasi dengan TCP (*Transmission Control Protocol*) secara *multithread* pada dua robot.

B. Identifikasi Masalah

Kontes Robot Indonesia yang dilaksanakan secara daring di tahun 2020-2021 dengan kategori Sepak Bola Beroda terdapat aturan yaitu robot harus bisa terhubung melalui jaringan lokal *WiFi* dan *basestation* peserta dapat mengirim perintah mode *start* dan *retry* secara *remote* dengan tujuan Robot R1 maupun Robot R2. Konsep dasar komunikasi jaringan dengan protokol TCP (*Transmission Control Protocol*) dengan *client* lebih dari satu harus membuat *thread* yang berbeda agar tidak terjadi mode *blocking* saat menerima respon.

Berdasarkan masalah tersebut, semua partisipan lomba robot dengan kategori Sepak Bola Beroda wajib mempunyai sistem *basestation* yang efektif dan terkoneksi dengan jaringan *WiFi* lokal untuk berkomunikasi dengan robot.

C. Rumusan Masalah

Bagaimana membuat sistem kontrol *basestation* dengan menerapkan konsep *multithreading* TCP (*Transmission Control Protocol*) pada Robot Sepak Bola Beroda?

D. Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menggunakan perangkat keras router dengan mode akses poin dan DHCP (*Dynamic Host Configuration Protocol*).
2. Jaringan yang digunakan adalah jaringan lokal.
3. Menggunakan laptop sebagai pengirim dan penerima pesan *basestation*.
4. Jumlah robot pada kompetisi daring adalah 2 dan hanya boleh 2.
5. Hanya membahas jaringan komunikasi robot.
6. Menggunakan bahasa pemrograman *Python*.

E. Tujuan Penelitian

Tujuan penulisan pada penelitian ini adalah membuat sistem kontrol *basestation* dengan menerapkan konsep *multithreading* TCP (*Transmission Control Protocol*) pada Robot Sepak Bola Beroda.

F. Manfaat dan Kegunaan Penelitian

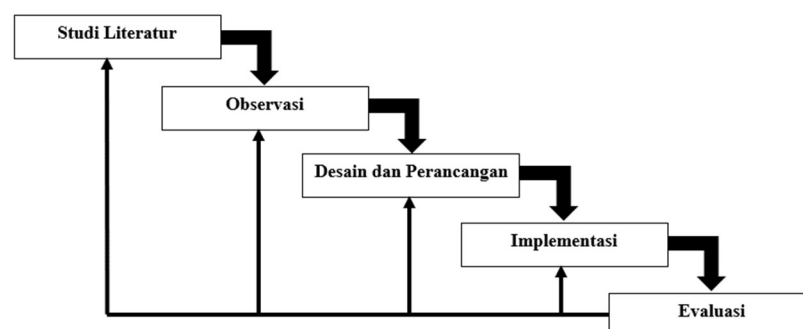
Berikut adalah manfaat dan kegunaan dari penelitian:

1. Dapat berpartisipasi dalam Kontes Robot Indonesia khususnya divisi Sepak Bola Beroda sesuai peraturan tertulis.
2. Robot dapat *start* dan *retry* melalui sistem kontrol *basestation*.
3. Menambah wawasan serta mengembangkan kreativitas dalam bidang robotika dan jaringan kontrol melalui internet lokal.
4. Mengetahui dasar komunikasi data secara *wireless* dengan *WiFi*, agar dapat di aplikasikan selain pada bidang robotika.

G. Metode Penelitian

1. Pendekatan dan Teknik Penelitian

Pendekatan dan teknik penelitian menggunakan metode rancang bangun *Research and Development (R&D)* menggunakan tahapan sistematis menggunakan teknik *waterfall*. Menurut Sugiyono (2010:407), *R&D* merupakan suatu metode penelitian yang bertujuan untuk menghasilkan produk serta melakukan pengujian produk. Menurut Pressman (2015:42), model *waterfall* adalah model sistematis berurutan dalam membangun software. Berikut pada gambar 1.1 adalah metode penelitian yang digunakan pada penulisan ini.



Gambar 1. 1 Teknik R&D dengan Waterfall

2. Prosedur Penelitian

a. Studi Literatur

Pada tahapan ini dilakukan pengumpulan berbagai referensi pustaka tentang jaringan komunikasi baik melalui buku, artikel, jurnal yang berkaitan dengan sistem komunikasi jaringan dengan protokol TCP (*Transmission Control Protocol*).

b. Observasi

Melakukan pengamatan dan analisis secara cermat tentang permasalahan pada robot sepak bola beroda agar bisa *start* dan *retry* melalui *basestation* dengan sistem kontrol jaringan lokal.

c. Desain dan Perancangan

Melakukan perancangan desain *interface software* dan pembuatan kode program GUI (*Graphical User Interface*) *basestation* dengan sistem kontrol jaringan lokal.

Perancangan *hardware* dengan mempersiapkan router TL-WR840N mode yang digunakan oleh router adalah mode akses poin serta mempersiapkan *client* robot dengan DHCP (*Dynamic Host Configuration Protocol*).

d. Implementasi

Melakukan implementasi *software* dan *hardware* pada sistem *basestation* dan melakukan pengujian untuk mengetahui apakah perancangan *software* dan *hardware* yang dibuat sudah berfungsi dengan baik dan tepat

e. Evaluasi

Melakukan analisa terhadap hasil implementasi sistem *software* dan *hardware* apakah sudah berjalan dengan optimal.

H. Jadwal Penelitian

Berikut adalah estimasi waktu pengerjaan sistem kontrol *basestation* ditunjukkan pada Tabel 1.1

Tabel 1. 1 Estimasi Waktu Pengerjaan

NO	Jenis Kegiatan	Bulan Ke-1				Bulan Ke-2				Bulan Ke-3				Bulan Ke-4				Bulan Ke-5				Bulan Ke-6			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	Minggu ke-																								
1	Studi Literatur	■	■	■	■																				
2	Observasi					■	■	■	■																
3	Desain dan Perancangan									■	■	■	■												
4	Implementasi													■	■	■	■								
5	Evaluasi																	■	■	■	■				
6	Penulisan Laporan																	■	■	■	■	■	■	■	■

I. Sistematika Penulisan Laporan

Skripsi ini total terdiri 5 bab yang mempunyai pokok bahasan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pembahasan mendalam tentang Latar Belakang Masalah, Identifikasi Masalah yang terjadi, Batasan Masalah, Rumusan Masalah, Tujuan Penelitian yang diharapkan, Kegunaan Penelitian, Metode Penelitian dan Sistematika Penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Membahas dasar teori penelitian yang satu tema dan berkaitan dengan pembuatan sistem kontrol *basestation* menggunakan protokol jaringan TCP (*Transmission Control Protocol*) dan *Thread*.

BAB III PERANCANGAN SISTEM

Pokok bahasan pada bab III menjelaskan tentang bagaimana alur perencanaan dari segi sistem *software* dan *hardware*.

BAB IV IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN

Membahas hal-hal yang berkaitan tentang hasil ujicoba lapangan, meliputi pengujian pada robot dan analisa sistem.

BAB V PENUTUP

Bagian akhir yaitu bagian bab V adalah bagian penutup berisi tentang kesimpulan dari hasil uji coba serta saran untuk melakukan pengembangan pada penelitian selanjutnya

DAFTAR PUSTAKA

- Tim KRI Puspresnas. 2021. *Petunjuk Pelaksanaan Kontes Robot Indonesia 2021*. Jakarta: Pusat Prestasi Nasional.
- Ardhiansyah, Thoha.dkk. 2017. *Pergerakan Otomatis Robot Sepak Bola Beroda melalui Komunikasi dengan Referee Box Menggunakan Base Station*. 5th Indonesian Symposium on Robotic Systems and Control, ISBN: 978-602-72004-3-2. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Tjoanapessy, Ferdy. dkk. 2019. Aplikasi Base Station Untuk Robot Sepak Bola Beroda. *Jurnal Teknik Informatika*. Vol.14, No.3:285-290.
- Santoso Y. D., Nugroho S., Wardana H. K. 2018. Komunikasi Antar Robot Sepakbola Beroda Menggunakan UDP Multicast. *Jurnal Teknik dan Ilmu Komputer*. Vol.7, No.27:287-299.
- Wicaksono M.A.P. 2019. *Komunikasi Jaringan pada Robot Sepakbola Beroda*. Skripsi. Surabaya: Universitas Dinamika.
- Amin A.M. 2019. *Perancangan Sistem Komunikasi Data Robot Sepak Bola Dalam Kontes Robot Sepak Bola Indonesia Beroda (KRSBI)*. Skripsi. Kediri: Universitas Nusantara PGRI.
- Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: ALFABETA.
- Pressman, R.S. 2015. *Rekayasa Perangkat Lunak: Pendekatan Praktisi Buku I*. Yogyakarta: Andi
- Huda A., Ardi N. 2019. *Dasar-Dasar Pemrograman Berbasis Python*. Padang: UNP PRESS.
- Siahaan V., Sianipar R.H. 2020. *SIX BOOKS IN ONE: Pemrograman Python: GUI, Aplikasi, dan Database*. Yogyakarta: SPARTA Publishing.
- Suprihadi U. 2021. *Tutorial Jaringan Handal Dengan Mikrotik Dan Cisco*. Bandung: Media Sains Indonesia.
- Zaki A. 2010. *60 Teknik Optimasi Jaringan Komputer*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Yuhefizar. 2008. *10 Jam Mengusai Internet: Teknologi dan Aplikasinya*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Hadi A. 2016. *Administrasi Jaringan Komputer*. Jakarta: Prenada Media.
- Mair Z. R. 2018. *Teori Dan Praktek Sistem Operasi*. Yogyakarta: Deepublish.