

**LAPORAN AKHIR  
PENELITIAN MANDIRI**



**PROTOTIPE ROIP DENGAN MENGGUNAKAN  
WEB-RTC, WEB-USB, DAN ARDUINO-LEONARDO**

**Peneliti**

Go Frendi Gunawan, M.Kom.  
Jozua Ferjanus Palandi, M.Kom.  
Subari, M.Kom.

**SEKOLAH TINGGI INFORMATIKA & KOMPUTER INDONESIA  
Januari 2019**

**HALAMAN PENGESAHAN  
PENELITIAN MANDIRI**

Judul Penelitian : **Prototipe ROIP dengan menggunakan Web-RTC,  
Web-USB, dan Arduino-Leonardo**

Peneliti:

- a. Nama Lengkap : Go Freni Gunawan, S.Kom., M.Kom.
- b. NIP/NIDN : 0728108701
- c. Jabatan Fungsional : Asisten Ahli
- d. Program Studi : Teknik Informatika
- e. Nomor HP : 0896-8086-8343
- f. Alamat surel (e-mail) : [freni@stiki.ac.id](mailto:freni@stiki.ac.id)

Anggota Peneliti (1)

- a. Nama Lengkap : Jozua Ferjanus Palandi, S.Kom., M.Kom.
- b. NIP/NIDN : 0012057201

Anggota Peneliti (2)

- a. Nama Lengkap : Subari., S.Kom., M.Kom.
- b. NIP/NIDN : 0702027201

Mahasiswa yang terlibat : - orang

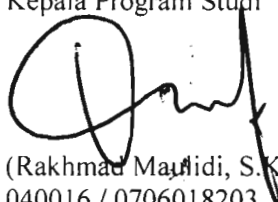
NO	Nama	NRP	Program Studi
1	-		
2	-		
3	-		

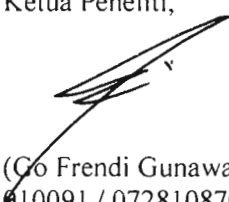
Biaya Penelitian : Rp. 3.876.000,-

Malang, 25 Januari 2019

Mengetahui,  
Kepala Program Studi

Ketua Peneliti,

  
(Rakhmad Maulidi, S.Kom., M.Kom.)  
040016 / 0706018203

  
(Go Freni Gunawan, S.Kom., M.Kom.)  
010091 / 0728108701



Menyetujui  
Kepala LPPM,

  
Subari, S.Kom., M.Kom  
NIP/NIDN: 010077/0702027201

## DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Pengesahan .....	i
Daftar Isi.....	iii
Daftar Tabel.....	iv
Daftar Gambar .....	v
Daftar Lampiran.....	vi
Ringkasan .....	vii
Prakata.....	viii
BAB 1. Pendahuluan.....	1
BAB 2. Tinjauan Pustaka .....	3
BAB 3. Tujuan dan Manfaat Penelitian .....	5
BAB 4. Metode Penelitian .....	6
BAB 5. Hasil dan Luaran yang Dicapai .....	7
BAB 6. Kesimpulan dan Saran .....	11
Daftar Pustaka	
Lampiran	

## DAFTAR TABEL

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Application Server.....	7
Gambar 2 Usecase diagram.....	8
Gambar 3 Interface Manage User.....	9
Gambar 4 RTC Session.....	9

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Instrumen Penelitian.....	
Lampiran 2. Personalia Tenaga Pelaksana Beserta Kualifikasinya .....	
Lampiran 3. Artikel Ilmiah.....	
Lampiran 4. Laporan Keuangan .....	
Lampiran 5. Isian Data Kinerja Penelitian.....	

## **RINGKASAN**

Komunikasi internet tidak bisa sepenuhnya menggantikan media komunikasi standar. Hal ini disebabkan ada keterbatasan koneksi internet di tempat-tempat tertentu. Dalam hal ini protokol komunikasi radio masih menjadi alternatif utama dalam misi-misi yang dijalankan di tempat yang tidak terjangkau oleh internet. User dapat menggunakan perangkat HT untuk berkomunikasi dengan frekuensi radio sama. Salah satu keterbatasan radio adalah memiliki daya jangkauan yang terbatas. Penelitian ini adalah untuk mengatasi kelemahan tersebut. Diharapkan melalui penelitian ini user dapat berkomunikasi dengan memanfaatkan media radio dan internet sekaligus menggunakan ROIP.

## PRAKATA

Dengan segala kerendahan hati, peneliti memanjatkan puji dan syukur kehadiran Tuhan atas selesainya laporan Hasil Penelitian dengan judul “**PROTOTYPE ROIP DENGAN MENGGUNAKAN WEB-RTC, WEB-USB, DAN ARDUINO-LEONARDO**”. Penulisan laporan hasil penelitian ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu tri darma perguruan tinggi yaitu penelitian dosen. Penulis menyadari, selesainya penyusunan Laporan Hasil Penelitian ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak.

Untuk itu penulis mengucapkan Terimakasih kepada:

1. Kepala Program Studi Teknik Informatika STIKI Malang
2. Kepala LPPM STIKI Malang

Semoga Laporan Hasil Penelitian ini dapat dimanfaatkan dan dapat memberikan sumbangsih pemikiran untuk perkembangan pengetahuan bagi penulis maupun bagi pihak lain yang berkepentingan.

Terima kasih.



# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

Saat ini komunikasi dengan media internet telah banyak digunakan untuk menggantikan komunikasi dengan media konvensional. Masyarakat umum telah mulai terbiasa memanfaatkan layanan voice-over-IP seperti whatsapp-call dan skype. Layanan-layanan VOIP tersebut umumnya lebih murah dan praktis. Pengguna hanya perlu menginstall aplikasi yang dibutuhkan di smartphone atau komputer mereka.

Adapun demikian, komunikasi internet tidak sepenuhnya bisa menggantikan media komunikasi lain. Di tempat-tempat terpencil seringkali pengguna sama sekali tidak bisa menggunakan internet. Pengadaan sarana seperti tower komunikasi dan sebagainya juga dirasa tidak sebanding dengan jumlah pengguna layanan yang tidak terlalu banyak.

Oleh sebab itu, protokol komunikasi radio masih menjadi alternatif utama dalam misi-misi militer dan SAR. Radio memiliki jangkauan komunikasi yang cukup luas dengan biaya pengadaan sarana yang tidak terlalu mahal. Pengguna dapat menggunakan perangkat HT untuk berkomunikasi dengan pengguna lain yang memiliki frekuensi radio sama.

Namun demikian, tidak bisa dipungkiri bahwa radio memiliki daya jangkau yang terbatas. Berbeda dengan internet yang telah memiliki jaringan global, peletakan repeater dan router untuk memperluas jangkauan radio justru akan meningkatkan biaya infrastruktur.

Untuk mengatasi kelemahan pada komunikasi internet dan radio, maka beberapa vendor seperti Galaxy PTT Comms, AllStar Link, BroadNet, IRLP, dan EchoLink telah berusaha mengimplementasikan radio-over-IP (ROIP). Dengan adanya ROIP, seseorang dapat berkomunikasi dengan memanfaatkan media radio dan internet sekaligus.

Namun sayang, beberapa protokol ROIP yang ditawarkan bersifat komersial dan tertutup. Dengan demikian seorang pengguna terpaksa harus dibatasi pada satu produk tertentu.

Dalam penelitian ini akan dibuat prototipe komunikasi ROIP dengan memanfaatkan web-rtc, web-usb, arduino, dan perangkat RIG. Implementasi yang ada akan bersifat open source dan bisa dikembangkan lebih jauh sesuai kebutuhan.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **ROIP**

ROIP (Radio Over IP Protocol) adalah suatu protokol untuk mengemulasikan radio dua arah menggunakan jaringan IP. Bisa dikatakan, ROIP adalah VOIP yang diberi kapabilitas PTT (Push-to-talk). Kapabilitas PTT ini menyebabkan jika salah satu radio berbicara, maka radio-radio yang lain hanya bisa mendengar. Beberapa vendor seperti Galaxy PTT Comms, AllStar Link, BroadNet, IRLP, dan EchoLink telah berusaha mengimplementasikan ROIP dalam produk-produk mereka.

#### **Web-RTC**

Web RTC (Web Real Time Communication) adalah protokol untuk bertukar informasi video/audio secara real-time. Web-RTC memanfaatkan peer-to-peer connection. Artinya, data video/audio dihantarkan langsung ke client lain tanpa perlu melewati server perantara. Adapun demikian, Web-RTC masih membutuhkan signaling server (STUN). STUN server tersebut bertugas sebagai client-discovery service. Artinya saat satu client ingin menghubungi client lain, STUN server akan memberikan lokasi client yang bersangkutan.

Di samping STUN server, Web-RTC juga membutuhkan TURN server. TURN server ini bertugas untuk menyediakan fall-back communication medium. Artinya, jika komunikasi peer-to-peer tidak dimungkinkan (semisal client berada di balik firewall), maka TURN server inilah yang akan bertugas sebagai perantara. Dalam kondisi ideal, TURN server seharusnya tidak dibutuhkan.

#### **Web-USB**

Web USB API adalah standar komunikasi untuk mengekspos perangkat USB di web. Web USB sangat berguna untuk kepentingan IOT. Web USB memungkinkan seorang developer untuk membuat sebuah halaman web yang dapat mengakses perangkat USB client secara langsung tanpa perlu adanya third-party library. Salah satu browser yang mendukung Web-USB API adalah google-chrome.

## Arduino

Arduino adalah papan mikrokontroler berbasis atmega yang telah memiliki beraneka ragam fitur untuk memudahkan proses development. Arduino biasa dipakai untuk kepentingan prototyping. Pemrograman arduino juga relatif mudah karena menggunakan bahasa pemrograman C yang sudah banyak dikenal.

### **BAB 3**

## **TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN**

Tujuan dari penelitian ini adalah :

- Merancang aplikasi berbasis web untuk video conference dengan menggunakan web-RTC dan web-USB

Manfaat yang didapat dari penelitian ini adalah :

- Alternatif dalam sistem komunikasi
- Mengurangi batasan ruang bagi pemakai video conference, dimana pemakai dapat berkomunikasi secara langsung dari tempat yang berbeda secara bersamaan.
- Menjadi salah satu fasilitas dari pembelajaran di STIKI Malang.

## **BAB 4**

### **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini akan dilakukan dengan metodologi sebagai berikut :

- Melakukan studi kepustakaan antara lain :
  - Mencari sumber referensi dari internet dan buku.
  - Mencari library/modul video conference yang sudah ada untuk dijadikan referensi.
  - Mempelajari cara penggunaan library/modul yang digunakan untuk membuat aplikasi komunikasi video.
- Studi lapangan
  - Melakukan analisis dan uji coba koneksi web-cam ke komputer.
  - Melakukan analisis dan uji coba koneksi video dan suara.
  - Melakukan perancangan sistem secara keseluruhan.
  - Analisa dan pengujian sistem, pengujian dilakukan terhadap aplikasi yang telah dibuat.

## BAB 5

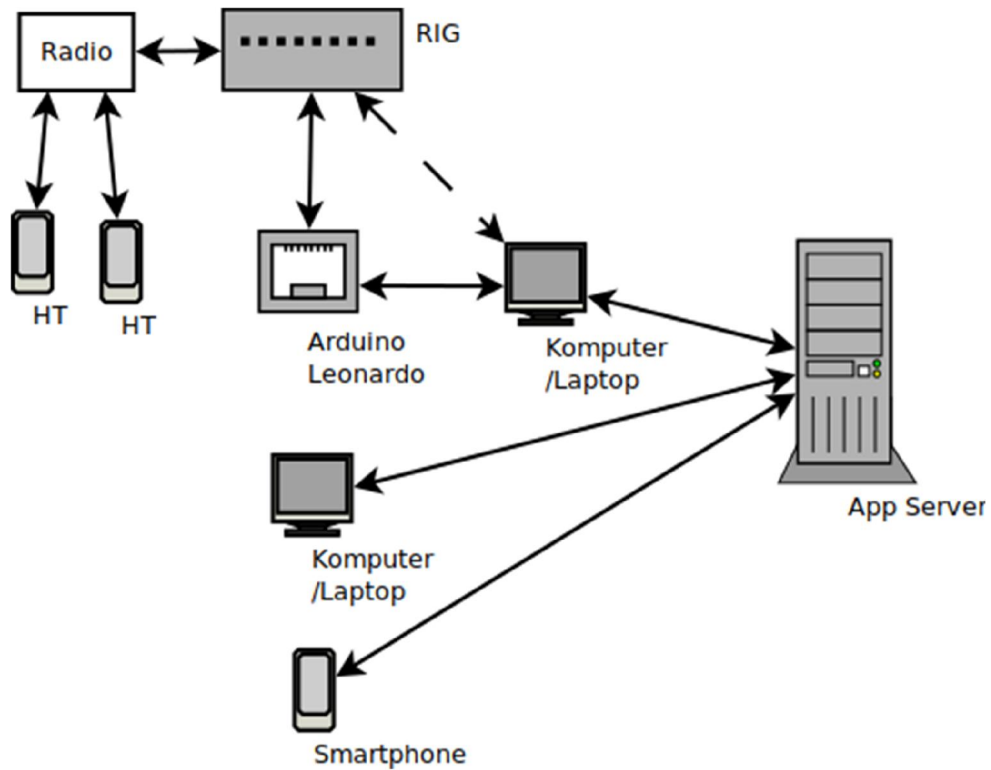
### HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI

Hasil dan luaran yang dicapai adalah:

1. Program Application Server
2. Program Arduino

Dalam penelitian ini, dibuat dua buah program untuk pembuktian konsep. Program pertama diletakkan di application-server, sedangkan program kedua diletakkan pada arduino sebagai penghubung antara komputer dan RIG.

Berikut ini adalah gambarannya:

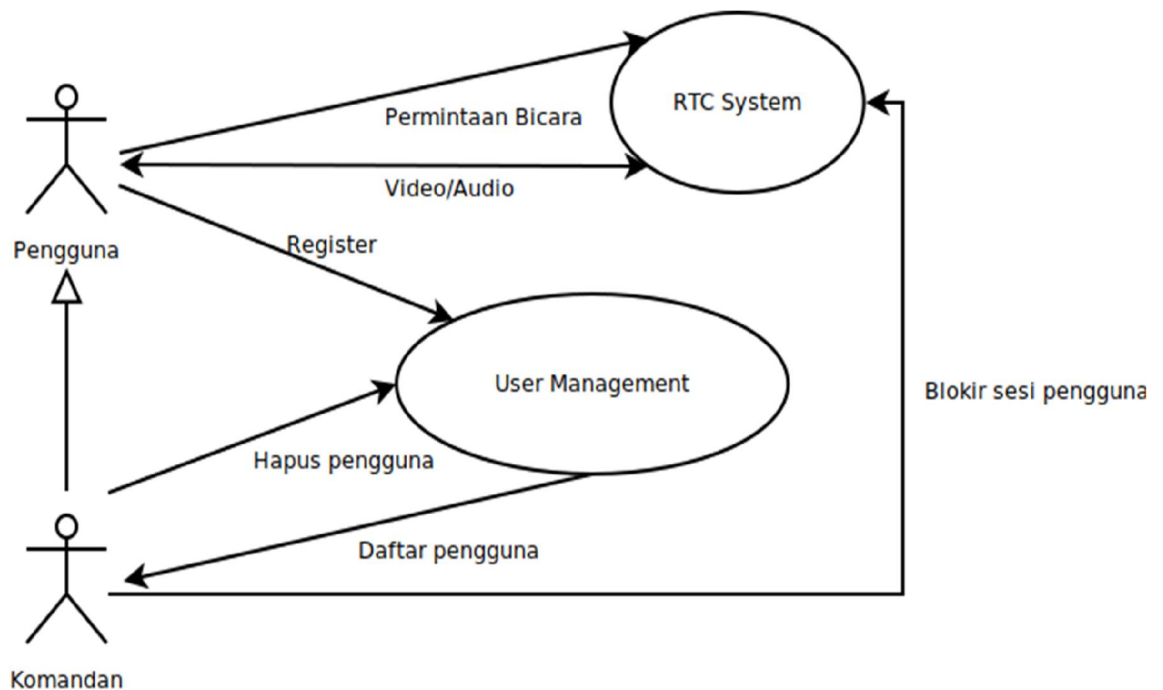


*Gambar 1 Application Server*

## Program Application Server

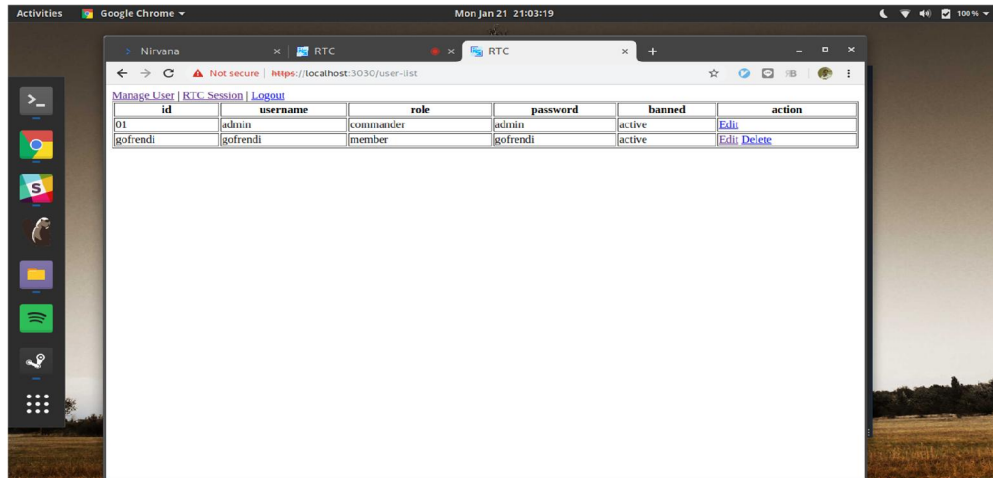
Program application-server dibuat dengan menggunakan framework Node.js dan beberapa library seperti koa, socket.io, serta webRTC adapter. Selain menginisiasi komunikasi RTC, program application-server juga berfungsi untuk menerima dan mem-broadcast sinyal PTT dari client. Beberapa end-point yang di-ekspose oleh application server antara lain:

- /: Digunakan untuk tampilan utama web-RTC serta mengirimkan sinyal PTT.
- /login: Digunakan untuk login.
- /logout: Digunakan untuk logout.
- /register: Digunakan untuk mendaftar sebagai pengguna baru.
- /user-list: Digunakan untuk menampilkan daftar pengguna.

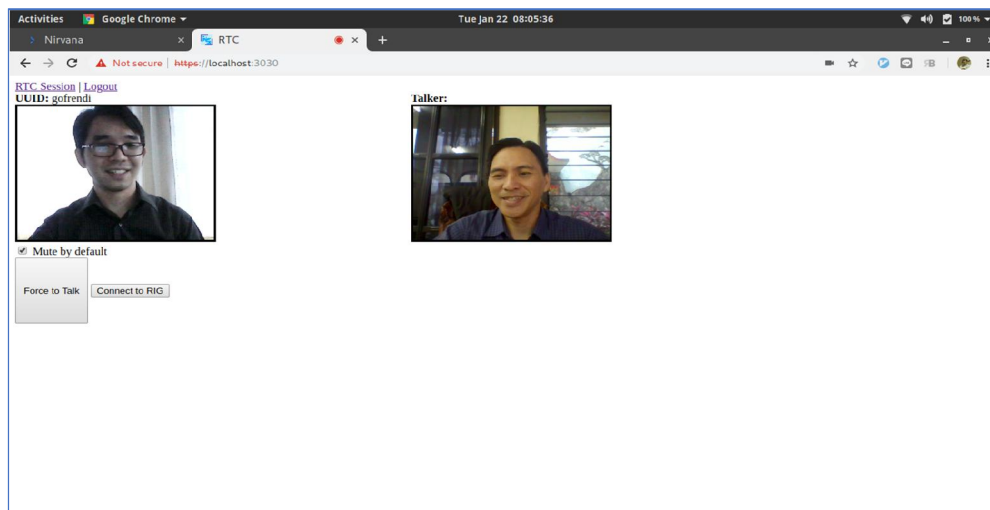


Gambar 2 Usecase diagram





Gambar 3 Interface Manage User



Gambar 4 RTC Session

## Program Arduino

Program kedua adalah interface arduino untuk menghubungkan laptop dan RIG. Kode program pada aplikasi kedua adalah sebagai berikut:

```
#include <WebUSB.h>
#define Serial WebUSBSerial
WebUSB WebUSBSerial(1, "roiptim.com/playground");

int led = 13;
int btn = 12;
int heartBeat = 0;
```

```

void setup() {
  pinMode(led, OUTPUT);
  pinMode(btn, INPUT);
  Serial.begin(9600);
  while(!Serial.available()) {
    delay(10);
  }
}

void loop() {
  if (heartBeat == 10) {
    heartBeat = 0;
    int pressed = digitalRead(btn);
    if (pressed) {
      Serial.print(1); Serial.flush(); // send `1` to client if the button is pressed
    } else {
      Serial.print(0); Serial.flush(); // send `0` to client if the button is not pressed
    }
    // if client request is complete and the command is correct, turn on the lamp. Valid command is
    either `0` or `1`.
    int input = Serial.read();
    if (input == 1 || input == 0) {
      digitalWrite(led, input);
    }
  }
  heartBeat++;
}

```

Secara umum program ini berfungsi untuk membaca dan mengirim sinyal PTT dari perangkat RIG ke server atau sebaliknya. Pembacaan dilakukan setiap sepuluh kali perulangan.

## **BAB 6**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

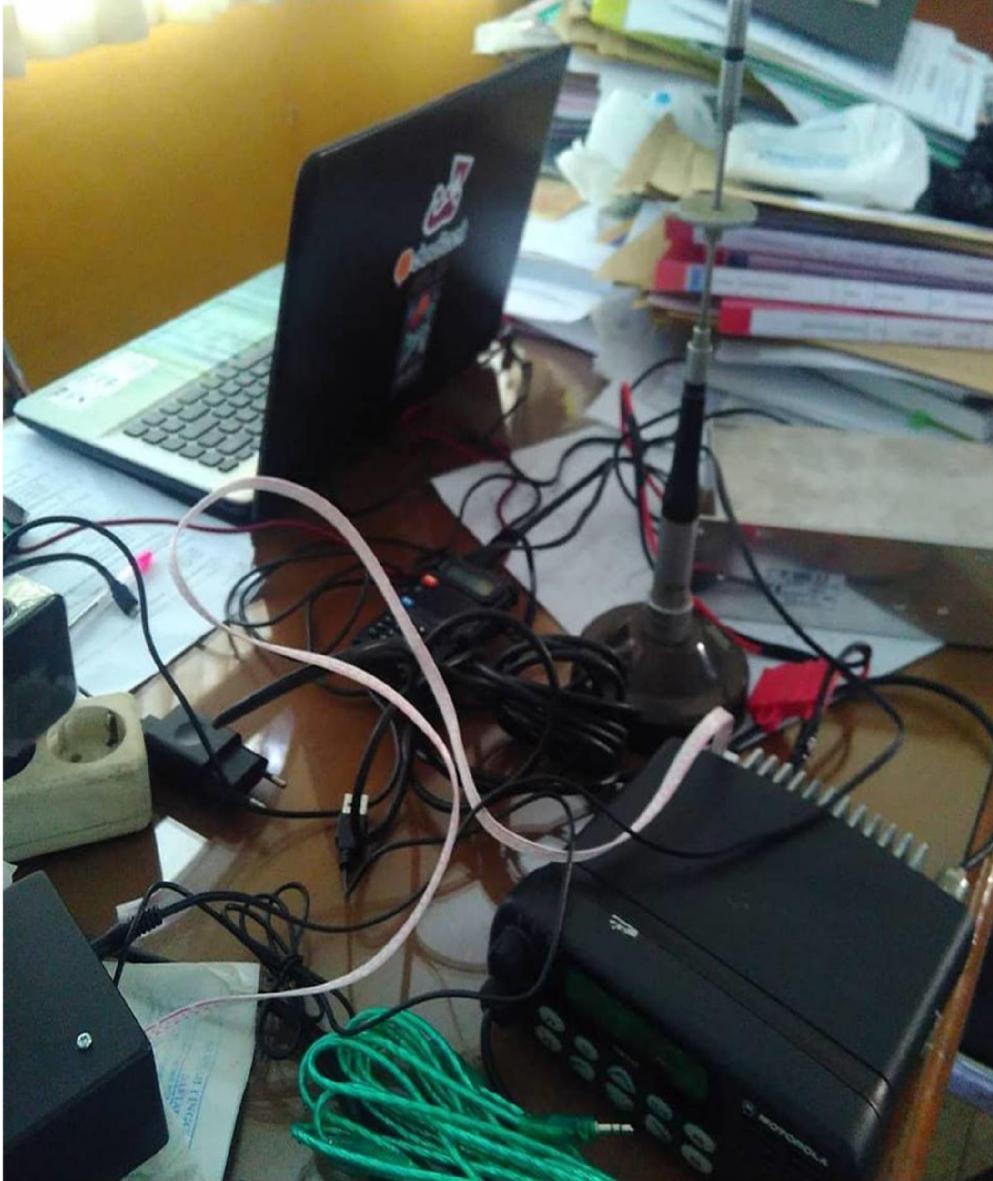
Secara umum teknologi Web-RTC dan Web-USB serta arduino dapat dimanfaatkan untuk implementasi ROIP. Adapun demikian, masih ada keterbatasan antara lain banyaknya jumlah client yang bisa terhubung secara bersamaan sangat tergantung pada bandwidth dari masing-masing client.

## DAFTAR PUSTAKA

- <https://github.com/goFrendiAsgard/webrtc>
- <http://comtekk.us/roip.htm>
- <https://wicg.github.io/webusb/>
- <https://webrtc.org/>

## LAMPIRAN-LAMPIRAN

### Lampiran 1. Instrumen Penelitian



**Lampiran 2. Personalia Tenaga Pelaksana Beserta Kualifikasinya**

No	Nama/NIDN	Instansi Asal	Bidang Ilmu	Alokasi Waktu (Jam/Minggu)	Uraian Tugas
1	Go Frendi Gunawan, M.Kom. /0728108701	STIKI MALANG	Desktop Programming	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mengkoordinasi penyusunan aplikasi</li> <li>▪ Mengkoordinasi persiapan instrumen penelitian dan perlengkapan penunjang lainnya</li> <li>▪ Mengkoordinasi penyusunan laporan penelitian dan artikel ilmiah seminar</li> <li>▪ Penanggungjawab</li> </ul>
2	Jozua Ferjanus Palandi, M.Kom., /0012057201	STIKI MALANG	Teknik Informatika	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Membantu ketua dalam menyusun aplikasi</li> <li>▪ Membantu ketua menyiapkan instrumen penelitian dan perlengkapan penunjang lainnya</li> <li>▪ Membantu ketua menyusun laporan penelitian dan artikel ilmiah</li> </ul>
3	Subari, M.Kom. /0702027201	STIKI MALANG	Mobile Programming	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Membantu ketua dalam menyusun aplikasi</li> <li>▪ Membantu ketua menyiapkan instrumen penelitian dan perlengkapan penunjang lainnya</li> <li>▪ Membantu ketua menyusun laporan penelitian dan naggaran (RAB)</li> </ul>

### **Lampiran 3. Artikel Ilmiah**

# Prototipe ROIP dengan menggunakan Web-RTC, Web-USB, dan Arduino-Leonardo

Go Frendi Gunawan  
STIKI Malang  
Malang, Indonesia  
Email: frendi@stiki.ac.id

Jozua Ferjanus Palandi  
STIKI Malang  
Malang, Indonesia  
Email: jozuaftp@stiki.ac.id

Subari  
STIKI Malang  
Malang, Indonesia  
Email: subari@stiki.ac.id

*Abstrak*— Komunikasi internet tidak bisa sepenuhnya menggantikan media komunikasi standar. Hal ini disebabkan ada keterbatasan koneksi internet di tempat-tempat tertentu. Dalam hal ini protokol komunikasi radio masih menjadi alternatif utama dalam misi-misi yang dijalankan di tempat yang tidak terjangkau oleh internet. User dapat menggunakan perangkat HT untuk berkomunikasi dengan frekuensi radio sama. Salah satu keterbatasan radio adalah memiliki daya jangkauan yang terbatas. Penelitian ini adalah untuk mengatasi kelemahan tersebut. Diharapkan melalui penelitian ini user dapat berkomunikasi dengan memanfaatkan media radio dan internet sekaligus menggunakan ROIP.

*Kata kunci*—ROIP, Web-RTC, Web-USB, Arduino Leonardo

## I. PENDAHULUAN

Saat ini komunikasi dengan media internet telah banyak digunakan untuk menggantikan komunikasi dengan media konvensional. Masyarakat umum telah mulai terbiasa memanfaatkan layanan voice-over-IP seperti whatsapp-call dan skype. Layanan-layanan VOIP tersebut umumnya lebih murah dan praktis. Pengguna hanya perlu menginstall aplikasi yang dibutuhkan di smartphone atau komputer mereka.

Adapun demikian, komunikasi internet tidak sepenuhnya bisa menggantikan media komunikasi lain. Di tempat-tempat terpencil seringkali pengguna sama sekali tidak bisa menggunakan internet.

Pengadaan sarana seperti tower komunikasi dan sebagainya juga dirasa tidak sebanding dengan jumlah pengguna layanan yang tidak terlalu banyak. Oleh sebab itu, protokol komunikasi radio masih menjadi alternatif utama dalam misi-misi militer dan SAR. Radio memiliki jangkauan komunikasi yang cukup luas dengan biaya pengadaan sarana yang tidak terlalu mahal. Pengguna dapat menggunakan perangkat HT untuk berkomunikasi dengan pengguna lain yang memiliki frekuensi radio sama.

Namun demikian, tidak bisa dipungkiri bahwa radio memiliki daya jangkauan yang terbatas. Berbeda dengan internet yang telah memiliki jaringan global, peletakan repeater dan router untuk memperluas jangkauan radio justru akan meningkatkan biaya infrastruktur.

Untuk mengatasi kelemahan pada komunikasi internet dan radio, maka beberapa vendor seperti Galaxy PTT Comms, AllStar Link, BroadNet, IRLP, dan EchoLink telah berusaha mengimplementasikan radio-over-IP (ROIP). Dengan adanya ROIP, seseorang dapat berkomunikasi dengan memanfaatkan media radio dan internet sekaligus.

Namun sayang, beberapa protokol ROIP yang ditawarkan bersifat komersial dan tertutup.



Dengan demikian seorang pengguna terpaksa harus dibatasi pada satu produk tertentu.

Dalam penelitian ini akan dibuat prototipe komunikasi ROIP dengan memanfaatkan web-rtc, web-usb, arduino, dan perangkat RIG. Implementasi yang ada akan bersifat open source dan bisa dikembangkan lebih jauh sesuai kebutuhan.

## II. IDENTIFIKASI MASALAH

Penelitian ini fokus pada pembuatan prototipe komunikasi ROIP dengan memanfaatkan web-rtc, web-usb, arduino, dan perangkat RIG.

## III. STUDI LITERATUR

### A. ROIP

ROIP (Radio Over IP Protocol) adalah suatu protokol untuk mengemulasikan radio dua arah menggunakan jaringan IP. Bisa dikatakan, ROIP adalah VOIP yang diberi kapabilitas PTT (Push-to-talk). Kapabilitas PTT ini menyebabkan jika salah satu radio berbicara, maka radio-radio yang lain hanya bisa mendengar. Beberapa vendor seperti Galaxy PTT Comms, AllStar Link, BroadNet, IRLP, dan EchoLink telah berusaha mengimplementasikan ROIP dalam produk-produk mereka.

### B. Web-RTC

Web RTC (Web Real Time Communication) adalah protokol untuk bertukar informasi video/audio secara real-time. Web-RTC memanfaatkan peer-to-peer connection. Artinya, data video/audio dihantarkan langsung ke client lain tanpa perlu melewati server perantara. Adapun

demikian, Web-RTC masih membutuhkan signaling server (STUN). STUN server tersebut bertugas sebagai client-discovery service. Artinya saat satu client ingin menghubungi client lain, STUN server akan memberikan lokasi client yang bersangkutan.

Di samping STUN server, Web-RTC juga membutuhkan TURN server. TURN server ini bertugas untuk menyediakan fall-back communication medium. Artinya, jika komunikasi peer-to-peer tidak dimungkinkan (semisal client berada di balik firewall), maka TURN server inilah yang akan bertugas sebagai perantara. Dalam kondisi ideal, TURN server seharusnya tidak dibutuhkan.

### C. Web-USB

Web USB API adalah standar komunikasi untuk mengekspos perangkat USB di web. Web USB sangat berguna untuk kepentingan IOT. Web USB memungkinkan seorang developer untuk membuat sebuah halaman web yang dapat mengakses perangkat USB client secara langsung tanpa perlu adanya third-party library. Salah satu browser yang mendukung Web-USB API adalah google-chrome.

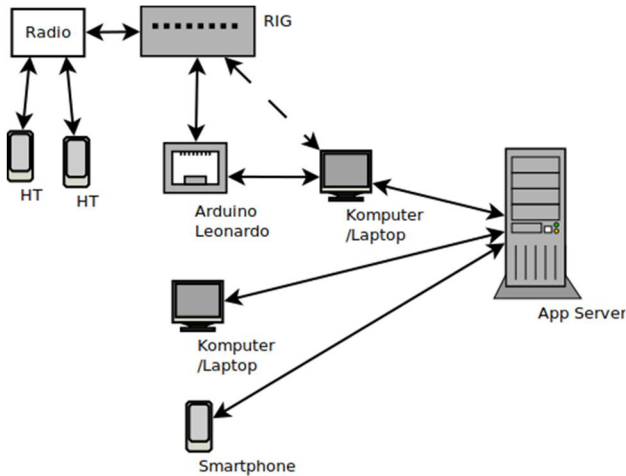
### D. Arduino

Arduino adalah papan mikrokontroler berbasis atmega yang telah memiliki beraneka ragam fitur untuk memudahkan proses development. Arduino biasa dipakai untuk kepentingan prototyping. Pemrograman arduino juga relatif mudah karena menggunakan bahasa pemrograman C yang sudah banyak dikenal.

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Program Application Server

Dalam penelitian ini, dibuat dua buah program untuk pembuktian konsep. Program pertama diletakkan di application-server, sedangkan program kedua diletakkan pada arduino sebagai penghubung antara komputer dan RIG.

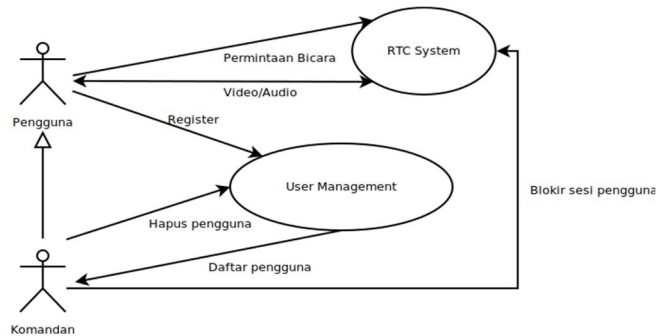


Gambar 1. Bagan

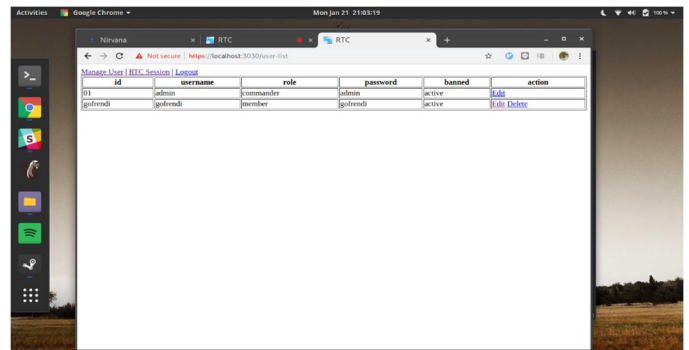
Program application-server dibuat dengan menggunakan framework Node.js dan beberapa library seperti koa, socket.io, serta webRTC adapter. Selain menginisiasi komunikasi RTC, program application-server juga berfungsi untuk menerima dan mem-broadcast sinyal PTT dari client. Beberapa end-point yang di-ekspose oleh application server antara lain:

- /: Digunakan untuk tampilan utama web-RTC serta mengirimkan sinyal PTT.
- /login: Digunakan untuk login.
- /logout: Digunakan untuk logout.
- /register: Digunakan untuk mendaftar sebagai pengguna baru.

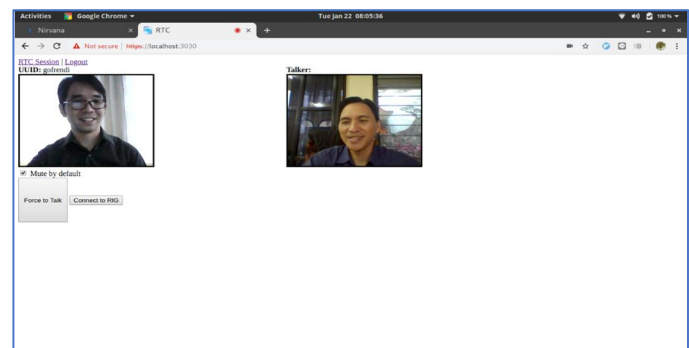
- /user-list: Digunakan untuk menampilkan daftar pengguna.



Gambar 2. Usecase diagram



Gambar 3. Interface



Gambar 4. RTC Session

### B. Program Arduino

Program kedua adalah interface arduino untuk menghubungkan laptop dan RIG. Kode program pada aplikasi kedua adalah sebagai berikut:

```

#include <WebUSB.h>
#define Serial WebUSBSerial
WebUSB WebUSBSerial(1,
"roiptim.com/playground");

int led = 13;
int btn = 12;
int heartBeat = 0;

void setup() {
  pinMode(led, OUTPUT);
  pinMode(btn, INPUT);
  Serial.begin(9600);
  while(!Serial.available()) {
    delay(10);
  }
}

void loop() {
  if (heartBeat == 10) {
    heartBeat = 0;
    int pressed = digitalRead(btn);
    if (pressed) {
      Serial.print(1); Serial.flush(); // send `1` to client if
the button is pressed
    } else {
      Serial.print(0); Serial.flush(); // send `0` to client if
the button is not pressed
    }
    // if client request is complete and the command is
correct, turn on the lamp. Valid command is either `0` or
`1`.
    int input = Serial.read();
    if (input == 1 || input == 0) {
      digitalWrite(led, input);
    }
  }
  heartBeat++;
}

```

Secara umum program ini berfungsi untuk membaca dan mengirim sinyal PTT dari perangkat RIG ke server atau sebaliknya. Pembacaan dilakukan setiap sepuluh kali perulangan.

## VII.KESIMPULAN

Secara umum teknologi Web-RTC dan Web-USB serta arduino dapat dimanfaatkan untuk implementasi ROIP. Adapun demikian, masih ada keterbatasan antara lain banyaknya jumlah client yang bisa terhubung secara bersamaan sangat tergantung pada bandwidth dari masing-masing client.

## DAFTAR RUJUKAN

- [1] M. Little, "Soa versus microservices?" <https://www.infoq.com/news/2015/12/soa-v-microservices>, accessed: 2018-04-30.
- [2] Trac, "Json-rpc," <http://json-rpc.org>, accessed: 2018-04-30.
- [3] I. UserLand Software, "Xml-rpc.com," <http://xmlrpc.scripting.com>, accessed: 2018-04-30.
- [4] I. Google, "grpc.io," <https://grpc.io>, accessed: 2018-04-30.
- [5] G. F. Gunawan, J. F. Palandi, and M. Amien, "Chimera - simple language agnostic framework for stand alone and distributed computing," in *Computer Applications and Information Processing Technology (CAIPT), 2017 4th International Conference on*. IEEE, 2017, pp. 144–153.
- [6] C. C. Evans, "The official yaml website," <http://yaml.org/>, accessed: 2018-04-30.
- [7] R. P. L. Buse and W. R. Weimer, "Learning a metric for code readability," *IEEE Transactions on Software Engineering*, vol. 36, no. 4, pp. 546–558, July 2010.
- [8] <https://github.com/goFrendiAsgard/webrtc>
- [9] <http://comtekk.us/roip.htm>
- [10] <https://wicg.github.io/webusb/>
- [11] <https://webrtc.org/>

**Lampiran 4. Laporan Penggunaan Anggaran 100%****A. Honor**

No	Item	Vol	Satuan	Honor	Total
1	Honor Ketua	10	bulan	20,000	200,000
2	Honor Anggota 1	10	bulan	20,000	200,000
3	Honor Anggota 2	10	bulan	20,000	200,000
					600,000

**B. Bahan Habis Pakai**

No	Item	Vol	Satuan	Harga	Total
1	Arduino Kit	1	pcs	450,000	450,000
2	Led Kuning	10	pcs	1,000	10,000
3	Led Hijau	10	pcs	1,000	10,000
4	Resistor 1k	10	pcs	150	1,500
5	Micro Usb female	3	pcs	15,000	45,000
6	Push button merah	3	pcs	3,500	10,500
7	Kabel jumper F-F	10	pcs	3,500	35,000
8	Baut 1,5 cm	10	pcs	1,500	15,000
9	Adaptor 5v 3A	1	pcs	150,000	150,000
10	Kabel data micro usb	3	pcs	25,000	75,000
11	Buzzer	2	pcs	10,000	20,000
12	Timah solder	1	pcs	50,000	50,000
13	Kuota Internet	10	bulan	156,000	1,560,000
14	Fotocopy	1	paket	50,000	50,000
15	Tinta Printer	4	botol	50,000	200,000
16	Kertas A4	3	rim	48,000	144,000
					2,826,000

**C. Perjalanan**

1	Transportasi Belanja	3	orang	100,000	300,000
					300,000

**D. Lain-lain**

1	Solder	1	kali	150,000	150,000
					150,000

Total Pengeluaran: Rp. 3.876.000,-

**Lampiran 5. Isian Data Kinerja Penelitian**

DATA PENELITIAN													
Judul Penelitian	<b>PROTOTYPE ROIP DENGAN MENGGUNAKAN WEB-RTC, WEB-USB, DAN ARDUINO-LEONARDO</b>												
Jenis Penelitian	<input type="checkbox"/> Penelitian Dasar <input checked="" type="checkbox"/> Penelitian terapan <input type="checkbox"/> Pengembangan Eksperimental												
Bidang Penelitian	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <input type="checkbox"/> Natural Science                             </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <input type="checkbox"/> Mathematical Sciences  <input type="checkbox"/> Physical Sciences  <input type="checkbox"/> Chemical Sciences  <input type="checkbox"/> Earth Sciences  <input type="checkbox"/> Biological Sciences  <input type="checkbox"/> Information, Computing, and Communication Sciences  <input type="checkbox"/> Other Natural Sciences                             </td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <input checked="" type="checkbox"/> Engineering Technology                             </td> <td style="vertical-align: top;"> <input type="checkbox"/> Industrial Biotechnology and Food Sciences  <input type="checkbox"/> Aerospace Engineering  <input type="checkbox"/> Manufacturing Engineering  <input type="checkbox"/> Automotive Engineering  <input type="checkbox"/> Mechanical and Industrial Engineering  <input type="checkbox"/> Chemical Engineering  <input type="checkbox"/> Resources Engineering  <input type="checkbox"/> Civil Engineering  <input type="checkbox"/> Electrical and Electronic Engineering  <input type="checkbox"/> Geomatics Engineering  <input type="checkbox"/> Environmental Engineering  <input type="checkbox"/> Maritime Engineering  <input type="checkbox"/> Metallurgy  <input type="checkbox"/> Materials Engineering  <input type="checkbox"/> Biomedical Engineering  <input type="checkbox"/> Computer Hardware  <input checked="" type="checkbox"/> Communications Technologies  <input type="checkbox"/> Interdisciplinary Engineering  <input type="checkbox"/> Other Engineering and Technology                             </td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <input type="checkbox"/> Agricultural and Environmental Sciences                             </td> <td style="vertical-align: top;"> <input type="checkbox"/> Agricultural and Veterinary Sciences  <input type="checkbox"/> Environmental Sciences  <input type="checkbox"/> Architecture Urban Environment and Building  <input type="checkbox"/> Other Agricultural and Environmental Sciences                             </td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <input type="checkbox"/> Medical Sciences                             </td> <td style="vertical-align: top;"> <input type="checkbox"/> Medical Sciences  <input type="checkbox"/> Public Health and Health Services  <input type="checkbox"/> Other Medical and Health Sciences                             </td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <input type="checkbox"/> Social Sciences                             </td> <td style="vertical-align: top;"> <input type="checkbox"/> Education  <input type="checkbox"/> Economics  <input type="checkbox"/> Commerce, Management, Tourism and Services  <input type="checkbox"/> Policy and Political Sciences  <input type="checkbox"/> Studies in Human Society  <input type="checkbox"/> Behavioral and Cognitive Sciences  <input type="checkbox"/> Law, Justice, and Law Enforcement  <input type="checkbox"/> Journalism, Librarianship and Curatorial Studies  <input type="checkbox"/> Other Social Sciences                             </td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <input type="checkbox"/> Humanities                             </td> <td style="vertical-align: top;"> <input type="checkbox"/> The Arts                             </td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/> Natural Science	<input type="checkbox"/> Mathematical Sciences <input type="checkbox"/> Physical Sciences <input type="checkbox"/> Chemical Sciences <input type="checkbox"/> Earth Sciences <input type="checkbox"/> Biological Sciences <input type="checkbox"/> Information, Computing, and Communication Sciences <input type="checkbox"/> Other Natural Sciences	<input checked="" type="checkbox"/> Engineering Technology	<input type="checkbox"/> Industrial Biotechnology and Food Sciences <input type="checkbox"/> Aerospace Engineering <input type="checkbox"/> Manufacturing Engineering <input type="checkbox"/> Automotive Engineering <input type="checkbox"/> Mechanical and Industrial Engineering <input type="checkbox"/> Chemical Engineering <input type="checkbox"/> Resources Engineering <input type="checkbox"/> Civil Engineering <input type="checkbox"/> Electrical and Electronic Engineering <input type="checkbox"/> Geomatics Engineering <input type="checkbox"/> Environmental Engineering <input type="checkbox"/> Maritime Engineering <input type="checkbox"/> Metallurgy <input type="checkbox"/> Materials Engineering <input type="checkbox"/> Biomedical Engineering <input type="checkbox"/> Computer Hardware <input checked="" type="checkbox"/> Communications Technologies <input type="checkbox"/> Interdisciplinary Engineering <input type="checkbox"/> Other Engineering and Technology	<input type="checkbox"/> Agricultural and Environmental Sciences	<input type="checkbox"/> Agricultural and Veterinary Sciences <input type="checkbox"/> Environmental Sciences <input type="checkbox"/> Architecture Urban Environment and Building <input type="checkbox"/> Other Agricultural and Environmental Sciences	<input type="checkbox"/> Medical Sciences	<input type="checkbox"/> Medical Sciences <input type="checkbox"/> Public Health and Health Services <input type="checkbox"/> Other Medical and Health Sciences	<input type="checkbox"/> Social Sciences	<input type="checkbox"/> Education <input type="checkbox"/> Economics <input type="checkbox"/> Commerce, Management, Tourism and Services <input type="checkbox"/> Policy and Political Sciences <input type="checkbox"/> Studies in Human Society <input type="checkbox"/> Behavioral and Cognitive Sciences <input type="checkbox"/> Law, Justice, and Law Enforcement <input type="checkbox"/> Journalism, Librarianship and Curatorial Studies <input type="checkbox"/> Other Social Sciences	<input type="checkbox"/> Humanities	<input type="checkbox"/> The Arts
<input type="checkbox"/> Natural Science	<input type="checkbox"/> Mathematical Sciences <input type="checkbox"/> Physical Sciences <input type="checkbox"/> Chemical Sciences <input type="checkbox"/> Earth Sciences <input type="checkbox"/> Biological Sciences <input type="checkbox"/> Information, Computing, and Communication Sciences <input type="checkbox"/> Other Natural Sciences												
<input checked="" type="checkbox"/> Engineering Technology	<input type="checkbox"/> Industrial Biotechnology and Food Sciences <input type="checkbox"/> Aerospace Engineering <input type="checkbox"/> Manufacturing Engineering <input type="checkbox"/> Automotive Engineering <input type="checkbox"/> Mechanical and Industrial Engineering <input type="checkbox"/> Chemical Engineering <input type="checkbox"/> Resources Engineering <input type="checkbox"/> Civil Engineering <input type="checkbox"/> Electrical and Electronic Engineering <input type="checkbox"/> Geomatics Engineering <input type="checkbox"/> Environmental Engineering <input type="checkbox"/> Maritime Engineering <input type="checkbox"/> Metallurgy <input type="checkbox"/> Materials Engineering <input type="checkbox"/> Biomedical Engineering <input type="checkbox"/> Computer Hardware <input checked="" type="checkbox"/> Communications Technologies <input type="checkbox"/> Interdisciplinary Engineering <input type="checkbox"/> Other Engineering and Technology												
<input type="checkbox"/> Agricultural and Environmental Sciences	<input type="checkbox"/> Agricultural and Veterinary Sciences <input type="checkbox"/> Environmental Sciences <input type="checkbox"/> Architecture Urban Environment and Building <input type="checkbox"/> Other Agricultural and Environmental Sciences												
<input type="checkbox"/> Medical Sciences	<input type="checkbox"/> Medical Sciences <input type="checkbox"/> Public Health and Health Services <input type="checkbox"/> Other Medical and Health Sciences												
<input type="checkbox"/> Social Sciences	<input type="checkbox"/> Education <input type="checkbox"/> Economics <input type="checkbox"/> Commerce, Management, Tourism and Services <input type="checkbox"/> Policy and Political Sciences <input type="checkbox"/> Studies in Human Society <input type="checkbox"/> Behavioral and Cognitive Sciences <input type="checkbox"/> Law, Justice, and Law Enforcement <input type="checkbox"/> Journalism, Librarianship and Curatorial Studies <input type="checkbox"/> Other Social Sciences												
<input type="checkbox"/> Humanities	<input type="checkbox"/> The Arts												

		<input type="checkbox"/> Language and Culture <input type="checkbox"/> History and Archeology <input type="checkbox"/> Philosophy and Religion <input type="checkbox"/> Other Humanities
Tujuan Sosial Ekonomi	<input type="checkbox"/> Defense	<input type="checkbox"/> Military and Politics <input type="checkbox"/> Military Technology <input type="checkbox"/> Military Doctrine, Education, and Training <input type="checkbox"/> Military Capabilities <input type="checkbox"/> Police and Internal Security
	<input type="checkbox"/> Plant Production and Plant Primary Products	<input type="checkbox"/> Field crops <input type="checkbox"/> Plantation crops <input type="checkbox"/> Horticultural crops <input type="checkbox"/> Forestry <input type="checkbox"/> Primary products from plants <input type="checkbox"/> By-products utilization <input type="checkbox"/> Herbs, Spices and Medicinal Plants <input type="checkbox"/> Other plant production and plant primary products not elsewhere classified
	<input type="checkbox"/> Animal Production and Animal Primary Products	<input type="checkbox"/> Livestock <input type="checkbox"/> Pasture, browse and fodder crops <input type="checkbox"/> Fisheries products <input type="checkbox"/> Primary & by-products from animals <input type="checkbox"/> Other animal production and animal primary products not elsewhere classified
	<input type="checkbox"/> Mineral Resources	<input type="checkbox"/> Exploration <input type="checkbox"/> Primary mining and extraction processes <input type="checkbox"/> First stage treatment of ores and minerals <input type="checkbox"/> Prevention and Treatment of Pollution <input type="checkbox"/> Other mineral resources (excluding energy) not elsewhere classified
	<input type="checkbox"/> Energy Resources	<input type="checkbox"/> Exploration <input type="checkbox"/> Mining and extraction <input type="checkbox"/> Preparation and supply of energy source materials <input type="checkbox"/> Non-conventional energy resources <input type="checkbox"/> Nuclear Energy <input type="checkbox"/> Other energy resources not elsewhere classified
	<input type="checkbox"/> Energy Supply	<input type="checkbox"/> Energy transformation <input type="checkbox"/> Renewable energy <input type="checkbox"/> Energy distribution <input type="checkbox"/> Energy Conservation and efficiency <input type="checkbox"/> Energy issues <input type="checkbox"/> Other energy supply not elsewhere classified
	<input type="checkbox"/> Manufacturing	<input type="checkbox"/> Processed food products and beverages <input type="checkbox"/> Fiber processing and textiles, footwear and leather products <input type="checkbox"/> Wood, wood products and paper <input type="checkbox"/> Human pharmaceutical products <input type="checkbox"/> Veterinary pharmaceutical products <input type="checkbox"/> Agricultural chemicals <input type="checkbox"/> Industrial chemicals and related products <input type="checkbox"/> Basic metal products (including smelting)

	<input type="checkbox"/> Industrial mineral products <input type="checkbox"/> Fabricated metal products <input type="checkbox"/> Transport equipment <input type="checkbox"/> Computer hardware and electronic equipment <input type="checkbox"/> Communication equipment <input type="checkbox"/> Instrumentation <input type="checkbox"/> Machinery and equipment <input type="checkbox"/> Latex product industry <input type="checkbox"/> Standard supporting technologies <input type="checkbox"/> Materials performance and processes/analysis <input type="checkbox"/> Milling and process materials <input type="checkbox"/> Synthesis and design of fine and specialty chemicals <input type="checkbox"/> Consumer Products <input type="checkbox"/> Other manufactured products not elsewhere classified
<input type="checkbox"/> Construction	<input type="checkbox"/> Planning <input type="checkbox"/> Design <input type="checkbox"/> Construction processes <input type="checkbox"/> Building management and services <input type="checkbox"/> Other construction not elsewhere classified
<input type="checkbox"/> Transport	<input type="checkbox"/> Ground transport <input type="checkbox"/> Water transport <input type="checkbox"/> Air & space transport <input type="checkbox"/> Other transport not elsewhere classified
<input checked="" type="checkbox"/> Information and Communication Services	<input type="checkbox"/> Computer software and services <input type="checkbox"/> Information services (including library) <input checked="" type="checkbox"/> Communication services <input type="checkbox"/> Geoinformation Services <input type="checkbox"/> Other information and communication not elsewhere classified
<input type="checkbox"/> Commercial Services	<input type="checkbox"/> Electricity, gas and water services and utilities <input type="checkbox"/> Waste management and recycling <input type="checkbox"/> Wholesale and retail trade <input type="checkbox"/> Finance, property and business services <input type="checkbox"/> Tourism <input type="checkbox"/> Other commercial services not elsewhere classified
<input type="checkbox"/> Economic Framework	<input type="checkbox"/> Macroeconomics issues <input type="checkbox"/> Microeconomics issues <input type="checkbox"/> International trade issues <input type="checkbox"/> Management and productivity issues <input type="checkbox"/> Measurement standards and calibration services <input type="checkbox"/> Commercialization <input type="checkbox"/> Socio-economic development <input type="checkbox"/> Economic development and environment <input type="checkbox"/> Human resource management <input type="checkbox"/> Other economic issues not elsewhere classified
<input type="checkbox"/> Natural resources	<input type="checkbox"/> Soil resources <input type="checkbox"/> Water resources <input type="checkbox"/> Biodiversity <input type="checkbox"/> Bioactive product <input type="checkbox"/> Industrial raw materials <input type="checkbox"/> Mineral resource

	<input type="checkbox"/> Other natural resources not elsewhere classified
<input type="checkbox"/> Health	<input type="checkbox"/> Clinical (organs, diseases and conditions) <input type="checkbox"/> Public health <input type="checkbox"/> Health and support services <input type="checkbox"/> Other health not elsewhere classified
<input type="checkbox"/> Education and training	<input type="checkbox"/> Early childhood and primary education <input type="checkbox"/> Secondary education <input type="checkbox"/> Tertiary education <input type="checkbox"/> Technical and further education
	<input type="checkbox"/> Special education <input type="checkbox"/> Computer base teaching and learning <input type="checkbox"/> Education policy <input type="checkbox"/> Teaching <input type="checkbox"/> Educational administration <input type="checkbox"/> Other education and training not elsewhere classified
<input type="checkbox"/> Social development and Community services	<input type="checkbox"/> Community services <input type="checkbox"/> Public services <input type="checkbox"/> Art, sport and recreation <input type="checkbox"/> International relations <input type="checkbox"/> Ethical issues <input type="checkbox"/> Nation building <input type="checkbox"/> Urban issues <input type="checkbox"/> Other social development and community services not elsewhere classified
<input type="checkbox"/> Environmental Knowledge	<input type="checkbox"/> Climate and atmosphere <input type="checkbox"/> Ocean <input type="checkbox"/> Water <input type="checkbox"/> Land <input type="checkbox"/> Nature conservation <input type="checkbox"/> Social environment <input type="checkbox"/> River and Lake <input type="checkbox"/> Other environmental knowledge not elsewhere classified
<input type="checkbox"/> Environmental aspects of development	<input type="checkbox"/> Plant production and plant primary products (including forestry) <input type="checkbox"/> Animal production and animal primary products (including fishing) <input type="checkbox"/> Mineral resources (excluding energy) <input type="checkbox"/> Energy resources <input type="checkbox"/> Energy supply <input type="checkbox"/> Manufacturing <input type="checkbox"/> Construction <input type="checkbox"/> Transport <input type="checkbox"/> Information and communication services <input type="checkbox"/> Commercial services <input type="checkbox"/> Environmental economic framework <input type="checkbox"/> Other environmental of development not elsewhere classified
	<input type="checkbox"/> Environmental management <input type="checkbox"/> Waste management and recycling <input type="checkbox"/> Climate and Weather



	<input type="checkbox"/> Environmental management & other aspects	<input type="checkbox"/> Atmosphere (Excl. Climate and Weather) <input type="checkbox"/> Marine and Coastal Environment <input type="checkbox"/> Fresh water and Estuarine Environment <input type="checkbox"/> Urban and Industrial Environment <input type="checkbox"/> Forest and Wooded Lands <input type="checkbox"/> Mining Environment <input type="checkbox"/> Other environmental aspects not elsewhere classified
	<input type="checkbox"/> Advancement of Natural sciences, technology, and engineering	<input type="checkbox"/> Mathematical science <input type="checkbox"/> Physical sciences <input type="checkbox"/> Chemical sciences <input type="checkbox"/> Earth sciences <input type="checkbox"/> Information, computer and communication technologies <input type="checkbox"/> Applied sciences and technologies <input type="checkbox"/> Engineering sciences <input type="checkbox"/> Biological sciences <input type="checkbox"/> Agricultural sciences <input type="checkbox"/> Medical and health sciences <input type="checkbox"/> Multimedia <input type="checkbox"/> Other Natural sciences, technology, and engineering not elsewhere classified
	<input type="checkbox"/> Advancement of Social sciences and humanities	<input type="checkbox"/> Social sciences <input type="checkbox"/> Humanities <input type="checkbox"/> Cyber law <input type="checkbox"/> Other Social sciences and humanities not elsewhere classified
Sumber Dana		<input type="checkbox"/> Dalam negeri <input type="checkbox"/> Luar negeri/Asing
Institusi Sumber Dana		<input type="checkbox"/> Pemerintah <input type="checkbox"/> Swasta/industri <input type="checkbox"/> Lembaga multilateral <input type="checkbox"/> Lembaga nirlaba <input type="checkbox"/> Internal perguruan tinggi <input checked="" type="checkbox"/> Pribadi peneliti <input type="checkbox"/> Sumber dana lain
Jumlah Dana		Rp. 3.876.000,-
Personil Dosen		NIDN : 0728108701 Nama Dosen : Go Frendi Gunawan Program Studi : Teknik Informatika
Personil Non Dosen		Nama : - Institusi : -