



**PERANCANGAN DAN REALISASI RADIO TRANSCEIVER
UNTUK APLIKASI INTERNET**

PROPOSAL TUGAS AKHIR

Diusulkan oleh:
Zahra Zakiyah Salsabila Kurnia; 151344031; 2015

**POLITEKNIK NEGERI BANDUNG
BANDUNG
2019**

PENGESAHAN PROPOSAL TA

- | | |
|------------------------------------|--|
| 1. Judul Kegiatan | : Perancangan Dan Realisasi Radio Transceiver Untuk Aplikasi Internet |
| 2. Bidang Kegiatan | : Tugas Akhir Program Studi D4 Teknik Telekomunikasi |
| 3. Biodata Mahasiswa Pengusul | |
| a. Nama Lengkap | : Zahra Zakiyah Salsabila Kurnia |
| b. NIM | : 151344031 |
| c. Jurusan | : Teknik Elektro |
| d. Universitas/Institut/Politeknik | : Politeknik Negeri Bandung |
| e. Alamat Rumah | : Jl. Ancol Utara I No. 78A/36D Kel. Balonggede Kec. Regol, Kota Bandung |
| f. Alamat Email | : zakyzara@gmail.com |
| 4. Dosen Pendamping | |
| a. Nama Lengkap dan Gelar | : Tata Supriyadi, DUT., ST., M.Eng. |
| b. NIDN | : 0026116303 |
| c. Alamat Rumah | : Jl. Sipil No. 03 Perumahan Polban Bandung |
| 5. Biaya Kegiatan Total | |
| a. Dana Mandiri | : Rp 3.235.000,- |
| b. Sumber lain | : - |
| 6. Jangka Waktu Pelaksanaan | : 5 (lima) bulan |

Bandung, 31 Januari 2019

Pengusul,



Zahra Zakiyah Salsabila Kurnia

NIM. 151344031

DAFTAR ISI

PENGESAHAN PROPOSAL TA	ii
DAFTAR ISI	iii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Perumusan Masalah	1
1.3. Tujuan	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
BAB III METODE PELAKSANAAN	4
3.1. Perancangan	4
3.2. Realisasi	5
3.3. Pengujian.....	6
3.4. Analisis	6
3.5. Evaluasi.....	6
BAB IV	7
BIAYA DAN JADWAL KEGIATAN	7
4.1. Anggaran Biaya	7
4.2. Jadwal Kegiatan	8
DAFTAR PUSTAKA	9
LAMPIRAN-LAMPIRAN	10
Lampiran 1. Biodata Mahasiswa dan Dosen Pendamping.....	10
Lampiran 2. Justifikasi Anggaran Kegiatan.....	14
Lampiran 3. Gambaran Teknologi yang Hendak Diharapkan	15

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Pada era digital ini, internet merupakan salah satu kebutuhan bagi masyarakat. Dengan adanya akses internet penyebaran informasi akan semakin mudah. Namun tidak semua daerah di Indonesia dapat mengakses internet dengan populasi penduduk Indonesia saat ini mencapai 262 juta orang. Lebih dari 50% atau sekitar 143 juta orang telah terhubung jaringan internet sepanjang 2017 (Setyowati, 2018). Mayoritas pengguna internet sebanyak 72,41% masih dari kalangan masyarakat urban. Berdasarkan wilayah geografisnya, masyarakat Jawa paling banyak terpapar internet yakni 57,70 %. Selanjutnya Sumatera 19,09 %, Kalimantan 7,97 %, Sulawesi 6,73 %, Bali-Nusa 5,63 %, dan Maluku-Papua 2,49 %. (Kompas, 2018). Terdapat beberapa solusi untuk permasalahan ini, yaitu Internet Radio Packer, VSAT dan repeater sinyal, namun kelemahan dari seluruh sistem ini yaitu harganya yang relatif mahal, penggunaannya yang tidak dapat digunakan secara *Mobile*, pemasangan yang membutuhkan daerah yang cukup luas untuk meletakkan antenna. Selain itu adanya faktor – faktor yang mempengaruhi yaitu curah hujan yang tinggi maka redaman akan sinyal akan semakin tinggi (VSAT-Indonesia, 2018).

Sehingga dibutuhkan alat untuk membangun link internet yang dapat digunakan secara *mobile* untuk digunakan di daerah yang tidak terjangkau sinyal.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penulis memberi solusi untuk melakukan perancangan suatu sistem yang dapat mentransmisikan sinyal internet menggunakan radio sehingga dapat digunakan secara *mobile* dan tidak memerlukan daerah yang luas dalam pembangunannya.

Dengan merealisasikan sistem ini diharapkan pemerataan jaringan internet dapat dilakukan. Maka dari itu judul yang diangkat yaitu **“PERANCANGAN DAN REALISASI RADIO TRANSCEIVER UNTUK APLIKASI INTERNET”**.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disebutkan di atas, maka masalah yang dirumuskan adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana menangkap sinyal internet?
2. Bagaimana cara kerja Ethernet?
3. Bagaimana mengirimkan sinyal internet melalui radio frekuensi?

1.3. Tujuan

Tujuan dari pembuatan tugas akhir ini adalah :

1. Memungkinkan akses internet di daerah yang tidak terjangkau jaringan GSM dan internet
2. Mengirimkan sinyal internet menggunakan radio frekuensi

1.3. Kegunaan Produk

Seperti yang sudah diketahui, internet adalah hal yang sangat penting pada era sekarang ini yang dapat digunakan untuk berkomunikasi ataupun mencari informasi. Perangkat yang penulis buat ini dapat digunakan dalam daerah yang tidak terjangkau jaringan GSM dan internet agar daerah tersebut mendapat akses internet. Daerah yang cocok untuk pengaplikasian alat ini adalah desa terpencil atau area perkemahan. Radio frekuensi sering digunakan untuk komunikasi suara pada daerah tersebut sehingga dapat dikatakan perangkat yang kami gunakan sudah tersedia.

1.4. Luaran

Luaran yang diharapkan dari pembuatan proposal ini adalah suatu perangkat yang dapat memanfaatkan radio frekuensi yang ada sebagai link komunikasi untuk memungkinkan akses internet di daerah tidak terjangkau jaringan GSM dan Internet.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Terdapat beberapa solusi untuk mendapatkan jangkauan internet di daerah tidak terjangkau jaringan GSM diantaranya menggunakan radio packet dan VSAT.

Untuk menyelenggarakan koneksi yang murah dapat menggunakan koneksi internet berbasis jaringan *wireless* berupa *hotspot*. Namun, koneksi ini dipengaruhi oleh jarak pusat hotspot dan penggunaannya sehingga Radio Packet dapat menjadi solusi. Radio packet ini bekerja menggunakan modem salah satunya *modem* BayCom. Sehingga dibutuhkan perangkat lunak *packet driver* AX25.COM dan NOS (*network operating system*). Radio Packet ini terdiri atas 2 buah sistem. Sistem yang pertama sebagai server gateway, yang kedua sebagai client. Masing-masing sistem terdiri dari sebuah unit komputer yang dihubungkan dengan modem Baycom melalui port serial, kemudian modem dihubungkan ke transceiver berupa pesawat radio HT melalui PTT yang dihubungkan dengan jalur microphone dan switch to talk. Server gateway dihubungkan dengan jaringan LAN dengan kabel jaringan melalui *network card* (Basalamah, 2016). Namun kelemahan dari sistem ini adalah fleksibilitasnya yang rendah sehingga tidak dapat digunakan secara *mobile* karena harus terhubung dengan komputer.

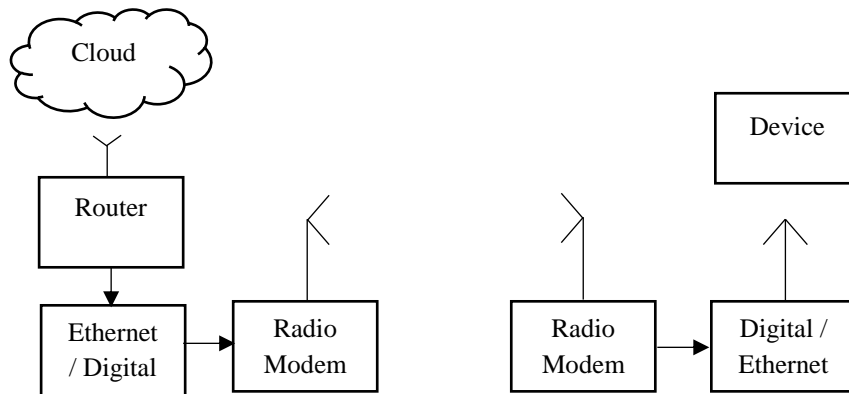
Selain itu, untuk mendapatkan koneksi internet di area blankspot dapat menggunakan sistem VSAT. Sistem tersebut memanfaatkan satelit sebagai pentransmisinya. Sistem tersebut sudah mulai dilakukan oleh perusahaan telekomunikasi yang besar (Widiartanto, 2016), namun masih belum merata. Salah satu kendalanya adalah biaya pengadaan yang cukup mahal.

Solusi dari permasalahan tersebut adalah pengembangan alat untuk mendapatkan sinyal internet di daerah yang tidak terjangkau sinyal internet dan dapat digunakan secara *mobile* dan dengan komponen yang relative mudah ditemukan. Dengan menggunakan sistem dengan menangkap sinyal internet oleh router kemudian sinyal tersebut diteruskan dengan ethernet lalu dimodulasi oleh modem dan dikirim menggunakan radio frekuensi. Kemudian sinyal tersebut diterima oleh receiver dan didemodulasi oleh modem. Data tersebut dapat diakses menggunakan ethernet oleh device.

BAB III

METODE PELAKSANAAN

3.1. Perancangan

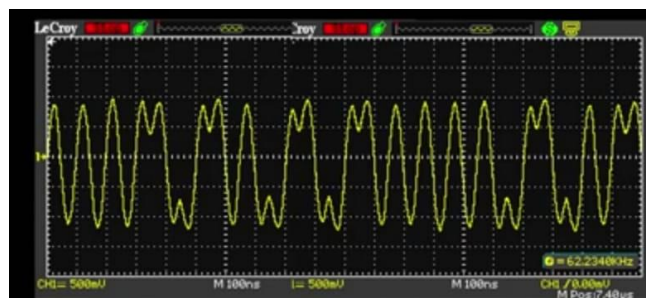


Blok diagram diatas menunjukan alur proses pengiriman data dari pengirim ke penerima. Sinyal internet ditangkap oleh router kemudian diteruskan dengan menggunakan kabel Ethernet. Agar data atau sinyal dapat dikirimkan melalui radio maka perlu dilakukan konversi dari data ethernet ke data digital. Setelah data digital didapatkan, dilakukan modulasi agar data digital tersebut dapat dikirimkan melalui frekuensi radio secara analog.

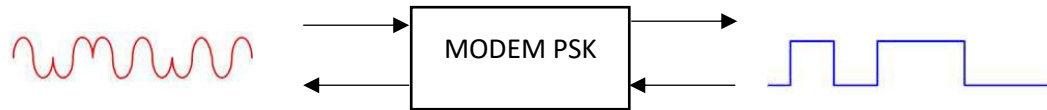
Pada sisi penerima, dilakukan proses kebalikannya. Sinyal yang diterima akan didemodulasi menjadi bentuk digital, kemudian dilakukan konversi data digital agar data tersebut kembali menjadi ethernet. Lalu menggunakan kabel ethernet data diteruskan agar dapat diakses oleh *device*.

3.1.1 Ethernet to Digital Converter (EtDC)

Standar ethernet yang digunakan pada perancangan EtDC adalah 10baseT yang berarti memiliki kecepatan data hingga 10Mbps. Untuk standar ini, sinyal ethernet yang akan dikonversi adalah sebagai berikut :

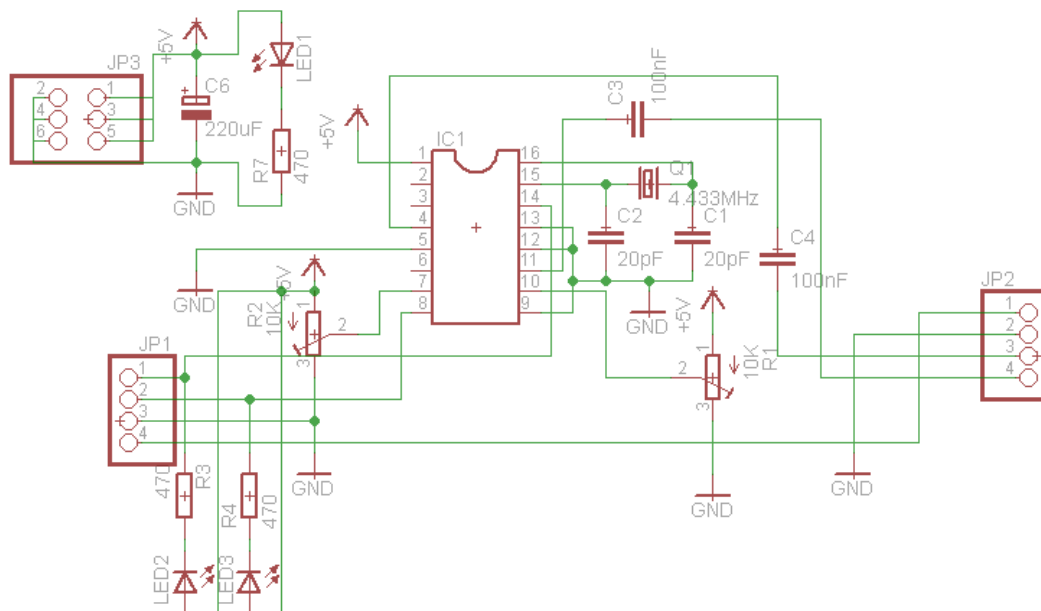


Sinyal tersebut serupa dengan modulasi data digital secara Phase Shift Keying (PSK) sehingga untuk merubah sinyal tersebut menjadi bentuk digital diperlukan rangkaian demodulator PSK, begitupun sebaliknya.



3.1.2 Modem

Data digital yang akan dikirimkan melalui gelombang radio harus berupa sinyal analog sehingga perlu dilakukan modulasi sebelum data dikirimkan. Data tersebut akan dimodulasi secara Frequency Shift Keying (FSK) untuk menjaga integritas data. Modem FSK yang dirancang bekerja pada frekuensi 1200Hz sebagai space dan 2200Hz sebagai mark. Berikut perancangan modem FSK.



3.1.3 Radio Transceiver

Radio transceiver yang digunakan adalah Handy Talkie (HT). Handy Talkie memungkinkan komunikasi data terjadi secara half duplex yang dapat menunjang ethernet dalam modus yang sama. Secara keseluruhan, system yang dibuat memiliki dasar basis *first-come, first-served*.

3.2. Realisasi

Blok diagram yang sudah ada akan dibuat desain skema dan direalisasikan pada PCB. Skema akan terdiri dari bagian *Ethernet to Digital Converter*, modem FSK, PTT *trigger*, dan data *receiver*. Setelah desain skema selesai maka sudah dapat dilakukan percobaan untuk mengetes alur proses tiap bagiannya.

3.3. Pengujian

Pengujian dilakukan dimulai dari setiap bagian untuk mengecek kondisi setiap bagiannya. Berikut ini adalah parameter yang akan diuji:

1. Penerimaan sinyal internet oleh router
Parameter yang akan diuji adalah telah diterimanya sinyal dari modem. Bagian ini sangat penting untuk dilanjutkan ke proses selanjutnya.
2. Ethernet to Digital Converter
Parameter yang diuji adalah data ethernet dapat dikonversi menjadi digital begitupun sebaliknya.
3. Pengiriman data dari pengirim data ke modul penerima
Parameter yang akan diuji adalah kesesuaian data yang dikirim dan diterima data harus sesuai tanpa adanya kesalahan dan sudah dapat langsung diolah pada proses selanjutnya.
4. Konversi data
Data yang didapat dari modul penerima akan dikonversikan bentuk analog. Hasil konversi harus sesuai dengan modulasi yang digunakan pada alat yang dibuat.
5. Pengiriman dengan radio
Pada saat data dikirimkan dengan radio perlu diketahui jarak optimal data terkirim dengan baik
6. Proses penerimaan
Proses penerimaan akan diuji seperti kebalikan proses penerimaan. Data dari penerima harus dapat diterima dengan sesuai oleh penerima data.

3.4. Analisis

Apabila ethernet tidak dapat menerima dan mengirimkan sinyal internet dengan baik maka perlu dicari media lain yang dapat mengirimkan sinyal tersebut. Kapasitas radio yang digunakan juga perlu dipertimbangkan agar sinyal dapat dikirimkan dengan baik. Apabila terjadi kesalahan pada penerima maka perlu dilakukan pengecekan pada jalur pengiriman radio. Apabila sinyal terkirim dan dapat diterima namun tidak berjalan dengan baik maka perlu dilakukan pengecekan menyeluruh untuk mengetahui letak kesalahan yang menimbulkan ketidaksesuaian data tersebut.

3.5. Evaluasi

Diharapkan alat ini dapat digunakan untuk mengirim data dan sinyal internet dengan baik sehingga komunikasi data untuk daerah tidak terjangkau jaringan internet dapat dikembangkan oleh masyarakat yang membutuhkan.

BAB IV

BIAYA DAN JADWAL KEGIATAN

4.1. Anggaran Biaya

Untuk pembuatan radio transceiver untuk aplikasi internet ini, diperlukan:

Tabel 4.1 Anggaran biaya radio transceiver untuk aplikasi internet

No	Jenis Biaya	Biaya
1	Biaya Penunjang PKM	Rp 1.500.000,-
2	Biaya Bahan Habis Pakai (Material, Komponen Pendukung dan Pengujian)	Rp 1.395.000,-
4	Biaya Perjalanan	Rp 190.000,-
5	Lain-lain	Rp 150.000,-
JUMLAH		Rp 3.235.000,-

4.2. Jadwal Kegiatan

No	Kegiatan	Bulan ke-1				Bulan ke-2				Bulan ke-3				Bulan ke-4				Bulan ke-5			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Perancangan																				
2	Survey Komponen																				
3	Implementasi Alat																				
4	Tahap Analisi																				
5	Pengujian Alat																				
6	Evaluasi																				
7	Pembuatan Laporan Akhir																				

DAFTAR PUSTAKA

- Basalamah, A., 2016. *Radio Paket dan Souncard Modem (Bagian 1)*. [Online]
Available at: <http://ai3.itb.ac.id/~affan/writing/pcplus/PCPlus1.htm>
[Diakses 27 Desember 2018].
- Basalamah, A., 2016. *Radio Paket dan Soundcard Modem (Bagian 2)*. [Online]
Available at: <http://ai3.itb.ac.id/~affan/writing/pcplus/PCPlus2.htm>
[Diakses 27 Desember 2018].
- Muchlas, t.thn. *UNJUK KERJA JARINGAN INTERNET RADIO PAKET MENGGUNAKAN MODEM BAYCOM*. [Online]
[Diakses 27 Desember 2018].
- Nurmail, D., t.thn. *KOMUNIKASI DATA DIGITAL MENGGUNAKAN GELOMBANG RADIO HF. Penelitian Pusat Pemanfaatan Sains Antariksa*.
- Setyowati, D., 2018. *kitadata.id*. [Online]
Available at: <https://katadata.co.id/berita/2018/02/19/1433-juta-penduduk-indonesia-punya-akses-internet-hampir-60-di-jawa>
[Diakses 1 January 2019].
- Widiartanto, Y. H., 2016. *Kompas.com*. [Online]
Available at: <https://tekno.kompas.com/read/2016/04/05/09222407/Luncurkan.Internet.Satelit.Telkom.Sasar.Daerah.Terpencil>
[Diakses 1 January 2019].

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran 1. Biodata Mahasiswa dan Dosen Pendamping

1. Biodata Mahasiswa

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap	Zahra Zakiyah Salsabila Kurnia
2	Jenis Kelamin	Perempuan
3	Program Studi	D4 Teknik Telekomunikasi
4	NIM	151344031
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Bandung, 27 September 1997
6	E-mail	zakyzara@gmail.com
7	Nomor Telepon/HP	08561389666

B. Kegiatan Kemahasiswaan Yang Sedang/Pernah Diikuti

No.	Jenis Kegiatan	Status Dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
1	HIMATEL	MPH	2016-sekarang
2	Peer Counselor POLBAN	Anggota	2018-sekarang

B. Penghargaan Yang Pernah Diterima

No.	Jenis Penghargaan	Institusi Pemberi Penghargaan	Tahun
1	Program Kreativitas Mahasiswa	POLBAN	2017

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

2. Biodata Dosen Pembimbing

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap	Tata Supriyadi, DUT., ST., M.Eng.
2	Jenis Kelamin	Laki – laki
3	Program Studi	Teknik Telekomunikasi
4	NIDN	0026112603
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Bandung, 26 Nopember 1963
6	E-mail	tatasupriyadi@yahoo.com
7	Nomor Telepon/HP	08121496565

B. Riwayat Pendidikan

No.	Pendidikan	Perguruan Tinggi	Tahun
1.	DIPLOMA	IUT Le Montet Universite de Nancy I, Nancy – Perancis, Genie Electrique, Informatique Industrielle.	1986-1988
2.	STRATA 1	Universitas Kristen Maranatha, Bandung Jurusan Teknik Elektro.	1998-2000
3.	STRATA 2	Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta Jurusan Teknik Elektro, Program Sistem Komputer dan Informatika	2009-2011

C. Rekam Jejak Tri Dharma PT

C.1 Pendidikan/pengajaran

No	Nama Mata Kuliah	Wajib/Pilihan	SKS
1	Disain Elektronika/Bengkel ME	Wajib	3
2	Manajemen Proyek	Wajib	4
3	Pemrograman Web	Wajib	4

C.2 Pengalaman Penelitian

No	Judul Penelitian	Penyandang Dana	Tahun
1	Pengembangan Modul Praktikum Personal Computer Sebagai Alat Bantu Pengajaran Praktikum Dasar Sistem Komputer Program Studi Teknik Telekomunikasi	DIPA POLBAN (Pengembangan Kapasitas Laboratorium)	2014
2	Pengembangan Home Automation Berbasis Raspberry Pi Dengan <i>User Interface</i>	DIPA POLBAN	2016

	<i>Smartphone</i> Android Yang Terintegrasi Dengan Jaringan Komunikasi GSM, WLAN Dan Internet	(Penelitian Mandiri)	
3	Pengembangan Trainer Personal Computer Sebagai Alat Bantu Pengajaran Praktikum Dasar Sistem Komputer Program Studi Teknik Telekomunikasi	BOPTN DIPA POLBAN (Pengembangan Kapasitas Laboratorium)	2016
4	Rancang Bangun Alat Bantu Baca Nilai Nominal Uang Kertas Rupiah Untuk Penyandang Tunanetra Menggunakan Algoritma Backpropagation	DIPA POLBAN (Penelitian Terapan Daya Saing KBK)	2016
5	Pengembangan Alat Bantu Pengganti Indera Penglihatan Berbasis Embedded System Bagi Disabilitas Netra (1 st year)	DRPM RISTEK DIKTI (Penelitian Produk Terapan)	2017
6	Pengembangan Alat Untuk Mengukur Dan Memvisualisasikan Pola Radiasi Antena Sebagai Alat Bantu Pengajaran Praktikum Teknik Antena Dan Propagasi Di Laboratorium Radio	BOPTN DIPA POLBAN (Pengembangan Kapasitas Laboratorium)	2017
7	Pengembangan Tongkat Pintar Sebagai Alat Bantu Navigasi Penyandang Tunanetra Yang Dapat Dipantau Melalui Smartphone Dengan Metode Google Maps API	DIPA POLBAN (Penelitian Mandiri)	2017
8	Pengembangan Alat Bantu Pengganti Indera Penglihatan Berbasis Embedded System Bagi Disabilitas Netra (2 nd year)	DRPM RISTEK DIKTI (Penelitian Strategis Nasional Institusi)	2018
9	Pengembangan Alat untuk Pengukuran dan Visualisasi Pola Radiasi Antena dan Simulasi Komunikasi Link sebagai Alat Bantu Pengajaran Praktikum Teknik Antena dan Propagasi di Laboratorium Radio	BOPTN DIPA POLBAN (Pengembangan Kapasitas Laboratorium)	2018

10	Pengembangan Sistem Komunikasi Berbasis Visible Light Communication Pada Led Tiga Warna Untuk Alat Bantu Penampil Informasi	DIPA POLBAN (Penelitian Mandiri)	2018
----	---	-------------------------------------	------

C.3 Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat

No	Judul Pengabdian kepada Masyarakat	Penyandang Dana	Tahun
1	Sistem Peringatan Intercom melalui jaringan LAN untuk mendukung SISKAMLING di Kelurahan Gegerkalong	DIPA POLBAN	2012
2	Pendampingan Penataan Ulang dan Teknik Pengoperasian Sound Sistem di Mesjid Jami Al-Haq	DIPA POLBAN	2015
3	Pendampingan Perancangan Sistem Komunikasi Radio dan Data untuk Anggota SENKOM MITRA POLRI Provinsi Jawa Barat	DIPA POLBAN	2016
4	Pendampingan Penataan Ulang dan Pelatihan Teknik Pengoperasian dan Perawatan Sound System di Ponpes Baitul Izzah Kota Cimahi	DIPA POLBAN	2017
5	Pendampingan Penataan Ulang dan Pelatihan Teknik Pengoperasian dan Perawatan Sound System di Masjid Yayasan Bina Tani Mulya Al-Mujahidin Kec. Ngamprah, Kabupaten Bandung Barat	Yayasan Bina Tani Mulya Al- Mujahidin (YBTMA)	2018

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Lampiran 2. Justifikasi Anggaran Kegiatan

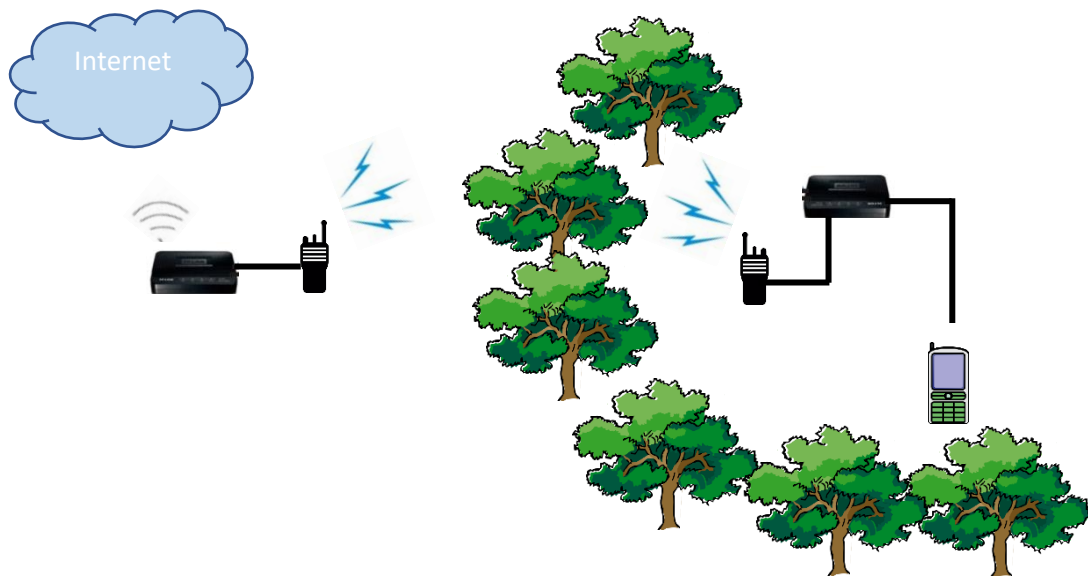
1. Jenis Perlengkapan	Volume	Harga Satuan (Rp)	Nilai (Rp)
Radio HT	2 Buah	500.000	1.000.000
Tool kit	1	500.000	500.000
SUB TOTAL (Rp)			1.500.000

2. Bahan Habis Pakai	Volume	Harga Satuan (Rp)	Nilai (Rp)
Komponen EtDC	2 Set	200.000	400.000
Komponen modem	2 Set	200.000	400.000
Komponen PTT	2 Set	50.000	100.000
Kabel UTP cat5	1 Buah	35.000	35.000
PCB	2 Buah	50.000	100.000
Timah	1 Buah	60.000	60.000
Casing	2 Buah	150.000	300.000
SUB TOTAL (Rp)			1.395.000

3. Perjalanan	Volume	Harga Satuan (Rp)	Nilai (Rp)
Perjalanan ke Jaya Plaza	5 Kali	30.000	150.000
Parkir	20 Kali	2.000	40.000
SUB TOTAL (Rp)			190.000

4. Lain-lain	Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
Pembuatan Laporan	2 Buah	75.000	150.000
SUB TOTAL (Rp)			150.000

Lampiran 3. Gambaran Teknologi yang Hendak Diharapkan



Daerah blankspot seperti pada desa terpencil atau daerah perkemahan sulit untuk melakukan komunikasi internet dikarenakan banyak benda yang menghalangi sinyal terkirim dari pemancar. Jaringan yang dapat digunakan pada daerah tersebut adalah jaringan radio yang memiliki pemancar dan penerima sendiri. Alat yang penulis rancang memungkinkan komunikasi internet dilakukan dengan cara menumpangkan sinyal internet pada sinyal radio. Lokasi penerima dapat berada di daerah lain dengan syarat masih terjangkau oleh sinyal radio tersebut.