# PROPOSAL RESEARCH GROUP NAMA RISET GROUP TELECOMMUNICATION AND DIGITAL NETWORKING TAHUN ANGGARAN 2019

# JUDUL PENELITIAN : PENGEMBANGAN ALAT UKUR PARAMETER ANTENA VHF DAN UHF (TAHUN KE-2)



#### Oleh

Dr. Ir. Drs. Eko Marpanaji, M.T./NIP. 19670608 199303 1 001
Drs. Kadarisman Tejo Yuwono, M.Pd./NIP. 19600505 198702 1 001
Purno Tri Aji, M.Eng./NIP. 19841009 201012 1 001
Muhammad Izzuddin Mahali, S.Pd.T., M.Cs./NIP. 19841209 201504 1 001
Muhammad Adi Febri Setiawan/NIM. 17520244003
Nikko Aji Bayu Nugraha/NIM. 14502241009
Danang Wijaya/NIM. 18520241001

FAKULTAS TENIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA TAHUN 2019

# PROPOSAL RESEARCH GROUP NAMA RISET GROUP TELECOMMUNICATION AND DIGITAL NETWORKING TAHUN ANGGARAN 2019

# JUDUL PENELITIAN : PENGEMBANGAN ALAT UKUR PARAMETER ANTENA VHF DAN UHF (TAHUN KE-2)



#### Oleh

Dr. Ir. Drs. Eko Marpanaji, M.T./NIP. 19670608 199303 1 001
Drs. Kadarisman Tejo Yuwono, M.Pd./NIP. 19600505 198702 1 001
Purno Tri Aji, M.Eng./NIP. 19841009 201012 1 001
Muhammad Izzuddin Mahali, S.Pd.T., M.Cs./NIP. 19841209 201504 1 001
Muhammad Adi Febri Setiawan/NIM. 17520244003
Nikko Aji Bayu Nugraha/NIM. 14502241009
Danang Wijaya/NIM. 18520241001

# FAKULTAS TENIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA TAHUN 2019

#### **PRAKATA**

Kelompok riset Telecommunication and Digital Networking Research Group (TDN-RG) dibentuk sebagai wadah kegiatan penelitian bidang telekomunikasi dan jaringan digital (Internet). Hal ini berdasarkan kenyataan bahwa jaringan Internet yang terbentuk karena hasil gabungan antara disiplin ilmu telekomunikasi dengan komunikasi data komputer bahkan berkembang menjadi Internet of Things (IoT) sebagai aplikasi layanan Internet dibidang telekomunikasi, instrumentasi, dan kendali.

Ucapan terima kasih disampaikan kepada para pimpinan Universitas Negeri Yogyakarta dan juga Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat (LPPM) UNY yang telah memberikan kesempatan kepada kelompok riset ini untuk memulai berkarya di bidang penelitian. Topik-topik penelitian kelompok riset ini berdasrakan peta jalan (road map) dan penelitian-penelitian yang telah dilaksanakan sebelumnya. Peta jalan digunakan sebagai acuan dalam melaksanakan kegiatan penelitian berikutnya.

Akhir kata, semoga dengan adanya kelompok riset ini dapat memperkuat penguasaan di bidang telekomunikasi dan jaringan digital yang sangat diperlukan untuk pengembangan Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika dan Program Studi Pendidikan Teknik Informatika di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. Kritik serta saran yang bersifat membangun sangat kami harapkan demi kemajuan kelompok riset ini.

Terima kasih.

#### LEMBAR PENGESAHAN

#### PROPOSAL PENELITIAN RESEARCH GROUP

1. Judul Penelitian : Pengembangan Alat Ukur Parameter Antena VHF dan UHF

2. Ketua Peneliti

a. Nama lengkap : Dr. Eko Marpanaji, M.T.

b. Jabatan : Asisten Ahli

c. Jurusan : Pend. Teknik Elektronika dan Informatika

d. Alamat : Polaman RT 17, Argorejo, Sedayu, Bantul, Yogyakarta

e. Telepon : 08164264136 f. e-mail : eko@uny.ac.id

3. Nama Riset Grup : Telecomunication and Digital Networking

4. Tim Peneliti

No	Nama, Gelar	NIP	Bidang Keahlian
1	Drs. Kadarisman Tejo Yuwono, M.Pd.	19600505 198702 1 001	Teknik Elektronika
	Muhammad Izzuddin Mahali, M.Cs.	19841209 201504 1 001	Jaringan Komunikasi data
3.	Purno Tri Aji, M.Eng	19841009 201012 1 001	Komunikasi Data dan Transmisi

# 5. Mahasiswa yang terlibat

No	Nama	NIM	Prodi
1.	Muhammad Adi Febri Setiawan	17520244003	Pend. Teknik Informatika
2.	Nikko Aji Bayu Nugraha	14502241009	Pend. Teknik Elektronika
-	Danang Wijaya	18520241001	Pend. Teknik Informatika

6. Lokasi Penelitian : Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika

7. Waktu Penelitian : Januari 2019 s/d Juli 2019

8. Dana yang diusulkan : Rp. 24.000.000,00

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

(Dr. Widarto, M.Pd.)

HP. 19631230 198812 1 001

Yogyakarta, 14 Januari 2019

Ketua Pelaksana Penelitian

(Dr. Eko Marpanaji, M.T.)

NIP. 19670608 199303 1 001

#### ABSTRAK DAN SUMMARY

Antena merupakan sebuah komponen yang sangat penting dalam membangun sistem telekomunikasi tanpa kabel khususnya sistem komunikasi radio. Antena memegang peranana penting dalam melakukan radiasi gelombang elektromagnetik ke udara untuk bagian pemancar serta menerima gelombang elektromagnetik untuk bagian penerima. Penelitian ini akan melakukan kajian solusi alternatif terkait komponen yang digunakan dalam rekayasa alat ukur parameter antena sehingga diperoleh alat ukur yang lebih terjangkau dan dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan laboratorium sebagai alat ukur saat praktik dan sekaligus sebagai media pembelajaran dalam sistem pengukuran (instrumentasi).

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangakan Alat Ukur Parameter Antena VHF dan UHF seta melakukan pengujian tingkat akurasi alat Ukur Parameter Antena VHF dan UHF yang sudah dikembangkan

Penelitian ini dirancang untuk skema multitahun, yaitu selama 2 tahun. Target penelitian tahun pertama (2018) yang telah dicapai adalah pengembangan purwa rupa sistem akuisisi data sinyal RF antena VHF dan UHF beserta hasil pengujian purwa rupa tersebut. Target tahun kedua (2019) adalah pengembangan perangkat lunak untuk pengolahan sinyal digital hasil akuisisi data dalam menghasilkan beberapa jenis parameter antena yang digunakan untuk keperluan pengukuran antena VHF dan UHF. Hasil pengukuran disajikan dalam bentuk grafik dimulai dari penampilan grafik paremeter pola radiasi antena, sehingga parameter yang lain seperti aperture, beamwidth, gain, dan directivity dapat diperoleh dari hasil pengukuran pola radiasi tersebut. Metode pengembangan perangkat lunak yang dipilih adalah Rational Unified Process (RUP), dimana resiko dan kesalahan yang ditemukan akan diperbaiki pada beberapa iterasi sehingga menghasilkan arsitektur yang baik serta aplikasi perangkat lunak yang berkualitas tinggi. RUP terdiri dari beberapa tahapan yaitu Inception, Elaboration, Construction, dan Transition. Pada setiap tahap di RUP tersebut dilakukan iterasi proses business modelling, requirements, analysis & design, implementation, test, deployment, configuration & change management, project management, dan environment

# **DAFTAR ISI**

PRAK	TA.	`A	ii
HALA	\M	AN PENGESAHAN	iii
ABST	'nΑ	K DAN SUMMARY	iv
DAFT	AR	S. ISI	v
DAFT	AR	TABEL	vi
DAFT	AR	GAMBAR	vii
DAFT	AR	LAMPIRAN	. viii
BAB 1	I PE	ENDAHULUAN	1
	A.	Latar Belakang	1
	B.	Rumusan Masalah	3
(	C.	Tujuan dan Manfaat Penelitian	3
BAB 1	II K	AJIAN PUSTAKA	5
	A.	Parameter Antena	5
		1. Pengertian dan Fungsi Antena	5
		2. Antena Isotropis	6
		3. Parameter Antena	7
	B.	Pengukuran Antena	13
		1. Daerah Medan Elektromagnetik Antena	13
		2. Sistem Pengukuran Antena	14
	C.	Sistem Minimum Arduino	16
		1. Arduino Uno	
		2. Sistem Komunikasi Pada Arduino Uno	18
		3. Arduino Development Environment	18
	D.	Rekayasa Perangkat Lunak	
BAB 1	III N	METODE PENELITIAN	22
	A.	Model Pengembangan	22
	В.	Prosedur Pengembangan	22
(	C.	Desain Sistem Penelitian	23
	D.	Waktu dan Tempat	25
<b>DAFT</b>	AR	PUSTAKA	26

# **DAFTAR TABEL**

Tabel 1. Waktu Pelaksanaan Penelitian	Tahap II	.25
---------------------------------------	----------	-----

# **DAFTAR GAMBAR**

Gambar 1.	Antena dalam komunikasi radio.	5
Gambar 2.	Pola radiasi omnidirectional (Balanis, 1997: 30).	6
Gambar 3.	Koordinat bola (spherical coordinate).	7
Gambar 4.	Pola radiasi sebuah antena dalam arah sumbu-z (Balanis, 1997)	8
Gambar 5.	Pola radiasi antena dipole setengah gelombang dalam bentuk gambar tiga	
	dimensi (Visser, 2012).	9
Gambar 6.	Potongan planar pola radiasi antena dipole setengah gelombang dalam bent	uk
	tiga dimensi (Visser, 2012)	9
Gambar 7.	Pola radiasi antena dipole setengah gelombang dalam bentuk dua dimensi	
	yang umum dalam menggambarkan spesifikasi pola radiasi sebuah antena	10
Gambar 8.	Daerah medan antena Daerah Fresnel dan Daerah Fraunhofer.	13
Gambar 9.	Konfigurasi pengukuran parameter antena.	15
Gambar 10.	Konfigurasi pengukuran parameter antena AUT menggunakan antena	
	referensi (antena setengah panjang gelombang)	16
Gambar 11.	Blok Diagram Arduino Board	17
Gambar 12.	Aduino Uno	18
Gambar 13.	Arduino Development Environment	19
Gambar 14.	Tahapan proses Forward Engineering dan Reverse Engineering	20
Gambar 15.	Tahapan Dalam RUP	23
Gambar 16.	Desain arsitektur sistem pengukuran parameter antena.	24

# DAFTAR LAMPIRAN

SUSUNAN ORGANISASI, TUGAS DAN ALOKASI PEMBAGIAN WAKTU	28
KETUA DAN ANGGOTA PENELITIAN	28
SURAT KETERANGAN KESEDIAAN MELAKSANAKAN PENELITIAN	29
SURAT KETERANGAN KETERLIBATAN MAHASISWA	30
BIODATA KETUA DAN ANGGOTA TIM PENELITI	31

# BAB I PENDAHULUAN

#### A. Latar Belakang

Perkembangan teknologi sistem telekomunikasi saat ini lebih mengutamakan komunikasi tanpa menggunakan kabel (*wireless*), karena sistem komunikasi tanpa kabel lebih banyak memberikan keuntungan dibanding sistem komunikasi menggunakan kabel. Sistem komunikasi seluler dan bergerak, layanan akses Internet menggunakan WiFi, layanan komunikasi pesawat terbang dengan menara pengawas merupakan salah satu contoh nyata bahwa sistem telekomunikasi tanpa kabel lebih diutamakan dan sangat diperlukan.

Antena merupakan sebuah komponen yang sangat penting dalam membangun sistem telekomunikasi tanpa kabel khususnya sistem komunikasi radio. Antena memegang peranana penting dalam melakukan radiasi gelombang elektromagnetik ke udara untuk bagian pemancar serta menerima gelombang elektromagnetik untuk bagian penerima. Jarak dan arah komunikasi antara pemancar dan penerima sangat ditentukan oleh karakteristik antena. Sebaik apapun sistem pemancar, jika antena tidak berfungsi dengan baik maka proses komunikasi tidak dapat berjalan sesuai dengan apa yang diharapkan. Contoh kasus akibat antena tidak berfungsi dengan baik misalnya jarak yang dihasilkan untuk proses komunikasi tidak dapat menjangkau jarak yang jauh, rangkaian penguat RF menjadi terbebani dan bahkan dapat mengalami kerusakan, arah komunikasi tidak dapat ditentukan karena antena tidak memiliki keterarahan (*directivity*) seperti yang diinginkan, dan sinyal komunikasi menjadi lemah sehingga nilai perbandingan SNR menjadi rendah dan komunikasi dapat terganggu.

Pentingnya fungsi antena dalam sistem komunikasi radio mendorong pengguna telekomunikasi radio benar-benar memperhatikan karakteristik antena yang akan digunakan dalam membangun sebuah sistem telekomunikasi radio. Karakteristik antena biasanya disajikan dalam bentuk nilai-nilai parameter antena yang dapat menunjukkan unjuk kerja dari sebuah antena. Parameter yang diperlukan sebagai informasi untuk memperoleh gambaran unjuk kerja sebuah antena antara lain: pola radiasi, keterarahan (*directivity*), gain, bandwidth, efisiensi, *beamwidth*, dan aparture. Pengukuran parameter antena dilakukan saat melakukan ujicoba desain sebuah antena dalam proses pembuatan sebuah antena.

Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika memiliki Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika yang menyediakan 3 (tiga) jenis program keahlian atau konsentrasi bidang keahlian yaitu Telekomunikasi, Audio-Video, dan Elektronika Industri. Dukungan alat-alat ukur di laboratorium tentunya sangat besar dalam mencapai kompetensi yang diharapkan untuk setiap program keahlian temasuk program keahlian telekomunikasi. Salah satu

kompetensi yang harus dimiliki untuk mahasiswa yang memilih konsentrasi telekomunikasi adalah memahami dan memiliki keterampilan dalam merancang, membuat, dan menguji unjuk kerja sebuah antena dengan melakukan pengukuran parameter-parameter antena. Kompetensi tersebut dapat dicapai melalui matakuliah-matakuliah pendukung termasuk mata kulian Antena dan Propagasi. Kendala utama untuk mencapai kompetensi dengan program keahlian telekomunikasi tersebut adalah ketersediaan alat ukur frekuensi tinggi yang sangat terbatas sehingga tidak memenuhi setiap kelompok praktik, bahkan alat ukur parameter antena belum dimiliki sama sekali.

Alat-alat ukur yang digunakan sistem telekomunikasi radio memiliki sifat semakin tinggi frekuensi yang akan diukur atau semakin tinggi frekuensi peralatan yang akan diukur, maka semakin tinggi pula harga alat ukur tersebut. Hal ini berlaku juga terhadap alat ukur yang digunakan untuk mengukur parameter antena. Dengan demikian, pengadaan alat-alat ukur frekuensi tinggi menjadi sangat sulit karena ketersediaan anggaran yang sanat terbatas.

Keterbatasan anggaran untuk pengadaan alat ukur bukan satu-satunya hambatan dalam merealisasikan sebuah alat ukur. Perkembangan teknologi digital baik dalam bentuk perangkat keras (hardware) dan perangkat keras (software) sangat mendukung untuk pengembangan alatalat ukur yang semula dalam bentuk analog sekarang banyak berubah dalam bentuk digital. Solusi alternatif dalam menyediakan alat ukur adalah melakukan kajian yang sangat mendalam tentang fungsi dan karakteristik sebuah alat ukur agar dapat melakukan inovasi dalam rekayasa alat-alat ukur termasuk alat ukur parameter antena meskipun terbatas untuk daerah frekuensi tertentu. Batasan daerah kerja alat ukur frekuensi tinggi disebabkan beberapa faktor salah satunya ketersediaan komponen dan harga komponen untuk daerah frekuensi tertentu. Inovasi alat ukur digital berdasarkan teori-teori instrumentasi, pengolahan sinyal digital, dan bahasa pemrograman untuk menghasilkan sebuah aplikasi sistem alat ukur. Inovasi alat ukur digital juga dapat dilakukan untuk pengembangan dan rekayasa alat ukur parameter antena.

Penelitian ini melanjutkan kajian sebelumnya yang telah dilaksanakan di tahun pertama (2018) yaitu melakukan kajian dalam rekayasa sebuah alat ukur yang berfungsi untuk mengukur parameter-parameter antena khususnya antena yang bekerja pada frekuensi *Very High Frequency* (VHF) dan *Ultra High Frequency* (UHF). Kajian tahun kedua (2019) yang akan dilakukan dalam penelitian ini termasuk mengamati kemungkinan atau peluang teknologi yang dapat digunakan dalam rekayasa alat ukur serta komponen perangkat keras dan perangkat lunak yang dapat digunakan dengan harga yang lebih terjangkau.

Penelitian tentang rekayasa alat ukur antena yang pernah dilakukan adalah Hendrik, dkk (2013) dengan menggunakan komponen IC LT 5504 sebagai ujung depan, mkrokontroler

berfungsi melakukan konversi sinyal analog ke sinyal digital dan mengirimkan hasil konversi ke komputer melalui port USB, dan komputer melakukan pengolahan sinyal dan menampilkan hasil dengan menggunakan bahasa pemrograman Visual Basic. Komponen ujung depan sebenarnya banyak tersedia komponen selain komponen yang digunakan dalam penelitian tersebut sehingga dapat dilakukan perbandingan komponen mana yang paling efektif (sesuai dengan kebutuhan). Pengolahan sinyal digital untuk menampikan grafik hasil pengukuran dapat menggunakan berbagai macam bahasa pemrograman berbasis GUI selain bahasa pemrograman Visual Basic atau bahasa pemrograman lain yang tidak memerlukan lisensi. Peneliti lain yaitu Kirbi, dkk (2015) melakukan pengembangan alat ukur pola radiasi antena namun belum menampilkan grafik pola radiasi.

Penelitian tahun kedua (2019) ini akan melakukan kajian solusi alternatif terkait pengembangan perangkat lunak untuk melakukan pengolahan sinyal digital dari hasil akusisi data yang telah diselesaikan di tahun pertama (2018). Perangkat lunak pengolah sinyal digital yang akan dikembangkan adalah peratangkat lunak aplikasi yang dapat menyajikan hasil pengukuran dalam bentuk grafik pola radiasi serta beberapa parameter lain yang sering digunakan dalam pengukuran antena VHF dan UHF. Hasil penelitian ini juga dapat digunakan sebagai media pembelajaran khususnya dalam hal merancang dan membuat sebuah antena termasuk pengukuran hasil rancangan untuk menentukan kualitas antena hasil rancangan tersebut.

#### B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian permasalahan yang dijelaskan dalam latar belakang masalah tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1. Bagaimana arsitektur perangkat lunak dalam membangun sebuah aplikasi pengolah sinyal digital serta tampilan hasil pengukuran parameter antenna VHF dna UHF?
- 2. Bagaimana unjuk kerja perangkat lunak yang dikembangkan tersebut?

#### C. Tujuan dan Manfaat Penelitian

#### 1. Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan sebelumnya, berikut tujuan pada penelitian ini adalah untuk :

- a. Mengembangkan Alat ukur Parameter Antena VHF dan UHF ditinjau dari kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak yang dibutuhkan.
- b. Menilai Tingkat akurasi Alat Ukut Parameter Antena VHF dan UHF.

#### 2. Manfaat

Manfaat dari penelitian pengembangan ini adalah sebagai berikut:

## a. Bagi Mahasiswa,

Mahasiswa dapat memiliki pemahaman konsep dan belajar lebih mandiri dengan Alat Ukur Parameter Antena VHF dan UHF yang dihasilkan dari penelitian pengembangan ini.

# b. Bagi Jurusan,

Menambah variasi alat ukur yang dapat digunakan untuk program studi Pendidikan Teknik Elektronika dan Teknik Elektronika.

Sebagai bahan masukan dan pertimbangan dalam rangka peningkatan kualitas Alat Ukur pada disiplin Ilmu Telekomunikasi.

# BAB II KAJIAN PUSTAKA

#### A. Parameter Antena

#### 1. Pengertian dan Fungsi Antena

Sistem komunikasi dibedakan menjadi 2 (dua) berdasarkan media yang digunakan yaitu: (a) komunikasi dengan kabel (*on-wire*); dan (b) komunikasi tanpa kabel (*wireless*). Klasifikasi yang lebih tepat adalah: (a) komunikasi menggunakan media terpandu (*guided media*), yaitu dengan media kabel atau serat optik; dan (b) komunikasi dengan media tak terpandu (*unguided media*), yaitu komunikasi menggunakan gelombang elektromagnetik, seperti komunikasi radio, tv, gelombang mikro, dan satelit atau komunikasi jenis lain seperti bluetooth, infrared, dan ultrasonic.

Antena merupakan salah satu komponen utama dalam proses komunikasi radio atau komunikasi melalui media tak terpandu (*wireless*). Antena dapat didefinisikan sebagai sebuah struktur yang terkait dengan daerah transisi antara gelombang terpandu (*guided wave*) dan gelombang di ruang bebas atau sebaliknya (Kraus, 2001). Gelombang yang dimaksud di sini adalah gelombang elektromagnetik yang digunakan dalam proses komunikasi radio. Sedangkan gelombang terpandu adalah gelombang listrik (arus ataupun tegangan) dengan frekuensi tinggi yang melewati saluran transmisi dalam bentuk kabel koaksial atau kabel jenis lain yang sering digunakan dalam komunikasi tanpa kabel. Ruang bebas yang dimaksud adalah udara bebas antara perangkat pemancar/pengirim dengan perangkat penerima untuk menyalurkan gelombang elektromagetik.

Fungsi utama sebuah antena adalah mengubah gelombang listrik frekuensi tinggi menjadi sebuah gelombang elektromagnetik dengan frekuensi yang sama dengan frekuensi gelombang listrik yang dialirkan menuju antena perangkat pemancar. Gelombang elektromagnetik yang dihasilkan oleh antena perangkat pemancar akan menyebar atau menjalar menuju antena penerima. Fungsi antena penerima adalah mengubah gelombang elektromagnetik menjadi gelombang listrik (arus ataupun tegangan) kembali, seperti ditunjukkan pada Gambar 1 berikut ini.



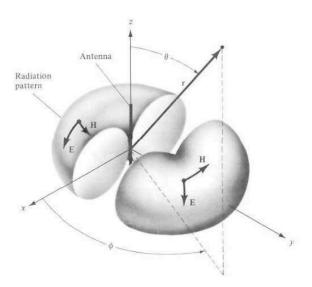
Gambar 1. Antena dalam komunikasi radio.

## 2. Antena Isotropis

Antena isotropis adalah sebuah antena ideal dan dapat dipandang sebagai sebuah sumber yang memancarkan energi ke segala arah dengan sama besar. Definisi yang paling umum dari antena isotropis atau tepatnya sering juga disebut dengan radiator isotropis (*isotropis radiator*) ini merupakan sebuah antena teoritis atau antena hipotetis tanpa rugirugi daya (*hypothetical lossless antena*) yang memancarkan energi ke segala arah dengan sama besar (Balanis, 1997). Antena isotropis ini sering digunakan sebagai acuan dalam perhitung-perhitungan parameter antena yang sesungguhnya.

Antena isotropis merupakan antena ideal namun secara fisik tidak dapat direaliasikan, karena sebaik apapun antena yang dibuat pasti memiliki sifat meradiasikan energi tidak sama besar untuk segala arah. Artinya, dalam arah tertentu pasti akan meradiasikan energi dengan intensitas yang berbeda untuk arah yang lain. Dengan demikian, sebuah antena nyata pasti memiliki keterarahan (directivity) dalam meradiasikan energi. Sebuah antena terarah (directional antenna) adalah antena yang memiliki sifat memancarkan atau menerima gelombang elektromagnetik pada beberapa arah tertentu dengan lebih efektif. Pola radiasi (radiation pattern) yang dibentuk secara nyata inilah yang akan menghasilkan parameter pola radiasi sebuah antena.

Salah satu contoh antena dengan pola radiasi terarah yang dapat direalisasikan secara fisik ditunjukkan pada Gambar 2 berikut ini.



Gambar 2. Pola radiasi omnidirectional (Balanis, 1997: 30).

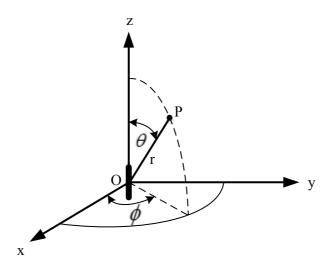
Berdasarkan Gambar 2-2 tersebut, terlihat bahwa pola radiasi adalah tidak memiliki arah (non directional) untuk bidang azimut  $\left[f_{(\phi)}, \theta = \frac{\pi}{2}\right]$ , dan radiasi terarah untuk bidang elevasi  $\left[g_{(\theta)}, \phi = konstan\right]$ . Jenis pola radiasi ini sering disebut dengan omnidirectional

dan didefinisikan sebagai jenis antena yang tidak memiliki keterarahan pola radiasi untuk suatu bidang tertentu (tepatnya untuk bidang azimut) tetapi memiliki keterarahan pola radiasi untuk setiap bidang tegak lurus dari antena tersebut (dalam hal ini untuk bidang elevasi. Pola radiasi omnidirectional selanjutnya merupakan jenis khusus dari sebuah pola terarah (directional pattern).

#### 3. Parameter Antena

Parameter-parameter yang umum digunakan untuk menjelaskan spesifikasi sebuah antena atau menjelaskan unjuk kerja sebuah antena (Balanis, 1997).

Sebelum membahas tentang parameter-parameter antena, perlu disampaikan terlabih dahulu tentang sistem koordinat yang sering digunakan dalam melakukan analisis parameter antena yaitu koordinat bola (*spherical coordinate*) seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3 berikut ini.



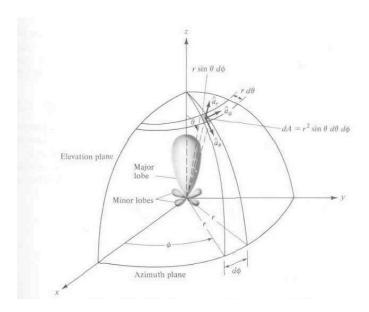
Gambar 3. Koordinat bola (spherical coordinate).

Sebuah titik P dalam koordinat bola yang berjarak r dari titik pusat O, membentuk sudut  $\theta$  dari garis sumbu-z, dan membentuk sudut  $\emptyset$  dari sumbu-x dapat dinotasikan dengan  $P_{(r,\theta,\phi)}$ . Garis  $\overrightarrow{OP}$  dapat dimisalkan mewakili sebuah garis medan elektromagnetik yang dikeluarkan oleh elemen antena yang terletak pada sumbu-z (satu garis dengan sumbu-z). Notasi dalam bentuk koordinat bola ini selanjutnya digunakan dalam setiap perhitungan dan analisis medan gelombang elektromagnetik yang dipancarkan oleh sebuah antena untuk menunjukkan unjuk kerja antena dalam bentuk parameter-parameter sebuah antena.

Parameter yang dimaksud antara lain:

#### a. Pola Radiasi

Pola radiasi sebuah antena menunjukkan besarnya radiasi energi yang dikeluarkan oleh antena pada jarak tertentu sesuai dengan intensitas medan dalam arah sudut  $\theta$  dan  $\phi$ . Pola radiasi memiliki intensitas radiasi maksimum ke arah sumbu-z yang sering disebut dengan *Main Lobe* dan intensitas radiasi yang lebih kecil baik kearah depan maupun belakang antena yang sering disebut dengan *Minor Lobe* atau *Side Lobe*. Gambar 4 menunjukkan pola radiasi sebuah antena (Balanis, 1997).



Gambar 4. Pola radiasi sebuah antena dalam arah sumbu-z (Balanis, 1997)

Pola radiasi antena adalah gambar dari radiasi medan jauh dari sebuah antena. Lebih khusus lagi, pola radiasi adalah merupakan gambar daya yang dipancarkan dari antena per satuan sudut padat, atau intensitas radiasi U [watt per satuan sudut padat]. Pola radiasi dapat diperoleh dengan hanya mengalikan kepadatan atau densitas daya (power density) pada jarak tertentu dengan kuadrat jarak r, di mana kerapatan atau kepadatan daya S [watt per meter persegi] diberikan oleh besarnya vektor Poynting ratarata (Saunders and Zavala, 2007):

$$U = r^2 S \tag{2-1}$$

Persamaan (2-1) memiliki sifat pengaruh jarak terhadap intensitas radiasi U. Untuk menghilangkan efek jarak dan untuk memastikan bahwa pola radiasi tidak dipengaruhi oleh jarak dari antena dengan syarat r berada dalam medan jauh ( $far\ field$ ). Contoh paling sederhana adalah antena ideal yang memancar daya sama besar di segala arah adalah antena isotropis.

Jika daya total yang dipancarkan oleh antena adalah P, maka daya disebarkan di atas bidang r radius, sehingga kerapatan daya pada jarak r untuk kearah manapun adalah:

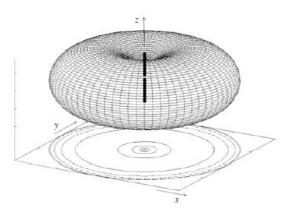
$$S = \frac{P}{luas} = \frac{P}{4\pi} \tag{2-2}$$

Dengan demikian intensitasi radiasi dapat ditentukan dengan persamaan:

$$U = r^2 S = \frac{P}{4\pi} \tag{2-3}$$

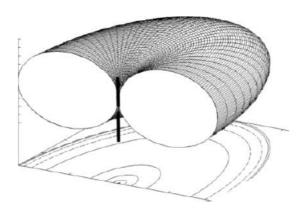
Dimana sudah tidak tergantung nilai jarak r.

Pola radiasi biasanya digambarkan dalam bentuk nilai ternormalisasi atau dibagi dengan nilai maksimum dari pola radiasi itu sendiri. Berikut ini contoh gambar pola radiasi untuk antena dipole setengah gelombang (Visser, 2012).



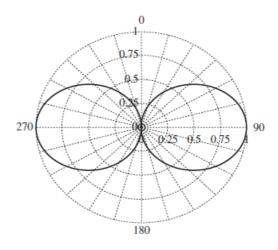
Gambar 5. Pola radiasi antena dipole setengah gelombang dalam bentuk gambar tiga dimensi (Visser, 2012).

Sedangkan Gambar 5 adalah potongan planar dari pola radiasi tiga dimensi antena dipole setengah gelombang.



Gambar 6. Potongan planar pola radiasi antena dipole setengah gelombang dalam bentuk tiga dimensi (Visser, 2012).

Potongan planar yang dinormalisasi ini, ditransformasikan ke dalam domain dua dimensi seperti ditunjukkan pada Gambar 7. Sudut elevasi  $\theta$  meningkat, berputar searah di sekitar lingkaran. Amplitudo medan listrik diplot di sepanjang jari-jari lingkaran. Biasanya, sudut azimut  $\phi$  di mana potongan diambil harus ditentukan, namun karena dalam kasus khusus ini kita berhadapan dengan pola radiasi yang berputar simetris, semua potongan berbentuk identik.



Gambar 7. Pola radiasi antena dipole setengah gelombang dalam bentuk dua dimensi yang umum dalam menggambarkan spesifikasi pola radiasi sebuah antena.

#### b. Directivity

Keterarahan (directivity) yang dinotasikan dengan simbul huruf D dapat didefinisikan sebagai perbandingan antara intensitas radiasi maksimum terhadap ratarata intensitas radiasi untuk jarak tertentu dari antena tersebut. Dengan demikian, antena isotropis akan memiliki nilai keterarahan sama dengan 1 karena antena isotropis meradiasikan energi ke segala arah dengan intensitas yang sama.

Gambaran umum dalam menentukan keterarahan dapat dijelaskan sebagai berikut ini (Johnson, 1993). Misalkan didefinisikan beberapa variabel sebagai berikut:

- $P_0$  = daya yang diterima oleh antena (daya yang masuk ke antena) dalam watt.
- $P_r$  = daya yang diradiasikan oleh antena (daya yang dikeluarkan oleh antena) dalam watt.
- $\eta$  = efisiensi radiasi daya, tanpa satuan biasanya dalam persen (%).

Efisiensi radiasi daya dapat ditulis sebagai berikut:

$$\eta = \frac{P_r}{P_o} \tag{2-4}$$

Diawali dengan notasi intensitas radiasi sebagai berikut:

$$\Phi_{(\theta,\phi)}$$
 = intensitas radiasi (watt/steradian) (2-5)

Ingat bahwa r diasumsikan sangat besar, sehingga tidak mempengaruhi nilai  $\Phi$ . Ketidaktergantungan terhadap nilai r adalah sifat dari intensitas radiasi untuk titik-titik pengukuran daerah medan jauh ( $far\ field\ region$ ) yang dibahas pada subbab B.1.

Daya total yang diradiasikan oleh sebuah antena dapat ditentukan melalui persamaan berikut:

$$P_r = \int_0^{2\pi} \int_0^{\pi} \Phi_{(\theta,\phi)} \sin\theta \ d\theta \ d\phi \tag{2-6}$$

Selanjutnya rata-rata intensitas radiasi dapat ditentukan:

$$\Phi_{avg} = \frac{P_r}{4\pi} \tag{2-7}$$

Misalkan fungsi keterarahan (directivity) dinotasikan (Jonhson, 1993)(Visser, 2012):

$$D_{(\theta,\phi)} = directivity \text{ (tanpa satuan)}$$
 (2-8)

Fungsi keterarahan (*directivity*) merupakan sebuah ukuran dari sebuah antena dalam mengarahkan radiasi daya ke arah tertentu, dan nilainya sangat tergantung dari nilai intensitas radiasi. Dengan demikian, fungsi keterarahan dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$D_{(\theta,\phi)} = \frac{\Phi_{(\theta,\phi)}}{\Phi_{avg}} = \frac{\Phi_{(\theta,\phi)}}{P_r/4\pi}$$
 (2-9)

Sedangkan keterarahan (directivity) didefinisikan sebagai nilai maksimum dari fungsi keterarahan atau dapat ditulis sebagai berikut:

$$D = max(D_{(\theta,\phi)}) \tag{2-10}$$

Untuk antena dipole setengah gelombang, nilai keterarahan adalah D=1,64 atau  $D=2,15\,$  dBi, yang berarti antena dipole setengah gelombang memiliki daya radiasi maksimum 1,64 kali lebih tinggi dibanding daya radiasi radiator isotropis.

#### c. Gain

Pada umumnya total daya yang ditransmisikan antena tidak dapat diketahui secara pasti atau sulit untuk dihitung. Namun demikian, ada fungsi lain yang dapat

digunakan sebagai acuan yaitu fungsi *gain* yang dinotasikan dengan  $G_{(\theta,\phi)}$ . Fungsi *gain* menyerupai fungsi keterarahan, tetapi daya total yang diradiasikan diganti dengan total daya yang diterima  $(P_{in})$  dan dapat ditulis sebagai berikut:

$$G_{(\theta,\phi)} = \frac{P_{(\theta,\phi)}}{P_{in}/4\pi} \tag{2-11}$$

 $P_{in}$  lebih mudah menghitungnya dibanding daya total yang dipancarkan oleh antena.

Fungsi *gain* tidak memasukkan kesesuaian impedansi pada terminal antena ke dalam perhitungan. Jika 99% daya dikirim ke terminal antena, fungsi *gain* memberi tahu kita bagaimana 1% kekuatan ini tersisa (yaitu daya yang diterima) didistribusikan di ruang angkasa. *Gain* adalah nilai maksimal dari fungsi *gain*, yaitu data dihitung dengan persamaan:

$$G = \max(G_{(\theta, \phi)}) \tag{2-12}$$

#### d. Efisiensi

Berdasarkan nilai keterarahan D dan gain G dapat dihitung nilai efisiensi  $\eta$  sebagai hasil perbandingan dari gain terhadap keterarahan dan dapat ditulis sebagai berikut:

$$\eta = \frac{G}{D} \tag{2-13}$$

#### e. Antenna Aperteur

Jika antena digunakan untuk menerima gelombang elektromagnetik dengan kepadatan daya sebesar S dalam  $Wm^{-2}$ , maka antena akan menghasilkan daya dalam titik terminal impedansi (biasanya impedansi masukan penerima) sebesar  $P_r$  dalam satuan Watt. Konstanta proporsionalitas antara  $P_r$  dan S adalah  $A_e$ , sehingga aperture efektif antena dalam meter persegi dapat ditulis (Saunders, 2007):

$$P_r = A_{\rho}S \tag{2-14}$$

Aperture untuk beberapa jenis antena seperti antena horn/kerucut atau antena piring memiliki interpretasi fisik yang jelas, hampir sama dengan area fisik antena, namun konsep ini berlaku secara sama untuk semua jenis antena. Aperture efektif mungkin sangat jauh lebih besar daripada area fisik, terutama untuk jenus antena kawat. Namun perlu perhatikan bahwa aperture efektif akan

berkurang karena efisiensi antena berkurang. Gain antena *G* berhubungan dengan aperture yang efektif sebagai berikut [Balanis, 1997]:

$$G = \frac{4\pi}{\lambda^2} A_e \tag{2-15}$$

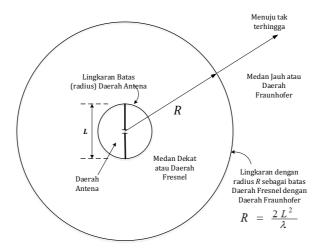
#### f. Bandwidth

Bandwidth antena menggambarkan kemampuan antena untuk beroperasi pada rentang frekuensi yang cukup lebar (Saunders, 2007). Hal ini sering didefinisikan sebagai kisaran di mana gain daya dijaga tetap dalam 3 dB dari nilai maksimumnya (batas frekuensi adalah gain daya turun 3 dB dari nilai gain maksimumnya), atau kisaran di mana VSWR tidak lebih besar dari 2:1, mana yang lebih kecil. Bandwidth biasanya diberikan sebagai persentase dari frekuensi operasi nominal. Pola radiasi antena dapat berubah secara dramatis di luar bandwidth operasi yang ditentukan.

## B. Pengukuran Antena

## 1. Daerah Medan Elektromagnetik Antena

Daerah medan elektromagnetik dari sebuah antena pada prinsipnya dapat dibagi menjadi 2 (dua) daerah medan elektromagketik yaitu daerah yang berjarak dekat dengan antena atau sering disebut dengan daerah medan dekat (near field region) atau Daerah Fresnel (Fresnel Zone) dan daerah dengan jarak yang jauh dengan antena atau sering disebut dengan daerah medan jauh (far field region) atau Daerah Fraunhofer (Fraunhofer Zone)(Kraus, 2001). Batas daerah medan ini ditentukan oleh jarak (radius) dan ukuran panjang antena seperti ditunjukkan pada gambar berikut ini.



Gambar 8. Daerah medan antena Daerah Fresnel dan Daerah Fraunhofer.

Persamaan yang digunakan untuk menentukan batas radius Daerah Fresnel dengan Daerah Fraunhofer, yaitu:

$$R = \frac{2L^2}{\lambda} m \tag{2-1}$$

Dimana:

R adalah batas Radius daerah Fresnel (m)

L adalah ukuran maksimum dari antena (m), dan

 $\lambda$  adalah panjang gelombang elektromagnetik (m).

Komponen medan yang dapat diukur di daerah Fraunhofer akan bersifat tranversal ke arah radial dari antena dan semua aliran daya diarahkan ke luar secara radial pula. Bentuk pola medan di derah Fraunhofer (medan jauh) tidak tergantung jarak. Sedangkan di daerah Fresnel, komponen longitudinal medan listrik mungkin lebih signifikan dan aliran daya tidak seluruhnya radial. Bentuk pola medan di derah Frensnel pada umumnya sangat tergantung dari jarak pengukuran dengan antena yang diukur. Dengan demikian, jika kita akan melakukan pengukuran parameter antena, letak antena yang akan diukur dengan titik pengukuran harus terletak di daerah Fraunhofer atau jarak pengukuran memenuhi persamaan (Kraus, 2001)(Visser, 2012):

$$R \ge \frac{2L^2}{\lambda} \tag{2-2}$$

Dimana:

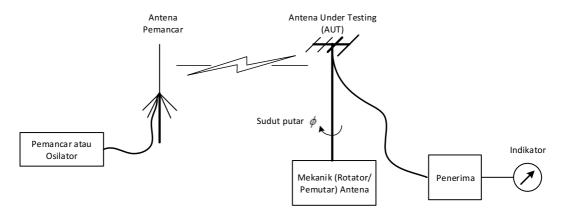
R adalah jarak titik pengukuran di daerah Fraunhofer (m)

L adalah ukuran maksimum dari antena (m), dan

 $\lambda$  adalah panjang gelombang elektromagnetik (m).

#### 2. Sistem Pengukuran Antena

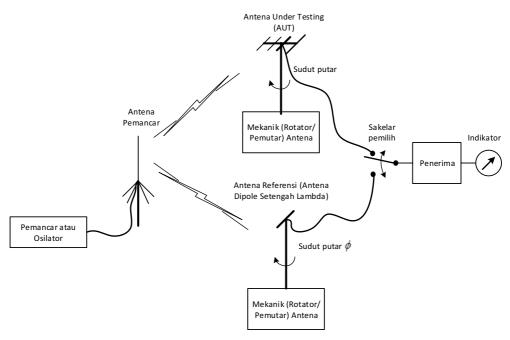
Pengukuran parameter antena biasanya memiliki konfigurasi seperti ditunjukkan pada Gambar 9. Pengukuran parameter antena menggunakan sumber gelombang elektromagnetik frekuensi tinggi (perangkat pemancar atau osilator dengan daya keluaran yang cukup) beserta antena pemancar yang berfungsi untuk meradiasikan gelombang elektromagnetik ke udara. Antena yang akan diuji (AUT = Antenna Under Testing) diletakkan pada sebuah sistem mekanik yang dapat memutar AUT sebesar sudut  $\phi$ .



Gambar 9. Konfigurasi pengukuran parameter antena.

Sistem mekanik pada prinsipnya adalah rotator antena atau motor listrik dengan torsi yang cukup untuk memutar AUT. Selanjutnya AUT dihubungkan dengan sistem penerima dan keluaran sistem penerima dihubungkan dengan sebuah indikator yang dapat menunjukkan besarnya daya yang diterima oleh AUT. Nilai yang terbaca dalam indikator untuk sudut  $\phi$  tertentu, adalah menunjukkan daya gelombang elektromagnetik yang diterima oleh AUT pada sudut tersebut. Putaran AUT oleh rotator sebesar  $\phi = 0^{\circ}$  s.d.  $360^{\circ}$  akan menghasilkan nilai indikator yang dapat mewakili pola radiasi sebuah antena atau parameter-parameter lainnya seperti yang telah dijelaskan pada bagian sebelumnya (subbab B.3).

Jika parameter AUT akan dibandingkan dengan antena referensi yang telah diketahui nilai parameter standar terhadap radiator isotropis (misalnya antena referensi menggunakan antena setengah panjang gelombang/half-wave dipole, maka konfigurasi pengukuran parameter AUT dapat dilihat pada Gambar 2-10 berikut ini.



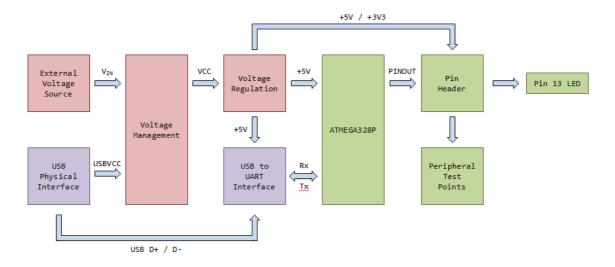
Gambar 10. Konfigurasi pengukuran parameter antena AUT menggunakan antena referensi (antena setengah panjang gelombang)

#### C. Sistem Minimum Arduino

Arduino adalah *platform* pembuatan prototype elektronik yang bersifat *open-source hardware* yang berdasarkan pada perangkat keras dan perangkat lunak yang fleksibel dan mudah digunakan. Arduino ditujukan bagi para seniman, desainer, dan siapapun yang tertarik dalam menciptakan objek atau lingkungan yang interaktif.

Arduino pada awalnya dikembangkan di Ivrea, Italia. Nama Arduino adalah sebuah nama maskulin yang berarti teman yang kuat. *Platform* arduino terdiri dari arduino board, *shield*, bahasa pemrograman arduino, dan arduino development environment. Arduino board biasanya memiliki sebuah chip dasar mikrokontroler Atmel AVR ATmega8 berikut turunannya. Blok diagram arduino board yang sudah disederhanakan dapat dilihat pada gambar 2.1. *Shield* adalah sebuah papan yang dapat dipasang diatas arduino board untuk menambah kemampuan dari arduino board. Bahasa pemrograman arduino adalah bahasa pemrograman yang umum digunakan untuk membuat perangkat lunak yang ditanamkan pada arduino board. Bahasa pemrograman arduino mirip dengan bahasa pemrograman C++.

Arduino *Development Everenment* adalah perangkat lunak yang digunakan untuk menulis dan meng-*compile* program untuk arduino. Arduino *Development Everonment* juga digunakan untuk meng-*upload* program yang sudah di-*compile* ke memori program arduino board.



Gambar 11. Blok Diagram Arduino Board

#### 1. Arduino Uno

Arduino Uno adalah board berbasis mikrokontroler pada ATmega328 yang memiliki 14 pin digital input / output (dimana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, 16 MHz osilator kristal, sebuah koneksi USB, sebuah konektor sumber tegangan, sebuah header ICSP, dan sebuah tombol reset. Arduino Uno memuat segala hal yang dibutuhkan untuk mendukuang sebuah mikrokontroler. Hanya dengan menghubungkannya ke sebuah komputer melalui USB atau memberikan tegangan DC dari baterai atau adaptor AC ke DC sudah dapat menggunakannya.

Arduino Uno *menggunakan* ATmega16u2 yang diprogram sebagai *USB- to- serial converter* untuk komunikasi serial ke komputer melalui port USB. Tampak atas Arduino Uno dapat dilihat pada gambar 2.2.

Adapun data teknis board Arduino Uno adalah sebagai berikut:

1. Mikrokontroller : Atmega328

2. Tegangan Operasi : 5 V

3. Tegangan input (recommended): 7 – 12 V

4. Tegangan input (limit) : 6-20 V

5. Pin input/output : 14 (6 diantaranya pin PWM)

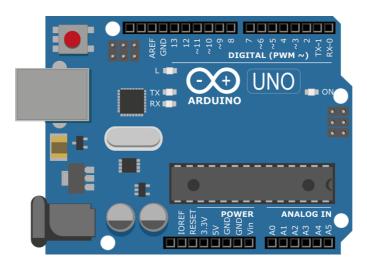
6. Arus DC per pin I/O : 40 mA

7. Arus DC untuk pin 3,3V : 50 mA

8. Flash Memori : 32 KB dengan 0,5 KB digunakan

untuk bootloader.

9. SRAM : 2 KB10. EEPROM : 1 KB11. Kecepatan pewaktuan : 16 Mhz



Gambar 12. Aduino Uno

#### 2. Sistem Komunikasi Pada Arduino Uno

Arduino Uno memiliki sejumlah fasilitas untuk dapat berkomunikasi dengan Komputer, arduino lain, maupun mikrokontroler lainnya. Atmega328 ini menyediakan serial komunikasi UART TTL (5V), yang tersedia pada pin digital 0 (Rx) dan 1 (Tx). Sebuah Atmega 16U2 pada saluran *board* komunikasi serialnya melalui USB dan muncul sebagai com port virtual untuk perangkat lunak pada komputer. *Firmware* Arduino menggunakan USB driver standar COM, dan tidak ada driver eksternal yang dibutuhkan. Bagaimanapun pada windows, sebuah file.inf pasti dibutuhkan. Perangkat lunak Arduino termasuk serial monitor yang memungkinkan data sederhana yang akan dikirim ke board arduino. Led Rx dan Tx pada board akan berkedip ketika data sedang dikirim melalui chip USB-to- serial dan koneksi USB ke komputer (tapi tidak untuk komunikasi serial pada pin 0 dan 1). Atmega328 juga mendukung komunikasi I2C dan SPI.

#### 3. Arduino Development Environment

Arduino *Development Environment* terdiri dari editor teks untuk menulis kode, sebuah area pesan, sebuah konsul, sebuah *toolbar* dengan tombol- tombol untuk fungsi yang umum dan beberapa menu. Arduino *Development Environment* terhubung ke arduino board untuk meng-*upload* program dan juga untuk

berkomunikasi dengan arduino board.

Perangkat lunak yang ditulis menggunakan Arduino Development Environment disebut sketch. Sketch ditulis pada editor teks. Sketch disimpan dengan file berekstensi .ino. area pesan memberikan informasi dan pesan error ketika kita menyimpan atau membuka sketch. Konsul menampilkan output teks dari Arduino Development Environment dan juga menampilkan pesan error ketika kita mengkompile sketch. Pada sudut kanan bawah jendela Arduino Development Environment menunjukan jenis board dan port serial yang sedang digunakan. Tombol toolbar digunakan untuk mengecek dan meng-upload sketch, membuat, membuka, atau menyimpan sketch, dan menampilkan serial monitor. Arduino Development Environment dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Arduino Development Environment

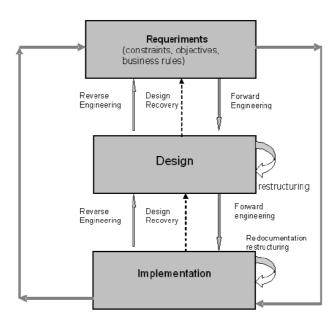
Berikut ini merupakan tombol-tombol *toolbar* serta fungsinya :

Verfy berfungsi untuk mengecek error pada kode program
Upload berfungsi untuk meng-compile dan meng-upload
program ke Arduino board.

- New berfungsi untuk membuat sketch baru
- Open berfungsi untuk menampilkan sebuah menu dari seluruh sketch yang berada di dalam sketchbook.
- Save berfungsi untuk menyimpan sketch.

## D. Rekayasa Perangkat Lunak

Metoda pengembangan perangkat lunak (rekayasa perangkat lunak) yang umum digunakan mengacu standar yang terdapat dalam *System Design Life Cyle* (SDLC). Metoda yang didefinisikan dalam SDLC merupakan sebuah standar yang digunakan dalam rekayasa sistem termasuk rekayasa sistem perangkat lunak. SDLC merupakan sebuah standar proses yang sering digunakan oleh industri perangkat lunak untuk melakukan perancangan, pembuatan, dan pengujian sebuah perangkat lunak. Tahapan-tahapan yang terdapat dalam SDLC merupakan tahapan yang umum digunakan dalam proses rekayasa jenis *forward engineering* (yaitu jenis proses rekayasa yang berawal dari level abstrak menuju level konkrit/nyata dan berakhir dalam sebuah produk yang dapat diterapkan). Tahapan umum dalam *forward engineering* adalah (1) requirements; (2) design; (3) implemention. Jika tahapan *forward engineering* dilaksanakan dengan urutan terbalik, maka proses rekayasa merupakan rekayasa *reverse engineering* (Favre, 2010).



Gambar 14. Tahapan proses Forward Engineering dan Reverse Engineering Sumber: Favre, 2010.

Tujuan utama menggunakan SDLC dalam rekayasa perangkat lunak adalah menghasilkan sistem perangkat lunak yang berkualitas tinggi sesuai dengan kebutuhan pengguna, tepat waktu dan biaya dalam proses pembuatannya, serta dapat diperbaiki karena ada perubahan kebutuhan dari pengguna. Dengan kata lain, produk rekayasa perangkat lunak saat ini harus memenuhi sifat-sifat umum dari sebuah perangkat lunak dan tantangan sebuah perangkat lunak untuk abad 21 (Pressman, 2014).

Secara umum SDLC memiliki empat tahap proses utama yaitu: (1) perancangan; (2) perancangan; (3) pengembangan; dan (4) pengujian. Berapa jenis model proses dalam SDLC pada prinsipnya memiliki empat komponen proses utama dengan beberapa tambahan aspek lain serta model siklus yang berbeda. Misalnya, Waterfall Process Model, V- Process Model, Evolutionary Process Model, Spiral Process Model, Incremental Process Model, dan lain-lain termasuk di dalamnya adalah Model *Rational Unified Process* (RUP) yang dikembangkan oleh IBM pada tahun 2003. RUP memiliki keunikan yaitu memungkinkan tim rekayasa perangkat lunak memahami keuntungan secara utuh menggunakan *Unified Modeling Language* (UML), otomasi perangkat lunak, dan praktik terbaik (best pratice) dari sebuah industri yang mengembangkan perangkat lunak (Kruchten, 2000). Jika disederhanakan semua model proses rekayasa perangkat lunak pasti memiliki komponen (1) Analisis kebutuhan; (2) Perancangan atau desain; (3) Implementasi atau penulisan program (*coding*); (4) Pengujian.

Proses rekayasa perangkat lunak diawali dengan proses Analisis Kebutuhan yang pada prinsipnya adalah mendokumentasikan kebutuhan apa saja yang diperlukan oleh pengguna terhadap perangkat lunak yang akan dibuat. Jaminan kualitas terhadap produk perangkat lunak yang dihasilkan dapat diperoleh dari proses terakhir yaitu Pengujian. Standar pengujian kualitas perangkat lunak dapat menggunakan standar ISO 25010 sebagai revisi dari ISO 9126. Ada 8 kategori kualitas yang diuji dalam standar ISO 25010, yaitu: (1) functional suitability; (2) Performance efficiency; (3) Compatibility; (4) Usability; (5) Reliability; (6) Security; (7) Maintainability; (8); Portability. Pengujian dapat dilakukan untuk semua atau sebagian dari kategori yang didefinisikan dalam ISO 25010 tergantung jenis produk rekayasa perangkat lunak yang dihasilkan.

# BAB III METODE PENELITIAN

#### A. Model Pengembangan

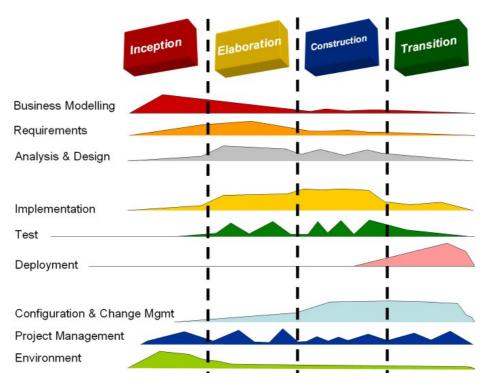
Pada penelitian ini menggunakan metode *Research and development* (R&D). *Research and development* merupakan metode penelitian untuk mengembangkan atau menguji keefektifan produk (Sugiyono, 2013). Metode ini digunakan yang bertujuan menghasilkan suatu produk yang bermanfaat. Untuk menghasilkan produk tersebut digunakan analisis kebutuhan dan pengujian untuk mengetahui efektifitas produk tersebut (Guritno, Sudaryono, Rahardja, 2011). Pada penelitian ini produk yang dihasikan adalah Pengembangan alat Ukur Antena VHF dan UHF khususnya dalam rekayasa perangkat lunak aplikasi pengolah sinyal digital dan tampilan hasil pengukuran dalam bentuk grafik parameter antena VHF dan UHF.

## B. Prosedur Pengembangan

Metode pengembangan yang digunakan adalah *Rational Unified Process (RUP)*. RUP adalah sebuah kerangka proses pengembangan perangkat lunak secara berulang yang dibuat oleh *The Rational Software Corporation* (Anwar, 2014). Menurut Edeki (2013), RUP merupakan sebuah metode pengembangan perangkat lunak yang memiliki tujuan untuk menghasilkan perangkat lunak yang berkualitas tinggi yang memenuhi atau melebihi harapan penggunanya. Alasan pemilihan model pengembangan RUP karena RUP menggunakan proses iteratif dan *icremental* sehingga mampu mengakomodasi perubahan kebutuhan perangkat lunak (Rosa dan Salahuddin, 2011). RUP memiliki kelebihan dibandingkan metode *Waterfall* yaitu:

- a. RUP mengakomodasi perubahan kebutuhan perangkat lunak.
- b. Integrasi bukanlah sebuah proses besar dan cepat di akhir proyek.
- c. Resiko biasanya ditemukan dan diperbaiki pada beberapa iterasi sehingga menghasilkan arsitektur yang baik dan aplikasinya berkualitas tinggi.
- d. Pengembangan perangkat lunak dapat diperbaiki seiring proses pengembangan perangkat lunak.

Tahapan-tahapan RUP adalah *Inception, Elaboration, Contruction dan Transition*, seperti terlihat pada Gambar 15. Masing-masing tahap memilki satu atau lebih iterasi hingga tahap tersebut lengkap. Fokus dari iterasi pada setiap tahap adalah untuk menghasilkan produk teknis yang akan memenuhi suatu tahap.



Gambar 15. Tahapan Dalam RUP

#### C. Desain Sistem Penelitian

Seperti dijelaskan sebelumnya bahwa penelitian ini terdiri dari 2 (dua) tahap, dimana tahap pertama (Tahun I) lebih fokus pada akuisisi data sinyal Radio Frekquency (RF) yang dipancarkan atau diterima oleh antena sebagai besaran utama yang akan diukur. Akuisisi data sinyal RF ini selanjutnya dikirim ke komputer melalui port USB untuk selanjutnya dilakukan proses pengolahan sinyal digital untuk keperluan penampilan hasil pengukuran.

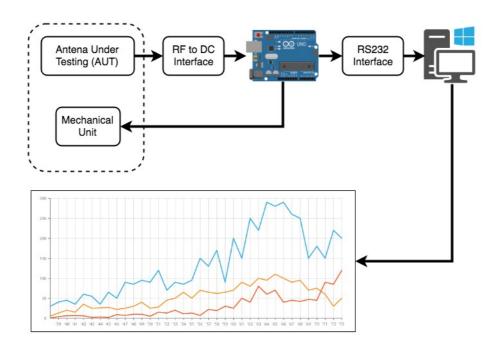
Penelitian Tahap I (2018) membuat sebuah alat yang berfungsi untuk proses akuisi data sinyal RF (*Radio Frequency Signal or RF Signal*) yang diterima oleh sebuah antena dan data hasil akuisisi data dapat dibaca oleh komputer. Beberapa penjelasan tentang detail alat yang telah dihasilkan dari tahun pertama (2018) adalah sebuah sistem yang berdasarkan hasil analisis kebutuhan sebagai berikut.

- Sistem akuisi data sinyal RF yang diterima oleh antena ini memiliki sistem mekanis yang dapat menggerakkan/memutar antena minimal sebesar 360<sup>0</sup> (1 putaran penuh) sehingga dapat melakukan akuisi data dari seluruh titik sudut pengamatan.
- 2. Sinyal analog yang diterima oleh antena adalah sinyal RF (sinyal analog frekuensi tinggi) sedangkan akuisisi data (konversi analog ke digital) dilakukan

untuk frekuensi rendah ataupun sinyal DC (*Direct Current*), sehingga memerlukan sebuah rangkaian untuk mengubah sinyal frekuenti tinggi menjadi sinyal frekuensi rendah atau sinyal DC.

- 3. Sistem akuisisi data sinyal RF menggunakan sistem minimum mikrokontroler untuk mendukung fleksibilitas.
- 4. Konversi sinyal analog ke sinyal digital menggunakan *Analog to Digital Converter (ADC)* yang terletak dalam sistem minimum mikrokontroler, dan sistem minimum akan mengendalikan proses konversi dan pengiriman data digital hasil konveri ke komputer.
- 5. Port data input/ouput komputer saat ini sebagian besar menggunakan port *Universial Serial Bus* (USB), sehingga sistem minimum mikrokontroler harus juga memiliki fasilitas pengiriman data serial baik standar RS 232 ataupun standar port USB.
- 6. Komputer berfungsi untuk menampilkan data hasil akuisisi data dengan menggunakan bahasa pemrograman untuk menghasilkan sebuah aplikasi.

Konfigurasi sistem yang digunakan dalam penelitian tahun pertama (2018) ditunjukkan pada Gambar 16 berikut ini.



Gambar 16.Desain arsitektur sistem pengukuran parameter antena.

Sedangkan penelitian Tahap II (2019) ini akan mengembangkan sebuah perangkat lunak aplikasi untuk pengolahan sinyal digital hasil akuisisi data sinyal RF antena VHF dan UHF yang telah diuji dalam penelitian Tahap I (2018). Perangkat lunak aplikasi yang kembangkan dalam penelitian Tahap II (2019) adalah perangkat lunak untuk pengolahan sinyal digital hasil akusisi data yang dapat menampilkan hasil pengukuran dalam bentuk grafik pola radiasi antena serta menampilkan beberapa jenis parameter antena yang digunakan untuk keperluan pengukuran antena VHF dan UHF. Hasil pengukuran disajikan dalam bentuk grafik dimulai dari penampilan grafik paremeter pola radiasi antena, sehingga parameter yang lain seperti aperture, beamwidth, dan gain dapat diperoleh dari hasil pengukuran pola radiasi tersebut. Hasil penelitian ini juga dapat digunakan sebagai media pembelajaran khususnya dalam hal merancang dan membuat sebuah antena termasuk pengukuran hasil rancangan untuk menentukan kualitas antena hasil rancangan tersebut.

## D. Waktu dan Tempat

Penelitian ini direncanakan akan dilaksanakan dalam waktu 2 (dua) tahun, dengan alokasi waktu seperti ditunjukkan pada tahun pertama yaitu ditunjukkan pada Tabel 1 berikut ini. Tempat penelitian adalah di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika, meliputi Lab. Radio, Lab. FTTH, Bengkel Elektronika, serta tempat-tempat lain dilingkungan Universitas Negeri Yogyakarta yang diperlukan untuk mendukung pelaksanaan penelitian tersebut.

Tabel 1. Waktu Pelaksanaan Penelitian Tahap II

No	Kegiatan		Tahun I						
		1	2	3	4	5	6	7	
1.	Studi Pustaka								
2.	Analisis Kebutuhan								
3.	Perancangan sistem								
4.	Penulisan bahasa pemrograman (Coding)								
5.	Pengujian								
6.	Analisis Hasil Pengujian								
7.	Publikasi Ilmiah								
8.	Penyusunan Laporan				·				

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, A. (2014). A Review of RUP (*Rational Unified Process*). International Journal of Software Engineering (IJSE).
- Balanis, Constantine A., 1997. Antenna Theory: Analysis and Design. Second Edition. New York: John Wiley & Sons, Ltd.
- Carr, Joseph J., 2001. Practical Antenna Handbook. Fourth Edition. New York: McGraw-Hill, Inc.
- Carr, Joseph J., Hippisley, George W., 2012. Practical Antenna Handbook. Fifth Edition. New York: McGraw-Hill, Inc.
- Edeki C. 2013. Agile Unified Process. International Journal of Computer Science and Mobile Applications 1 (3): 13-17.
- Favre, Liliana (2010). Model Driven Architecture for Reverse Engineering Technologies: Strategic Directions and System Evolution. New York: Engineering Science Reference.
- Hendrik, D. P., dkk. 2013. Perancangan Alat Bantu Pengukuran Otomatis Pola Radiasi, Polarisasi, Gain , dan Direktivitas Pada Antena. Online di http://repository.telkomuniversity.ac.id/pustaka/93449/perancangan-alat-bantupengukuran-otomatis-pola-radiasi-polarisasi-gain-dan-direktivitas-pada-antena.html. Diakses pada tanggal 19 Feb 2018.
- Johnson, Richard C., 1993. Antenna Engineering Handbook. 3<sup>rd</sup> Edition. New York: McGraw-Hill, Inc.
- Kirbi, T. N., dkk. 2015. Perancangan Sistem Untuk Pengukuran Parameter Antena Otomatis, Realtime Berbasis Mikrokontroller. Online di http://snti.untar.ac.id/images/prosiding/2015/C09-Perancangan-sistem-untuk-pengukuran-parameter-antena-otomatisrealtime-berbasis-mikrokontroller.pdf. Diakses pada tanggal 19 Feb. 2018.
- Kraus, John Daniel., 2001. Antennas. Reprinted 6<sup>th</sup>. New Delhi: McGraw Hill.
- Kruchten, Philippe (2000). The Rational Unified Process: An Introduction. Second Edition. Canada: Addison Wesley.
- Pressman, Roger S (2014). Software Engineering: A Practitioner's Approach. New York: McGraw-Hill Education.
- Rosa A. S., & Shalahuddin, M. (2011). Modul Pembelajaran Rekayasa Perangkat Lunak (Terstruktur dan Berorientasi Objek). Bandung: Modula.
- Saunders, Simon R., Zavala, Alejandro Arago'N., 2007. Antennas And Propagation for Wireless Communication Systems. West Sussex: John Wiley & Sons, Ltd.
- Sudaryono, Untung Raharja Suryo Guritno,. 2011. Theory and Application of IT Research-Metodologi Penelitian Teknologi Informasi, 1st ed. Yogyakarta: Andi.
- Sugiyono. 2013. Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D). Bandung: Alfabeta.

Visser, Hubregt J., 2012. Antenna Theory And Applications. West Sussex: John Wiley & Sons, Ltd.

# SUSUNAN ORGANISASI, TUGAS DAN ALOKASI PEMBAGIAN WAKTU KETUA DAN ANGGOTA PENELITIAN

NO	Nama/NIP	Jabatan dan Tim Alokasi Waktu, jam/minggu	Tugas penelitian
1	Dr. Eko Marpanaji, M.T	Ketua 7 jam /minggu	<ul> <li>Koordinasi seluruh kegiatan</li> <li>Memantapkan konsep dan desain</li> <li>Mengembangkan instrumen</li> <li>Perancangan Antena dan Sistem Pengukuran Antena</li> </ul>
2	Drs. Kadarisman Tejo Yuwono	Anggota 5 jam / minggu	<ul> <li>Perancangan Perangkat Lunak</li> <li>Algortma Pengolahan Sinyal Digital</li> </ul>
3	Muhammad Izzuddin Mahali, M.Cs.	Anggota 7 jam / minggu	<ul> <li>Perancangan Konsep Komunikasi data</li> <li>Perancangan Sistem akusisi data dan Interface</li> <li>Pembuatan program Arduino dan perangkat lunak aplikasi</li> </ul>
4	Purno Tri Aji, M. Eng	Anggota 7 jam / minggu	<ul> <li>Perancangan Aplikasi berbasis desktop</li> <li>Perancangan Mekanik dan kontroler motor</li> </ul>
5	Muhammad Adi Febri Setiawan	Anggota 20 jam / minggu	<ul><li>Pemrograman berbasis GUI</li><li>Pemrograman Arduino</li></ul>
6	Nikko Aji Bayu Nugraha	Anggota 20 jam / minggu	<ul> <li>Pembuatan Interface akusisi data</li> <li>Pemrograman Arduino</li> <li>Pemrograman berbasis GUI</li> </ul>
7	Danang Wijaya	Anggota 20 jam / minggu	<ul><li>Pemrograman berbasis GUI</li><li>Pemrograman Arduino</li></ul>

# SURAT KETERANGAN KESEDIAAN MELAKSANAKAN PENELITIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

: Dr. Eko Marpanaji, M.T. Nama

: 19670608 199303 1 001 NIP

: III/b, Penata Muda Tk I Pangkat / Golongan

Jabatan Fungsional : Asisten Ahli

: Teknik Fakultas

Dengan ini menyatakan kesediaan melaksanakan penelitian dengan sebenar-benarnya. Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku dan mengembalikan seluruh biaya penelitian yang sudah diterima ke kas negara. Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

1AFF065797346

Yogyakarta, 14 Januari 2019

Yang menyatakan,

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik UNY,

DA TEKNOLOGY (Dr. Widarto, M.Pd.)

NIP. 19631230 198812 1 001

(Dr. Eko Marpanaji, M.T.))

NIP. 19670608 199303 1 001

# SURAT KETERANGAN KETERLIBATAN MAHASISWA

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dr. Fatchul Arifin, M.T

Kajur/Kaprodi : Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika

Fakultas : Teknik

## Dengan ini menerangkan bahwa:

No	Nama	NIM	Jurusan/Prodi
1.	Muhammad Adi Febri	17520244003	Pend. Teknik Informatika
2.	Setiawan Ridho Prasakti	15502241029	Pend. Teknik Elektronika
3.	Danang Wijaya	18520241001	Pend. Teknik Informatika

Nama-nama tersebut diatas ini adalah benar-benar masih tercatat sebagai mahasiswa aktif di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta. 14 Januari 2019 a.n. Kajur Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika

> (Totok Sukardiyono, M.T.) NIP. 19670930 199303 1 005

#### BIODATA KETUA DAN ANGGOTA TIM PENELITI

#### Biodata Ketua Peneliti.

#### A. Identitas Diri

	. Identities 5 III			
1	Nama Lengkap	Dr. Eko Marpanaji, MT		
2	Jenis Kelamin	L		
3	Jabatan Fungsional	Asisten Ahli		
4	NIP	19670608 199303 1 001		
5	NIDN	0008066709		
6	Tempat dan Tanggal lahir	Bantul, 08 Juni 1967		
7	E-mail	eko@uny.ac.id, eko.marpanaji@gmail.com		
8	Nomor Telepon/HP	08164264136, 087739409030		
9	Alamat Kantor	Karangmalang Yogyakarta		
10	Nomor Telepon/Faks	(0274) 554686		
11	Alamat e-mail	eko@uny.ac.id, eko.marpanaji@gmail.com		
12	Lulusan yang telah dihasilkan	S-1= 0rang; S-2= orang; S-3= orang		
13	Mata Kuliah yang diampu	1. Sistem Telekomunikasi		
		2. Komunikasi Data		
		3. Antena dan Propagasi		
		4. Teknik Transmisi		
		5. Jaringan Terdistribusi		

B. Riwayat Pendidikan

	S-1	S-2	S-3
Nama Perguruan Tinggi	IKIP Yogyakarta	ITB	ITB
Bidang Ilmu	Pendd. Teknik Elektronika	Elektroteknik (opt. Teknik Sistem Komputer)	Sekolah Teknik Elektro dan Informatika (STEI)
Tahun Masuk- Lulus	1985-1990	1996-1999	2004-2009
Judul Skripsi/Thesis/Di sertasi	Perbedaan Prestasi Belajar Mata Pelajaran Keteknikan Elektronika antara Pembelajaran Menggunakan Media dengan Pembelajaran yang Tidak Menggunakan Media	Representasi Efisien Spektrum Sinyal Ucapan Berbahasa Indonesia Berbasis <i>Line Spectrum</i> <i>Pairs</i> (LSP)	Skema penjadwalan Komputasi Terdistribusi Menggunakan Algoritma Genetika pada Platfoem Software- Defined Radio (SDR)
Nama Pembimbing/ Promotor	Prof. Soenarto S., MA, M. Sc., Ph. D. Drs. Abdul Halim Sunawi	Prof. Kudrat Soemintapoera, Ph. D. Ir. Armein Z. R. Langi, M. Sc., Ph. D.	Dr. Ir. Bambang Riyanto Trilaksono Ir. Armein Z. R. Langi, M. Sc., Ph. D. Ir. Adit Kurniawan, M. Eng., Ph. D.

# C. Pengalaman Penelitian Dalam 5 Tahun Terakhir (Bukan Skripsi, Tesis, maupun Disertasi)

			Pendar	naan
No	Tahun	Judul Penelitian	Sumber*	Jumlah(Juta
				Rp)
1	2018	Pengembangan Alat Ukur Parameter Antena	Penelitian RG	10
		VHF dan UHF	DIPA FT UNY	
		Smart Traffic Light Berbasis IoT	~	
		Menggunakan Metode High Priority Vehicles	Stranas	4.0.0
2	2018	dengan Dukungan mBaaS untuk	Litabmas	100
		Mewujudkan Future City Bidang	Ristekdikti	
		Transportasi		
		Penerapan Metode Problem Based learning	DIPA FT	
		untuk Menumbuhkan Higher Order Thinking	UNY:	
3	2017	Skills dan Hasil Belajar Mahasiswa Prodi	Teaching	15
		Pendidikan Teknik Informatika pada Mata	Grant	
		Kuliah Praktik Jaringan Komputer (Ketua)		
		Pengembangan Trainer PID Controller	DIPA FT UNY	
4	2016	Sebagai Media Pembelajaran pada Mata	DITTITION	15
		Kuliah Praktik Sistem Kendali I (Ketua)		
		3D Presentation Support Augmented Reality	Kemristekdikti	
5	2016	(3D-SAR) Sebagai Pioner Media	(Proyek IDB)	
	2010	Pembelajaran SMK Berbasis 3 Dimensi	Tahun II	50
		(Anggota)		30
		3D Presentation Support Augmented Reality	Kemristekdikti	
6	2015	(3D-SAR) Sebagai Pioner Media	(Proyek IDB)	65
	2013	Pembelajaran SMK Berbasis 3 Dimensi	Tahun I	
		(Anggota)		
		Aplikasi Algoritma Genetika pada Skema	Penelitian	
7	2014	Penjadwalan Komputasi Terdistribusi (Studi	Fundamental	40
'	2017	Kasus pada Software-Defined Radio) (Ketua)	BOPTN 2013	10
		Rusus pada Software-Defined Radio) (Retua)	(Tahun II)	

<sup>\*</sup>Tuliskan sumber pendanaan

## D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat Dalam 5 Tahun Terakhir

No	Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber*	Jml (Juta Rp)
1	2018	Diversifikasi Peluang Usaha dan Promosi Desa Wisata Melalui Pemanfaatan Internet: Website, Marketplace, dan Social Media	DIPA FT UNY	9
2	2017	Optimalisasi Pengelolaan Laboratorium (Laboratory Management) untuk		15

3	2015	Pelatihan Arduino Bagi Guru SMK Program Keahlian Teknik Komputer dan Informatika di DIY	DIPA UNY	6,5
4	2014	Pelatihan Pembuatan Video Tutorial Sebagai Media Pembelajaran Bagi Guru SMK Bidang Keahlian Pariwisata	DIPA UNY	5

<sup>\*</sup>Tuliskan sumber pendanaan

## E. Pengalaman Penulisan Artikel Ilmiah Dalam Jurnal Dalam 5 Tahun Terakhir

No	Judul Artikel Ilmiah	Volume/Nomor/Tahun	Nama Jurnal
2018	Penerapan Problem Based Learning untuk Higher Order Thinking Skills pada Siswa Pendidikan Teknik Informatika	Vol 3, No 1, Mei 2018. pp. 52 – 62 ISSN 2477-2399 (online) ISSN 2580-6424 (print)	Jurnal ELINVO
2017	Trainer PID Controller Sebagai Media Pembelajaran Praktik Sistem Kendali	Vol 2, No 1 Mei 2017.  ISSN 2477-2399 (online) ISSN 2580-6424 (print)	Jurnal ELINVO
2016	Pengembangan Multimedia Pembelajaran Praktik Individu Instrumen Pokok Dasar Siswa SMK di Bidang Keahlian Karawitan (Ismalik P. A., Eko Marpanaji)	Vol. 6, No. 2. Juni 2016, pp. 173 – 183 p-ISSN: 2088-2866 e-ISSN: 2476-9401	Jurnal Pendidikan Vokasi, PPS UNY
2015	Faktor-faktor Eksternal yang Mempengaruhi Hasil Belajar Pemrograman Komputer Mahasiswa PTIK STKIP PGRI Pontianak (Muhamad Arpan, Eko Marpanaji)	Vol. 5, No. 2, 2015, p-ISSN: 2088-2866 e-ISSN: 2476-9401	Jurnal Pendidikan Vokasi, PPS UNY
2014	PENGEMBANGAN E-LEARNING DENGAN PENDEKATAN TEORI KOGNITIF MULTIMEDIA PEMBELAJARAN DI JURUSAN TKJ SMK MUHAMMADIYAH 2 YOGYAKARTA Dyah Ayu Kusumaningrum, Eko Marpanaji	Vol. 1, No. 1. 2014, pp. 28 – 39 p-ISSN: 2407-0963 e-ISSN: 2460-7177	Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan, PPS UNY
2014	Kontribusi Laboratorium Komputer, Internet dan Motivasi Berprestasi Terhadap Hasil Belajar Siswa Rpl Se- Kabupaten Bantul.	Vol 4, No 1, 2014, pp. 67 – 82 p-ISSN: 2088-2866 e-ISSN: 2476-9401	Jurnal Pendidikan Vokasi, PPS UNY

## F. Pemakalah Seminar Ilmiah (Oral Presentation) dalam 5 Tahun Terakhir

Tahun	Nama Pertemuan	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
	Ilmiah/Seminar		
	International	Smart Traffic Light based on IoT and	16 – 18 Oktober 2018 di Ijen
2018	Conference	mBaaS using High Priority Vehicles	Suites Resort and Convention,
	EECSI 2018	Method	Malang, Jawa Timur, Indonesia.

2016	MATEC Web of Conferences	Internet of Things for Survey of Renewable Energy Potential (SREP) as the Basis for Hybrid Power Plant Development (Muslikhin; Eko Marpanaji; Muh Izzuddin Mahali).	
2016	MATEC Web. Conf. Vol. 75, 2016	Speech Recognizing for Presentation Tool Navigation Using Back Propagation Artificial Neural Network (Nur Hasanaha, Dessy Irmawati, Fatchul Arifin and Eko Marpanaji)	
2013	Seminar Nasional Informatika dan Aplikasi Algoritma Genetika untuk		Universitas Jenderal Achmad Yani (Unjani) Cimahi, 18 Desember 2013
2012	Seminar Nasional dan Gelar Produk Penelitian & PPM	Mobile Internet Berbasis Telepon Seluler Multikoneksi Untuk Mendukung Layanan E-Learning di Daerah Pedesaan	LPPM Universitas Negeri Yogyakarta 11-12 Mei 2012,
2012	Seminar Nasional dan Gelar Produk Penelitian & PPM	Aplikasi Platform Komputasi Software-Defined Radio (SDR) untuk Digital Spectrum Analyzer	LPPM Universitas Negeri Yogyakarta 11-12 Mei 2012

# J. Penghargaan yang Pernah Diraih dalam 10 Tahun Terakhir (dari pemerintah, asosiasi atau institusi lainnya)

No	Jenis Penghargaan	Institusi Pemberi Penghargaan	Tahun
1.	Satyalencana Karya Satya 20	Presiden Republik	2017
	Tahun	Indonesia	

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila dikemudian hari ternyata dijumpai ketidak sesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima resikonya.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Penelitian.

11 Januari 2019 Ketua Pengusul,

Dr. Eko Marpanaji, MT NIP: 19670608 199303 1 001

## Biodata Anggota Peneliti 1.

## A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap	Muhammad Izzuddin Mahali, S.Pd.T., M.Cs.	
2	Jenis Kelamin	L	
3	Jabatan Fungsional	Tenaga Pengajar	
4	NIP	19841209 201504 1 001	
5	NIDN	00091284003	
6	Tempat dan Tanggal lahir	Sleman, 9 Desember 1984	
7	E-mail	izzudin@uny.ac.id	
8	Nomor Telepon/HP	0812 15 300 118	
9	Alamat Kantor	Karangmalang Yogyakarta	
10	Nomor Telepon/Faks	(0274) 554686	
11	Alamat e-mail	izzudin@uny.ac.id	
12	Lulusan yang telah dihasilkan	S-1= 0rang; S-2= orang; S-3= orang	
13	Mata Kuliah yang diampu	1. Pemrograman	
		2. Internet of Things	
		3. Komunikasi Data dan Interface	
		4. Jaringan Komputer	
		5. Mobile and Cloud Computing Arcitechture	

# B. Riwayat Pendidikan

	S-1	S-2	S-3
Nama Perguruan Tinggi	UNY	UGM	
Bidang Ilmu	Pendd. Teknik	Magister Ilmu	
	Elektronika	Komputer	
Tahun Lulus	2007	2014	
Judul Skripsi/Thesis/Disertasi	hubungan antara	Pelacakan Benda	
	persepsi siswa	Bergerak	
	terhadap media	Menggunakan	
	pembelajaran	Metode Mean-	
	multimedia	Shift dengan	
	dan minat	Perubahan Skala	
	belajar siswa	dan Orientasi	
	dengan prestasi		
	belajar siswa		
	pada mata diklat		
	edk kelas 1av1		
	smk n 3		
	yogyakarta		
	tahun pelajaran		
	2007/2008		
Nama Pembimbing/Promotor	Drs. Suparman,	Drs. Agus	
	M.Pd.	Hardjoko, M.Sc.	
		Ph.D.	

C. Pengalaman Penelitian Dalam 5 Tahun Terakhir (Bukan Skripsi, Tesis, maupun Disertasi)

(2001	an skripsi,	Tesis, maupun Disertasi)		
			Pendanaan	
No	Tahun	Judul Penelitian	Sumber*	Jumlah(Juta Rp)
1	2014	Pengembangan <i>Trainer PID Controller</i> sebagai Media Pembelajaran pada Mata Kuliah Praktik Sistem Kendali I	DIPA FT UNY	10
3	2015	Implementasi Lesson Study untuk meningkatan Kualitas Pembelajaran pada perkuliahan Praktek Jaringan Komputer Melalui Pendekatan Cooperative Learning	DIPA BLU UNY	10
4	2015	Pengenalan Suara untuk Navigasi Micorosft Powerpoint Sebagai Media Pembelajaran Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation	DIPA BLU UNY	10
5	2015	Rancang Bangun <i>Quadcopter</i> Dilengkapi Dengan Automatic <i>Navigation</i> Gps Control Dan Camera Stabilizer Sebagai Alat Bantu Monitoring Lalu Lintas Dengan <i>Live</i> <i>Streaming System</i>	DIPA BLU- UNY	15
6	2016	Analisis Kebutuhan Pembinaan Mahasiswa Berprestasi Bidang Penalaran Tahun 2016	DIPA Kemahasiswaan- UNY	20
7	2016	Rekayasa Aplikasi Database Produk Inovasi dan HKI untuk Meningkatkan Kinerja Sentra HKI LPPM UNY	DIPA BLU UNY	20
8	2016	Pengembangan Model <i>SMART DOOR LOKS</i> dengan Aandroid dan Arduino sebagai Media Pembelajaran pada Mata Kuliah Praktik Perancangan Sistem Elektronika	DIPA FT UNY	15
9	2017	Pengembangan Trainer <i>Internet of Things</i> Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Kuliah <i>Internet of Things</i>	DIPA UNY	6
10	2017	Pengembangan <i>Smart Traffic Light</i> berbasis <i>IoT</i> (Internet Of Things) dengan <i>Mobile Backend as a Service</i> (MbaaS) sebagai wujud <i>Smart City</i> bidang transportasi	DIPA UNY	15
11	2017	Rekayasa Freeze Dryer Sebagai Sistem Pengawetan Produk Hasil Pertanian Untuk Menunjang Ketahanan Pangan	RISTEKDIKTI	75
12	2018	Smart Traffic Light berbasis IoT menggunakan metode High Priority Vehicles dengan dukungan mBaaS untuk mewujudkan Future City bidang Transportasi	RISTEKDIKTI	100
13	2018	Sistem Informasi Untuk Mitigasi Bencana Kebakaran Menggunakan Cloud Data Traffic	DIPA UNY	25

		Rekayasa Freeze Dryer Sebagai Sistem		
14	2018	Pengawetan Produk Hasil Pertanian Untuk	RISTEKDIKTI	50
		Menunjang Ketahanan Pangan		

<sup>\*</sup>Tuliskan sumber pendanaan

#### D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat Dalam 5 Tahun Terakhir

No	Tahun	Judul Dangahdian Kanada Magyarakat	Penc	lanaan
NO	Tanun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Sumber*	Jml (Juta Rp)
1	2012	Pelatihan Peningkatan Kemampuan Penelitian Tindakan kelas Guru SMK Muhammadiyah I Bantul	DIPA UNY	3
2	2016	Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi melalui Pembuatan E-Module dengan Flipbook guna Meningkatkan Kompetensi Mengajar Guru	DIPA UNY	15
3	2017	Pelatihan Pembuatan Video sebagai Upaya Penguatan Sumberdaya Desa Kampung Iklim dalam Bidang Teknologi Multimedia	DIPA UNY	15
4	2017	Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Lectora Inspire Guna Meningkatkan Kompetensi Profesional Guru Smk	DIPA FT UNY	7.5
5	2018	Pengembangan Kelompok Kerja Pemberdayaan Masyarakat Desa sebagai Upaya Promosi Potensi Wisata menggunakan Teknologi Informasi	DIPA FT UNY	9
6	2018	Pelatihan Sinematografi Sebagai Upaya Penguatan Sumberdaya Desa Wisata Dalam Bidang Teknologi Multimedia	DIPA UNY	15

<sup>\*</sup>Tuliskan sumber pendanaan

#### E. Pengalaman Penulisan Artikel Ilmiah Dalam Jurnal Dalam 5 Tahun Terakhir

N	No	Judul Artikel Ilmiah	Volume/Nomor/Tahun	Nama Jurnal
1		Pelacakan Benda Bergerak Menggunakan Metode Mean-Shift dengan Perubahan Skala dan Orientasi	Berkala MIPA, 24(2), Mei 2014	Berkala MIPA
2		Smart Door Locks based on Internet of Things Concept with Mobile Backend as a Service	Volume 1, No.3, November 2016, ISSN: 2477-2399, Halaman 171-181	ELINVO (Electronics, Informatics, and Vocational Education)

3	Internet of Things for Survey of Renewable Energy Potential (SREP) as the Basis for Hybrid Power Plant Development	Volume 54, 2016 2016 7th International Conference on Mechanical, Industrial, and Manufacturing Technologies (MIMT 2016)	MATEC Web of Conferences
4	Trainer Pid Controller Sebagai Media Pembelajaran Praktik Sistem Kendali	Prosiding Seminar Nasional Electronics, Informatics, and Vocasional Education Volume 3, ISSN:2477-2402, September 2017, Halaman 168-175 (2017)	ELINVO (Electronics, Informatics, and Vocational Education)
5	Survey on How to Select and Develop Learning Media Conducted by Teacher Professional Education Participants	Journal of Physics: Conference Series, Volume 1140, conference 1	ICE-ELINVO

#### F. Pemakalah Seminar Ilmiah (Oral Presentation) dalam 5 Tahun Terakhir

No	Nama Pertemuan Ilmiah/Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1	Semnas ELINVO (Electronics, Informatics, Vocational Education)	Vehicle Telemetry System (VT-SYS) Berbasis IoT untuk Analisis Kecelakaan Lalu Lintas	UNY 14 Sep 2017
2	Seminar Internasional EECSI (International Conference on Electrical Engineering, Computer Science and Informatics)	Smart Traffic Light based on IoT and mBaaS using High Priority Vehicles Method	Malang, 16 Oktober 2018

Yogyakarta, 11 Januari 2019 Anggota Pengusul, //

(Muhammad Izzuddin Mahali, S.Pd.T., M.Cs.) NIP. 19841209 201504 1 001

#### Biodata Anggota Peneliti 2.

## A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap	Kadarisman Tejo Yuwono		
2	Jenis Kelamin	L		
3	Jabatan Fungsional	Asisten Ahli		
4	NIP	19600505 198702 1 001		
5	NIDN			
6	Tempat dan Tanggal lahir	Yogyakarta, 5 Mei 1960		
7	E-mail	arispra@uny.ac.id		
8	Nomor Telepon/HP	02747471368		
9	Alamat Kantor	Karangmalang Yogyakarta		
10	Nomor Telepon/Faks	+62274 586168		
11	Alamat e-mail	arispra@uny.ac.id		
12	Lulusan yang telah dihasilkan	S-1= 0rang; S-2= orang; S-3= orang		
13	Mata Kuliah yang diampu	1. Mikroprosesor		
		2. Pemrograman Komputer		
		3. Alat ukur dan Pengukuran		
		4. Sistem Digital		
		5. Mikrokontroler		

## B. Riwayat Pendidikan

No	Perguruan Tinggi	Kota & Negara	Tahun Lulus	Bidang Studi
1.	Pascasarjana UNY	Yogyakarta	2018	Pendidikan Teknologi dan Kejuruan
2.	IKIP Yogyakarta	Yogyakarta	1985	S1:Pend. Teknik Elektronika
3.	SMA N I	Yogyakarta	1979	
4.	SMP N 5	Yogyakarta	1975	
5.	SD Lempuyangwangi	Yogyakarta	1972	

## C. Pengalaman Penelitian

No	Judul Riset	Tahun
1.	The Effectiveness of E-Learning: a Meta-Analysis	2018
2.	Pengujian Multimedia Interaktif Berbasis Expert System untuk	2013
	Pembelajaran Mikrokontroler	
3.	Tr -	2011
	Learning and ICT Literacy for Rural Community	
4.		2010
	Menggunakan Perangkat Lunak Proteus Professional V7.5 Sp3	
5.	Aplikasi Platform Komputasi Software-Defined Radio (SDR) untuk	2010
	Digital Spectrum Analizer	
6.		2010
	Pembelajaran Beorientasi Proyek untuk Pengembangan Matakuliah	
	Praktikum	
7.	j j	2008
8.	Pengembangan Software-Define Radio (SDR) Untuk Mendukung	2007
	Next-Generation Network (NGN). Program Dukungan Penelitian dan	
	Pengembangan Produk Telekomunikasi Direktorat Standarisasi	
	Dirjen POSTEL	

## D. Karya Ilmiah

No	Judul Karya Ilmiah (7 tahun terakhir)
	Jurnal:
1.	Kadarisman T.Y., Suprapto., Interactive Campus Map, Elektro FT UNY, Yogyakarta, 2007.
2.	Pengembangan Modul Praktikum Mikrokontroler (Avr) Menggunakan Perangkat Lunak Proteus Professional V7.5 Sp3, 2010
1.	Konferensi: Makalah dan Poster Pembuatan Modul Mikrokontroler(Avr) Sebagai Model Pembelajaran Berorientasi Proyek Untuk Pengembangan Matakuliah Praktikum, 2010
2.	Sertifikasi Guru ICT, Yogyakarta UNY, 2008
3.	Kadarisman T.Y., Interactive Multimedia, Sekolah Bertaraf Internasional / Bilingual, Jakarta, 4 <sup>th</sup> – 6 <sup>th</sup> Juni 2007.
4.	Kadarisman T.Y., Interactive Multimedia, Sekolah Bertaraf Internasional / Bilingual, Yogyakarta, 14 <sup>th</sup> – 16 <sup>th</sup> Juni 2007.
5.	Kadarisman T.Y., Interactive Multimedia, Sekolah Bertaraf Internasional / Bilingual, Yogyakarta, 2 <sup>th</sup> – 4 <sup>th</sup> Juli 2007.

## E. Pengabdian Pada Masyarakat

No.	Judul Kegiatan dan Sumber Dana (10 tahun terakhir)	Tahun
1.	Pelatihan ICT Guru SMP, SMA, dan SMK se Kabupaten Banyumas.	2007
	Pemda Purwokerto.	
2.	Pelatihan Jaringan Komputer. Puskom UNY	2007
3.	Pelatihan Internet Bagi Guru SMP Berbah Sleman. UNY	2006

Yogyakarta, 14 Januari 2019

KADARISMAN TEJO YUWONO

NIP: 19600505 198702 1 001

#### Biodata Anggota Peneliti 3.

#### A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap	Purno Tri Aji, M.Eng.
2	Jenis Kelamin	L
3	Jabatan Fungsional	Tenaga Pengajar
4	NIP	19841009 201012 1 001
5	NIDN	0009108404
6	Tempat dan Tanggal Lahir	Cilacap, 9 Oktober 1984
7	E-mail	purno.tri@uny.ac.id
8	Nomor Telepon/HP	0821-3577-9384
9	Alamat Kantor	Kampus FT Karangmalang Yogyakarta
10	Nomor Telepon/Faks	(0274) 554686
11	Alamat e-mail	purno.tri@uny.ac.id

#### B. Riwayat Pendidikan

	S-1	S-2	S-3
Nama Perguruan	Institut Teknologi	Universitas Gadjah	
Tinggi	Telkom	Mada	
Bidang Ilmu	Teknik	Teknik Elektro	
	Telekomunikasi	(Teknologi Informasi)	
Tahun Masuk –Tahun	2007-2009	2014-2016	
Lulus			
Judul	Perancangan dan	Faktor-faktor yang	
Skripsi/Thesis/	Realisasi Antena	Mempengaruhi	
Disertasi	Mikrostrip Susunan	Keselarasan Strategi	
	Enam Elemen	Bisnis dengan Strategi	
	Rektangular pada	Teknologi Informasi:	
	Frekuensi ISM 2,4 -	Kasus pada Usaha	
	2,4835 GHz	Kecil dan Menengah	
		di Daerah Istimewa	
		Yogyakarta	
Nama	Ir. Heroe Wijanto, MT	Dr. Wing Wahyu	
Pembimbing/Promotor	Ir. Yuyu Wahyu, MT	Winarno, MAFIS.,	
		CA., Ak.	
		Ir. P. Insap Santosa,	
		M.Sc., Ph.D	

#### C. Pengalaman Penelitian Dalam 5 Tahun Terakhir

(Bukan Skripsi, Tesis, maupun Disertasi)

No	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber *	Jumlah (Juta Rp)
1	2017	Hilirisasi Produk Elca	Calon Perusahaan Pemula	204
		H-Series (Smart	Berbasis Teknologi (CPPBT)	
		Controller)	Kemenristekdikti	

<sup>\*</sup>Tuliskan sumber pendanaan

#### D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat Dalam 5 Tahun Terakhir

Ī	No	Tahun	Judul Pengabdian Masyarakat	Pendanaan	
				Sumber *	Jumlah (Juta Rp)
ſ	1				

<sup>\*</sup>Tuliskan sumber pendanaan

#### E. Pengalaman Penulisan Artikel Ilmiah Dalam Jurnal Dalam 5 Tahun Terakhir

No	Judul Artikel Ilmiah	Volume/Nomor/Tahun	Nama Jurnal

#### F. Pemakalah Seminar Ilmiah (Oral Presentation) dalam 5 Tahun Terakhir

No	Nama Pertemuan Ilmiah/Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila dikemudian hari ternyata dijumpai ketidak sesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima resikonya.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Penelitian.

Yogyakarta, 14 Januari 2019

Anggota Pengusul,

Purno Tri Aji, M.Eng.

NIP. 19841009 201012 1 001