



**ANALISA KOMPARATIF PEMANFAATAN SUMBER ENERGI  
ANGIN BERBASIS SCIG DAN DFIG SISTEM KONVERSI  
DALAM MICROGRID  
DI PULAU TUAL – INDONESIA**

**TESIS**

OLEH  
**PIPIT PRASETYO HASMAYANTO**  
55419120007

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**2022**



**ANALISA KOMPARATIF PEMANFAATAN SUMBER ENERGI  
ANGIN BERBASIS SCIG DAN DFIG SISTEM KONVERSI  
DALAM MICROGRID  
DI PULAU TUAL – INDONESIA**

**TESIS**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan  
Program Studi Magister Teknik Elektro

**OLEH**

**PIPIT PRASETYO HASMAYANTO**

**55419120007**

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**2022**

## ABSTRACT

Indonesia as an archipelagic country has a very potential source of wind energy, there are several areas that are very good for building wind power plants, especially in the periphery of the islands where the electricity source comes from other areas. Therefore, the independence of a area to utilize its own electrical energy source is a very potential thing to strengthen the energy provider of a region within a country.

The purpose of this research is to analyze and study the use of energy sources for power plants and Tual Island is used as the object of research and with the right method to use SCIG or DFIG wind turbines which are operated by *microgrid*.

The data analysis method used in this study is a quantitative descriptive method with the steps of research activities in accordance with the scope, starting from the problem formula to testing. Tests in this study were arranged with the aim of making it easier to perform simulations and then analyze the results of system testing.

By comparing the results of the simulation, by analyzing the SCIG control system (*Squirrel Cage Induction Generator*) and the DFIG (*Double Fed Induction Generator*) system, the potential electrical energy generated from the two systems will be known. Analysis of the response in the face of disturbances in the wind turbine system is very important in the analysis of this research. The DFIG turbine system shows an active power of 0.7MW and a reactive power of 0.6MW, the SCIG turbine system shows an active power of 0.1MW and a reactive power of 2.1MW. Communication network to determine field conditions using power monitoring using LAN.

**Keywords:** DFIG, SCIG, *microgrid*, tual island, wind turbine

## ABSTRAK

Indonesia sebagai negara kepulauan mempunyai sumber energi angin yang sangat potensial, ada beberapa daerah yang sangat baik untuk dibangun pembangkit listrik tenaga bayu, terutama daerah kepulauan yang sumber listriknya berasal dari daerah lain. Oleh karena itu untuk memanfaatkan sumber energi listrik sendiri adalah hal yang sangat potensial untuk memperkuat penyedia energi suatu wilayah di dalam suatu Negara.

Tujuan penelitian ini adalah melakukan analisa dan studi pemanfaatan sumber energi untuk pembangkit listrik dan pulau Tual dijadikan sebagai objek penelitian dan dengan metode yang tepat untuk menggunakan turbin angin SCIG atau DFIG yang di operasikan secara *microgrid*.

Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif kuantitatif dengan langkah - langkah kegiatan penelitian yang sesuai dengan ruang lingkup mulai pada formula permasalahan sampai pengujian. Pengujian pada penelitian ini disusun dengan tujuan untuk memudahkan dalam melakukan simulasi dan kemudian menganalisa hasil pengujian sistem.

Dengan membandingkan hasil dari simulasi, dianalisa antara sistem kontrol SCIG (*Squirrel Cage Induction Generator*) dengan sistem DFIG (*Double Fed Induction Generator*) akan diketahui potensi energi listrik yang dihasilkan dari kedua sistem tersebut. Analisa pada respon dalam menghadapi gangguan pada sistem turbin angin sangat penting dalam analisa penelitian ini. Sistem turbin DFIG menunjukkan daya aktif 0,7MW dan daya reaktif 0,6MW, sistem turbin SCIG menunjukkan daya aktif 0,1MW dan daya reaktif 2,1MW. Jaringan komunikasi untuk mengetahui kondisi lapangan menggunakan power monitoring yang menggunakan LAN.

**Kata Kunci** : DFIG, SCIG, *microgrid*, pulau tual, turbin angin



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## PENGESAHAN TESIS

Judul : **Analisa Komparatif Pemanfaatan Sumber Energi Angin Berbasis SCIG dan DFIG Sistem Konversi dalam Microgrid Di Pulau Tual – Indonesia**

Nama : **PIPIT PRASETYO HASMAYANTO**  
Nim : **55419120007**

Program Studi : **Magister Teknik Elektro**  
Tanggal : **17 Maret 2022**

Mengesahkan

Pembimbing

( **Dr. Hamzah Hilal, MS.c** )

Dekan Fakultas Teknik

( **Dr. Ir. Mawardi Amin, M.T** )

Ketua Program Studi  
Magister Teknik Elektro

( **Dr. Umaisaroh, S.ST** )

## PERNYATAAN *SIMILARITY CHECK*

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan, bahwa karya ilmiah yang ditulis oleh

Nama : PIPIT PRASETYO HASMAYANTO  
NIM : 55419120007  
ProgramStudi : Magister Teknik Elektro

Dengan judul

**“ANALISA KOMPARATIF PEMANFAATAN SUMBER ENERGI ANGIN BERBASIS SCIG DAN DFIG SISTEM KONVERSI DALAM MICROGRID DI PULAU TUAL - INDONESIA”**,

Telah dilakukan pengecekan *similarity* dengan sistem Turnitin pada tanggal 21/03/2022, didapatkan nilai persentase sebesar 14 %.

Jakarta, 21 Maret 2022

Adminisator Turnitin

  
AriePangudi.A.Md

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa semua pernyataan dalam Tesis ini :

Judul : **ANALISA KOMPARATIF PEMANFAATAN SUMBER ENERGI  
ANGIN BERBASIS SCIG DAN DFIG SISTEM KONVERSI  
DALAM MICROGRID DI PULAU TUAL – INDONESIA.**

Nama : PIPIT PRASETYO HASMAYANTO

Nim : 55419120007

Program Studi : Magister Teknik Elektro

Tanggal : 21 Maret 2022

Merupakan hasil studi pustaka, penelitian lapangan dan karya saya sendiri dengan bimbingan komisi dosen pembimbing yang ditetapkan dengan Surat Keputusan Ketua Program Studi Magister Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.

Karya Ilmiah ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan pada program sejenis di perguruan tinggi lain. Semua informasi, data dan hasil pengolahannya yang digunakan telah dinyatakan secara jelas sumbernya dan dapat diperiksa kebenarannya.

Jakarta, 21 Maret 2022



PIPIT PRASETYO HASMAYANTO

## KATA PENGANTAR

Penulis bersyukur dengan ijin ALLAH SWT telah menyelesaikan tesis ini dengan baik dan sesuai jadwal yang telah ditentukan , segala ikhtiar dan doa penulis lakukan sebagai upaya lahir agar tesis ini selesai dan bermanfaat bagi orang lain.

Dukungan dari semua pihak yang penulis rasakan, perlu penulis sampaikan pada tulisan ini, ucapan terima kasih yang sedalam dalamnya mungkin belum cukup mewakili perasaan yang penulis rasakan, terima kasih penulis ucapkan kepada :

1. Bapak Dr. Hamzah Hilal, MS.c (ALM ) dan keluarga besar BPPT - BRIN, terima kasih pak Hamzah disaat saya perlu dukungan disaat sidang tesis anda mendahului kami semua, terima kasih atas segala ilmu yang disampaikan kepada saya.
2. Ibu Dr. Umaisaroh,S.ST selaku dosen pembimbing pengganti juga sebagai KAPROGDI, terima kasih ibu atas ilmu dan arahnya sehingga tesis dan sidang dapat berjalan dengan baik.
3. Bapak Dr. Ir. Mawardi Amin,M.T selaku dekan fakultas teknik.
4. Bapak Dr. Amin Suyitno, selaku mentor juga inspirator dalam bidang pendidikan yang selalu memberikan semangat agar mengutamakan pendidikan.
5. Keluarga besar saya, bapak dan ibu ( Suhasmanto ) jasmu hanya berbalas surga yang paling tinggi derajatnya, istri tercinta “Bunda Putri” terima kasih telah memberikan kepercayaan kepada saya sehingga selesai dan tepat waktunya kuliah ini,anak saya “mas fatih” terima kasih sudah memberikan ayah kepercayaan diri yang tinggi.
6. Seluruh dosen Universitas Mercu Buana yang membimbing penulis dari awal kuliah hingga akhir.



7. Seluruh staff Universitas Mercu Buana terutama bpk Miyono,S.Kom terima kasih Supportnya.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu kritik dan sarannya untuk membangun semangat dari penulis akan diterima dengan senang hati. Semoga penulisan tesis ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Jakarta, 21 Maret 2022

PIPIT PRASETYO HASMAYANTO



U N I V E R S I T A S  
M E R C U B U A N A

## DAFTAR ISI

Halaman

ABSTRACT.....	i
ABSTRAK.....	ii
PENGESAHAN TESIS.....	iii
PERNYATAAN SIMILARITY CHECK .....	iv
PERNYATAAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Batasan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
BAB II.....	8
PEMANFAATAN ENERGI ANGIN.....	8
2.1 Potensi Energi Angin di Indonesia.....	8
2.2 Referensi penelitian dalam pemanfaatan energi angin.....	10
2.3 Konversi energi angin.....	17
2.3.1 Pengontrolan daya turbin angin.....	18
2.3.2 Pasive stall control.....	18
2.3.3 Pitch Kontrol.....	18

2.4	Formulasi potensi energi angin.....	19
2.5	Microgrid.....	25
2.5.1	Microgrid komunitas.....	26
2.6	Jaringan komunikasi power meter.....	27
2.7	Pemanfaatan energi angin di Tual .....	28
BAB III.....		31
METODE PEMANFAATAN TURBIN ANGIN.....		31
3.1	Langkah langkah penelitian.....	31
3.2	Teknik pengumpulan data.....	33
3.3	Teknik analisis data.....	35
3.4	Software MatLab.....	36
3.7	Komunikasi power meter.....	39
BAB IV.....		42
ANALISA PEMANFAATAN SUMBER ENERGI ANGIN DI TUAL.....		42
4.1	Hasil perhitungan potensi angin.....	42
4.2	Parameter turbin angin.....	43
4.3	Analisis dengan menggunakan MatLab.....	43
4.4	Deskripsi kondisi awal.....	56
4.5	Deskripsi kondisi akhir.....	56
BAB V.....		57
KESIMPULAN DAN SARAN.....		57
5.1	Kesimpulan.....	57
5.2	Saran.....	58
DAFTAR PUSTAKA.....		59

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta distribusi kecepatan angin onshore dan offshore Indonesia.....	2
Gambar 2.1 Rencana Pemerintah Pengembangan Kapasitas Listrik Di Indonesia.....	9
Gambar 2.2 Turbin angin.....	17
Gambar 2.3 Pasive Stall Control.....	18
Gambar 2.4 Pitch.....	19
Gambar 2.5 Sistem kontrol turbin angin menggunakan DFIG.....	21
Gambar 2.6 Sistem kontrol turbin angin menggunakan SCIG.....	23
Gambar 2.7 Rangkaian Manfaat Microgrids Di Indonesia.....	25
Gambar 2.8 Microgrid Komunitas.....	27
Gambar 2.9 Power Meter.....	27
Gambar 2.10 Potensi energi angin di wilayah Tual.....	29
Gambar 2.11 Potensi Angin Di Daerah Tual.....	30
Gambar 3.1 Langkah penelitian.....	32
Gambar 3.2 Skema sistem pemanfaatan energi angin.....	33
Gambar 3.3 Homepage aplikasi BMKG.....	34
Gambar 3.4 Data dari aplikasi BMKG untuk daerah Tual.....	35
Gambar 3.5 Homepage MatLab.....	36
Gambar 3.6 Panel power meter (input dari lapangan).....	40
Gambar 3.7 Power meter setelah diinstal.....	41

Gambar 3.8 Blok Diagram Komunikasi Power Meter.....	41
Gambar 4.1 Perancangan sistem turbin angin DFIG.....	44
Gambar 4.2 Karakteristik daya turbin DFIG saat kecepatan angin 5 m/s.....	45
Gambar 4.3 Karakteristik daya turbin DFIG saat kecepatan angin 10 m/s.....	45
Gambar 4.4 Karakteristik daya turbin DFIG saat kecepatan angin 15 m/s.....	46
Gambar 4.5 Karakteristik output turbin angin DFIG pada kecepatan 5 m/s.....	47
Gambar 4.6 Karakteristik output turbin angin DFIG pada kecepatan 10 m/s.....	47
Gambar 4.7 Karakteristik output turbin angin DFIG pada kecepatan 15 m/s.....	48
Gambar 4.8 Perancangan sistem turbin angin SCIG.....	48
Gambar 4.9 Karakteristik daya turbin SCIG saat kecepatan angin 5 m/s.....	50
Gambar 4.10 Karakteristik daya turbin SCIG saat kecepatan angin 10 m/s.....	50
Gambar 4.11 Karakteristik daya turbin SCIG saat kecepatan angin 15 m/s.....	51
Gambar 4.12 Karakteristik output turbin angin SCIG pada kecepatan 5 m/s.....	52
Gambar 4.13 Karakteristik output turbin angin SCIG pada kecepatan 10 m/s.....	52
Gambar 4.14 Karakteristik output turbin angin SCIG pada kecepatan 15m/s.....	53

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Tabel data kecepatan angin di pulau tual.....	4
Tabel 2.1 Tabel referensi penelitian sebelumnya.....	10
Tabel 4.1 Tabel beban listrik penduduk pulau tual.....	42
Tabel 4.2 Tabel nilai parameter perbandingan sistem turbin angin SCIG dan DFIG.....	43
Tabel 4.3 Tabel hasil analisa daya aktif dan daya reaktif DFIG.....	44
Tabel 4.4 Tabel hasil analisa daya aktif dan daya reaktif SCIG.....	49
Tabel 4.5 Tabel hasil simulasi sistem turbin angin.....	55
Tabel 4.6 Tabel karakteristik turbin angin.....	55

