



Institut Teknologi Nasional Malang

SKRIPSI – TEKNIK ENERGI LISTRIK

**PEMBUATAN *PROTOTYPE* Pengereman
TURBIN PADA Pembangkit Listrik
Tenaga Bayu Menggunakan
*DUMMY LOAD RESISTOR***

**Rizki Agil Herlambang
NIM 2012006**

**Dosen pembimbing
Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST., MT.
Bima Romadhon Parada Dian Palevi, ST., MT.**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
Agustus 2024**



Institut Teknologi Nasional Malang

SKRIPSI – TEKNIK ENERGI LISTRIK

**PEMBUATAN *PROTOTYPE* Pengereman
TURBIN PADA Pembangkit Listrik
TENAGA BAYU Menggunakan
*DUMMY LOAD RESISTOR***

Rizki Agil Herlambang
NIM 2012006

Dosen pembimbing
Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST., MT
Bima Romadhon Parada Dian Palevi, ST., MT.

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
Agustus 2024



PT BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417836 Fax. (0341) 417834 Malang

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama : Rizki Agil Herlambang
NIM : 2012006
Program Studi : Teknik Elektro S-1
Peminatan : Teknik Energi Listrik
Masa Bimbingan : Semester Genap 2023/2024
Judul Skripsi : Pembuatan Prototype Pengereman Turbin Pada
Pembangkt Listrik Tenaga Bayu Menggunakan
Dummy Load Resistor

Diperlihatkan dihadapan Majelis Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu
(S-1) pada:

Hari : Selasa
Tanggal : 13 Agustus 2024
Nilai : 85,60%


Panitia Ujian Skripsi

Majelis Ketua Penguji


Dr. Irmalia Suryani Faradisa, ST., MT.

NIP. P. 1030000365

Sekretaris Majelis Penguji


Sotvohadi, ST., MT.

NIP. Y. 1039700309

Anggota Penguji

Dosen Penguji I


Ir. Ni Putu Agustini, MT.

NIP. Y. 1030100371

Dosen Penguji II


Ayan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D.

NIP. 19800301 200501 1 002

**PEMBUATAN PROTOTYPE Pengereman Turbin
pada Pembangkit Listrik Tenaga Bayu
Menggunakan Dummy Load Resistor**

SKRIPSI

**Rizki Agil Herlambang
2012006**

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Pada

Program Studi Teknik Elektro S-1
Peminatan Teknik Energi Listrik
Institut Teknologi Nasional Malang

Diperiksa Dan Disetujui:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST., MT. Bima Romadhon Parada Dian P, ST., MT.
NIP. 19770615 200501 2 002 NIP. P. 1031900575

Mengetahui:

Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1

Dr. Irmalia Suryani Faradisa, ST., MT.
NIP. P. 1030000365

MALANG
2024

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT karena atas karunia kuasaNya, penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Industri, ITN Malang. Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih memiliki kekurangan. Karenanya, penulis kan kritik mengharapdan saran yang membangun dalam rangka pembelajaran terus-menerus. Banyak pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dosen pembimbing I, Ibu Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST., MT. Terima kasih telah membimbing saya dengan ketelatenan dan kesabaran.
2. Dosen pembimbing II, Bapak Bima Romadhon Parada Dian P, ST., MT. Terima kasih telah membimbing saya dengan ketelatenan dan kesabaran.
3. Untuk semua pihak yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu. Keluarga, dosen, dan teman-teman yang selalu mendukung dan saling memberi semangat dalam mengejar Impian, terima kasih atas semuanya.
4. Terakhir, untuk diri sendiri, karena telah mampu berusaha keras dan berjuang sejauh ini.

Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat yang seluas-luasnya bagi perkembangan ilmu pengetahuan. Panjang umur perjuangan, panjang umur pengetahuan.

Malang, Agustus 2024

Penulis

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rizki Agil Herlambang
NIM : 2012006
Jurusan / Peminatan : Teknik Elektro S-1 / Teknik Energi Listrik
ID KTP / Paspor : 3507122506020001
Alamat : Jl. Mangga 4, RT 012 RW 002 Desa
Karangkates, Kec. Sumberpucung, Kab.
Malang
Judul Skripsi : Pembuatan Prototype Pengereman Turbin
Pada Pembangkit Listrik Tenaga Bayu
Menggunakan Dummy Load Resistor

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang saya buat merupakan hasil karya sendiri bukan hasil plagiarisme dari orang lain. Dalam skripsi ini tidak memuat karya orang lain kecuali dicantumkan sumber yang digunakan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Apabila ternyata di dalam skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiarisme, maka saya bersedia skripsi ini di gugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (S-1) di batalkan, serta di proses sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Malang, 15 Agustus 2024

Yang membuat pernyataan



Rizki Agil Herlambang

NIM 2012006

ABSTRAK

PEMBUATAN *PROTOTYPE* Pengereman Turbin pada Pembangkit Listrik Tenaga Bayu Menggunakan *DUMMY LOAD RESISTOR*

Rizki Agil Herlambang, NIM: 2012006

Dosen Pembimbing I: Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST., MT.

Dosen Pembimbing II: Bima Romadhon Parada Dian P, ST., MT.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menguji prototype sistem pengereman turbin pada Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) menggunakan dummy load resistor. PLTB memiliki potensi besar sebagai solusi dalam memenuhi kebutuhan energi listrik, terutama dalam upaya diversifikasi sumber energi dan mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil. Dalam kondisi ekstrim, seperti badai, kecepatan angin yang tinggi dapat merusak turbin dan generator serta mengganggu sistem kelistrikan. Oleh karena itu, diperlukan sistem pengereman yang efektif untuk mengendalikan kecepatan turbin dan menjaga stabilitas operasionalnya. Prototype yang dirancang dalam penelitian ini menggunakan dummy load resistor sebagai komponen utama untuk membatasi jumlah tegangan yang mengalir dalam rangkaian. Pengujian dilakukan dengan kecepatan turbin yang dikendalikan pada nilai tegangan yang di hasilkan pltb. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan dummy load resistor efektif dalam mengalihkan tegangan berlebih dengan set point 14 volt. Pengendalian tegangan dilakukan menggunakan MOSFET sebagai kontrol tegangan. Hasil analisis menunjukkan bahwa sistem pengereman yang dirancang mampu mengurangi kecepatan putaran turbin dan menjaga kestabilan operasional PLTB. Selain itu, penelitian ini memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan teknologi PLTB, khususnya dalam aspek keamanan dan efisiensi operasional. Dengan demikian, penggunaan dummy load resistor sebagai sistem pengereman pada PLTB terbukti efektif dan dapat diterapkan dalam skala yang lebih besar.

Kata Kunci : Pembangkit Listrik Tenaga Bayu, Sistem Pengereman, Dummy Load Resistor, Kecepatan Turbin, Energi Terbarukan.

ABSTRACT

PROTOTYPE OF TURBINE BRAKING IN WIND POWER PLANT USING DUMMY LOAD RESISTOR

Rizki Agil Herlambang, NIM: 2012006

Supervisor I: Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST., MT.

Supervisor II: Bima Romadhon Parada Dian P, ST., MT.

This research aims to design and test a prototype turbine braking system on a Wind Power Plant (PLTB) using a dummy load resistor. Wind farms have great potential as a solution in meeting the need for electrical energy, especially in efforts to diversify energy sources and reduce dependence on fossil fuels. Under extreme conditions, such as storms, high wind speeds can damage turbines and generators and disrupt electrical systems. Therefore, an effective braking system is needed to control the turbine speed and maintain its operational stability. The prototype designed in this research uses a dummy load resistor as the main component to limit the amount of voltage flowing in the circuit. Tests were conducted with the turbine speed controlled at the voltage value generated by the pltb. The results show that the use of dummy load resistors is effective in diverting excess voltage with a set point of 14 volts. Voltage control is done using MOSFET as voltage control. The analysis shows that the designed braking system is able to reduce the turbine rotation speed and maintain the operational stability of the wind farm. In addition, this research makes a significant contribution to the development of wind power technology, especially in the aspects of safety and operational efficiency. Thus, the use of dummy load resistors as a braking system in wind farms has proven to be effective and can be applied on a larger scale.

Keywords : *Wind Power Plant, Braking System, Dummy Load Resistor, Turbine speed, Renewable Energy.*

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL	vi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Bayu.....	5
2.3 Rectifier 3 phasa.....	10
2.4 Kapasitor	13
2.5 Inverter	14
2.6 Maksimum Power Point Tracker (MPPT)	16
2.7 Baterai	17
2.8 Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor	17
2.9 Anemometer	19
2.10 Sensor Tegangan	20
2.12 Sensor Proximity.....	21
2.13 Dummy Load Resistor	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	29
3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan	29
3.2 Hardware Penelitian	29
3.3 Perancangan Penelitian	37
3.4 Spesifikasi Sistem	38
3.5 Flowchart Keseluruhan Sistem.....	39
3.6 Blok Diagram Alat	41
3.7 Perancangan Perangkat Keras	43
BAB IV HASIL DAN ANALISIS	45
4.1 Hasil Rancangan Sistem.....	45
4.2 Proses Pengukuran Pada Pembangkit Listrik Tenaga Bayu.....	47
4.3 Proses Perhitungan Daya Pada Pembangkit.....	55

4.4 Analisis Ketika Sistem Dummy Dummy Load Bekerja.....	61
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	65
5.1 Kesimpulan.....	65
5.2 Saran	66
DAFTAR PUSTAKA	67
LAMPIRAN	70

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 (a) Kincir Angin, (b) Rangkaian Ekuivalen.....	7
Gambar 2. 2 Turbin Angin Horizontal	8
Gambar 2. 3 (a) Rectifier, (b) Rangkaian Rectifier 3 Fasa.....	11
Gambar 2. 4 Konversi tegangan ac ke dc setengah gelombang	12
Gambar 2. 5 (a) Kapasitor, (b) Rangkaian kapasitor.....	14
Gambar 2. 6 Inverter.....	15
Gambar 2. 7 Rangkaian Inverter.....	15
Gambar 2. 8 MPPT	16
Gambar 2. 9 Baterai.....	17
Gambar 2. 10 (a) Module Mosfet, (b) Simbol Mosfet.....	18
Gambar 2. 11 Anemometer.....	20
Gambar 2. 12 Sensor Tegangan.....	21
Gambar 2. 13 Proximity	22
Gambar 2. 14 (a) Dummy load resistor, (b) Rangkaian Dummy load	23
Gambar 2. 15. Arah Gaya Lorentz.....	27
Gambar 3. 1 Kincir angin	31
Gambar 3. 2 Inverter.....	32
Gambar 3. 3 Rectifier 3 phasa	32
Gambar 3. 4 Controller MPPT.....	33
Gambar 3. 5 Kapasitor	34
Gambar 3. 6 Modul Mosfet	35
Gambar 3. 7 Sensor Tegangan.....	35
Gambar 3. 8 Proximity	36
Gambar 3. 9 Dummy load Resistor	37
Gambar 3. 10 Flowchart Keseluruhan Sistem	39
Gambar 3. 11 Gambar Blok Diagram Alat.....	41
Gambar 3. 12 Perancangan Perangkat Keras.....	43
Gambar 4. 1 Proses Pemasangan Komponen	45
Gambar 4. 2 Proses Pemograman dan Kalibrasi Sensor.....	46
Gambar 4. 3 Proses Pemasangan Pembangkit Listrik Tenaga Bayu	46
Gambar 4. 4 Proses Menggabungkan Program Pada Peralatan.....	47
Gambar 4. 5 Hasil Perancangan Alat.....	47
Gambar 4. 6 Perbandingan Grafik Tegangan Tanpa Beban dan Dengan Beban	52

Gambar 4. 7 Perbandingan Grafik RPM Tanpa Beban dan Dengan Beban	53
Gambar 4. 8 Data Perbandingan Daya Dengan Beban dan Tanpa Beban	59
Gambar 4. 9 Grafik Persentase Dari Perhitungan Daya yang Diserap Dummy Load Resistor	63

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Hardware	29
Tabel 3. 2 Spesifikasi Kincir Angin	30
Tabel 3. 3 Spesifikasi Inverter	31
Tabel 3. 4 Spesifikasi Rectifier 3 phasa	32
Tabel 3. 5 Spesifikasi Controller MPPT	33
Tabel 3. 6 Spesifikasi Kapasitor	34
Tabel 3. 7 Spesifikasi Modul MOSFET	34
Tabel 3. 8 Spesifikasi Sensor Tegangan	35
Tabel 3. 9 Spesifikasi Sensor Proximity	36
Tabel 3. 10 Spesifikasi Dummy Load Resistor	36
Tabel 4. 1 Data Pengukuran Tanpa Beban	48
Tabel 4. 2 Data 1 Pengukuran Dengan Beban	49
Tabel 4. 3 Data 2 Pengukuran Tanpa Beban	51
Tabel 4. 4 Hasil Daya Pada Pembangkit Tanpa Dummy Load	55
Tabel 4. 5 Hasil Data 1 Daya Pada Pembangkit Dengan Dummy Load	57
Tabel 4. 6 Hasil Data 2 Daya Pada Pembangkit Dengan Dummy Load	58
Tabel 4. 7 Hasil Daya Yang Diserap Oleh Dummy Load resistor	62