

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PENGARUH PERUBAHAN BEBAN TERHADAP TEGANGAN
PEAK TO PEAK PADA *BUCK CONVERTER* DALAM SISTEM TURBIN
ANGIN TIPE SAVONIUS**



Oleh :

**PRISNOUS RISNO MALLISA
218214021**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA TORAJA
2025**

TUGAS AKHIR

ANALISIS PENGARUH PERUBAHAN BEBAN TERHADAP TEGANGAN PEAK TO PEAK PADA *BUCK CONVERTER* DALAM SISTEM TURBIN ANGIN TIPE SAVONIUS

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Studi Pada
Program Studi Teknik Elektro*



Oleh :

**PRISNOUS RISNO MALLISA
218214021**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA TORAJA
2025**

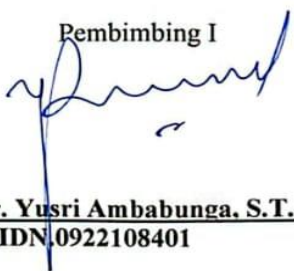
LEMBAR PENGESAHAN

Tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi Seluruh syarat-syarat dalam menyelesaikan studi guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro Universitas Kristen Indonesia Toraja.

Nama : Prisnous Risno Mallisa
Nomor Stambuk : 218214021
Program Studi : Teknik Elektro
Judul : ANALISIS PENGARUH PERUBAHAN BEBAN
TERHADAP TEGANGAN PEAK TO PEAK PADA
BUCK CONVERTER DALAM SISTEM TURBIN
ANGIN TIPE SAVONIUS

Telah diperiksa dan di setujui
Oleh:

Pembimbing I


Ir. Yusri Ambabunga, S.T., M.T.
NIDN.0922108401

Pembimbing II


Ir. Nofrianto Pasae, S.T., M.T.
NIDN. 0912119002

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Kristen Indonesia Toraja


Dr. Ir. Nitha, S.T., M.T., IPM. ASEAN Eng.
NIDN.0902117802

Ketua Program Studi Teknik Elektro
Universitas Kristen Indonesia Toraja


Ir. Yusri Ambabunga, S.T., M.T.
NIDN. 0905097602

LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi sebagian syarat-syarat dalam menyelesaikan studi guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro Universitas Kristen Indonesia Toraja. Telah diseminarkan pada hari Selasa, 26 Agustus 2025.

Nama : Prinous Risno Mallisa
Nomor Stambuk : 2182149021
Judul : ANALISIS PENGARUH PERUBAHAN BEBAN TERHADAP TEGANGAN PEAK TO PEAK PADA *BUCK CONVERTER* DALAM SISTEM TURBIN ANGIN TIPE SAVONIUS

Dengan susunan dosen pembimbing dan dosen penguji seminar sebagai berikut:

Dosen Pembimbing

1. Ir. Yusri Ambabunga, S.T., M.T.
2. Ir. Nofrianto Pasae, S.T., M.T.

(.....)
(.....)

Dosen Penguji

1. Bergita Gela M. Saka, S.Si., M.Sc.
2. Lantana D. Rumpa, S.Kom., M.T..
3. Dr. Ir. Martina Pineng, S.T., M.T.

(.....)
(.....)
(.....)

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini menyatakan bahwa tugas akhir ini tidak terdapat karya yang telah di ajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah di tulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali diterbitkan secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka

Ranteao, 1 September 2025



Prisnous Risno Mallisa

ABSTRAK

Penggunaan turbin angin sebagai sumber energi terbarukan semakin berkembang, namun fluktuasi kecepatan angin yang tidak menentu dapat mempengaruhi kestabilan tegangan yang dihasilkan. Fokus penelitian adalah bagaimana perubahan beban mempengaruhi stabilitas tegangan dan efisiensi konversi energi. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa seiring dengan meningkatnya beban, fluktuasi tegangan peak-to-peak juga meningkat. Nilai tegangan peak-to-peak cenderung meningkat seiring bertambahnya beban, di mana pada beban terendah sebesar 0,17 W rata-rata tegangan peak-to-peak tercatat sekitar 0,451 V, sedangkan pada beban tertinggi sebesar 0,32 W meningkat hingga sekitar 0,1,517V. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar beban, fluktuasi tegangan semakin tinggi sehingga stabilitas tegangan menurun. Meskipun demikian, peningkatan beban juga diikuti dengan peningkatan efisiensi buck converter, di mana efisiensi tertinggi tercatat sebesar 81,313% pada beban 0,32 W. Kondisi ini mengindikasikan adanya kompromi antara stabilitas tegangan dan efisiensi konversi energi, di mana buck converter bekerja lebih efisien pada beban yang lebih tinggi, namun perlu pengaturan yang tepat untuk menjaga kualitas daya tetap optimal.

Kata Kunci: *Buck converter*, Turbin angin tipe Savonius, Tegangan peak-to-peak, Efisiensi, Beban variabel, Energi terbarukan

ABSTRACT

The use of wind turbines as a renewable energy source is growing, but unpredictable wind speed fluctuations can affect the stability of the resulting voltage. The focus of the research is how load changes affect voltage stability and energy conversion efficiency. Experimental results show that as the load increases, peak-to-peak voltage fluctuations also increase. The peak-to-peak voltage value tends to increase with increasing load, where at the lowest load of 0.17 W the average peak-to-peak voltage is recorded at around 0.451 V, while at the highest load of 0.32 W it increases to around 0.1.517 V. This indicates that the greater the load, the higher the voltage fluctuation so that voltage stability decreases. However, the increase in load is also followed by an increase in buck converter efficiency, where the highest efficiency is recorded at 81.313% at a load of 0.32 W. This condition indicates a compromise between voltage stability and energy conversion efficiency, where the buck converter works more efficiently at higher loads, but requires proper settings to maintain optimal power quality.

Keywords: Buck converter, Savonius-type wind turbine, Peak-to-peak voltage, Efficiency, Variable load, Renewable energy

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis masih diberikan kesempatan untuk terus berkarya dan berusaha dalam menyelesaikan skripsi dengan judul “Analisis Pengaruh Perubahan Beban Terhadap Tegangan Peak To Peak Pada *Buck converter* Dalam Sistem Turbin Angin Tipe Savonius” sebagai syarat untuk memperoleh sarjana (S1) pada Program Studi Teknik Elektro Universitas Kristen Indonesia Toraja.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna dikarenakan kurangnya pengetahuan, kemampuan dan pengalaman. Namun penulis berharap semoga hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi positif bagi pembangunan berkelanjutan, semoga tugas akhir ini juga dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan pembaca dan semua pihak yang berkenan memanfaatkannya.

Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan kontribusi dan dukungan dalam penyelesaian penelitian ini :

1. Dr, Oktavianus Pasoloran, SE., M.Si., Ak. selaku Rektor Universitas Kristen Indonesia Toraja.
2. Ibu Dr. Ir. Nitha, S.T., M.T., ASEAN Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia Toraja
3. Ir. Yusri Ambabunga, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Kristen Indonesia Toraja sekaligus sebagai pembimbing I atas

bimbingan berupa kritik dan saran kepada penulis selama proses penyusunan tugas akhir ini.

4. Bapak Ir. Nofrianto Pasae, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing dan mendukung penulis selama proses penyusunan proposal tugas akhir ini.
5. Martina Pineng, S.T., M.T., Lantana D. Rumpa, S.Kom., M.T, S.T.,M.T., Bergita Gela M. Saka, S.Si., M.Sc. Selaku dosen penguji.
6. Orang tua tercinta yang telah membesarkan, menuntun, mendoakan, membiayai, memotivasi dan memberi nasehat yang sangat berguna bagi penulis.
7. Saudara-saudaraku terkasih serta seluruh kerabat keluarga yang selalu memberikan doa, motivasi dan semangat untuk terus maju dan pantang mundur.
8. Teman-teman seperjuangan yang dari awal pembuatan tugas akhir sudah berjuang bersama menyelesaikan tugas akhir ini.

Akhirnya penulis memohon maaf kepada semua pihak yang turut terlibat dalam penyusunan proposal tugas akhir ini atas segala kekurangan dan keterbatasan yang terjadi. Penulis mengharapkan saran dan kritik dari berbagai pihak dalam penyempurnaan proposal tugas akhir ini.

Kakondongan, Mei 2025

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRAC.....	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Masalah Penelitian	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Energi Terbarukan dan Energi Angin	6
2.1.1 Pengertian Energi Terbarukan dan Pentingnya dalam Konteks Global.....	6
2.1.2 Prinsip Dasar Konversi Energi Angin Menjadi Energi Listrik.....	8
2.1.3 Kelebihan dan Kekurangan Energi Angin sebagai Sumber Energi Terbarukan	9
2.2 Turbin Angin Tipe Savonius.....	11
2.2.1 Deskripsi dan Prinsip Kerja Turbin Angin Tipe Savonius.....	11
2.2.2 Karakteristik Turbin Angin Vertikal dan Perbedaannya dengan Jenis Turbin Angin Lainnya.....	12
2.2.3 Keunggulan dan Keterbatasan Turbin Angin Tipe Savonius dalam Kondisi Angin Rendah.....	14
2.3 Buck converter	15
2.3.1 Pengertian dan Prinsip Kerja Buck converter	15
2.3.2 Komponen Utama dan Fungsinya dalam Buck converter.....	17

2.3.3 Mekanisme Pengaturan Tegangan Keluaran melalui Duty cycle	18
2.4 Stabilitas Tegangan dan Efisiensi Konversi Energi	20
2.4.1 Definisi Stabilitas Tegangan dalam Sistem Kelistrikan.....	20
2.4.2 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Efisiensi Konversi Energi pada Buck converter.....	20
2.4.3 Dampak Perubahan Beban terhadap Stabilitas Tegangan dan Efisiensi Sistem.....	21
2.5 Pengaruh Perubahan Beban pada Sistem Konverter Daya	22
2.5.1 Teori Perubahan Beban dan Dampaknya pada Kinerja Konverter Daya.....	22
2.5.2 Kajian tentang Perubahan Beban Tegangan Peak To Peak pada Sistem Elektronik dan Listrik	25
2.5.3 Studi Kasus atau Penelitian Terdahulu Terkait Efek Perubahan Beban pada Buck converter	25
2.6 Aplikasi Sistem Konversi Energi dengan Turbin Angin.....	26
2.6.1 Implementasi Turbin Angin untuk Pembangkit Listrik Skala Kecil dan Menengah.....	26
2.6.2 Tantangan Teknis dalam Stabilisasi Tegangan Keluaran dari Turbin	26
2.6.3 Integrasi Buck converter dalam Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Angin	27
2.7 Komponen Dan Alur Alat	27
2.7.1 Komponen.....	27
2.7.2 Alur Kerja Sistem.....	29
2.8 Kajian Pustaka.....	30
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	32
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	32
3.2 Alat Dan Bahan	32
3.2.1 Alat.....	33
3.2.2 Bahan.....	34
3.3 Langkah dan Prosedur Penelitian.....	34
3.3.1 Tahapan Penelitian	34
3.3.2 Pengembangan Buck converter	35
3.3.3 Tahap Analisis Data	36

3.3.4 Cara memvariasikan beban	37
3.3.5 Tahapan Kesimpulan dan Laporan.....	38
3.4 Jadwal Penelitian.....	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	44
4.1 Hasil Penelitian	46
4.4 Pembahasan.....	46
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	46
5.1 Kesimpulan	48
5.1 Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA	48

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Data hasil pengujian percobaan 1	37
Tabel 4. 4 Rekapitulasi data perhitungan	37
Tabel 4. 5 Data hasil perhitungan tegangan peak to peak pada percobaan 1.....	38
Tabel 4. 6 Data hasil perhitungan tegangan peak to peak pada percobaan2	39
Tabel 4. 7 Data hasil perhitungan tegangan peak to peak pada percobaan 3.....	40
Tabel 4. 8 Data hasil perhitungan efisiensi pada percobaan 1	40
Tabel 4. 9 Data hasil perhitungan efisiensi pada percobaan 2	41
Tabel 4. 10 Data hasil perhitungan efisiensi pada percobaan 3	41
Tabel 4. 11 Data hasil perhitungan	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Energi terbarukan	6
Gambar 2. 2 Buck-boost converter kondisi 1.....	17
Gambar 2. 3 Buck-boost converter kondisi 2.....	17
Gambar 2. 4 Beban tegangan peak to peak	24
Gambar 2. 5 Alur alat.....	27
Gambar 3. 1 Diagram Alir	34
Gambar 4. 1 Grafik pengaruh beban tegangan peak to peak	34

NOMENKLATUR

SIMBOL	BESARAN	SATUAN
$V_{\max}$	Tegangan maksimum output	Volt (V)
$V_{\min}$	Tegangan minimum output	Volt (V)
V_{pp}	Tegangan peak-to-peak	Volt (V)
V_{in}	Tegangan input	Volt (V)
V_{out}	Tegangan output	Volt (V)
I	Arus output	Ampere (A)
P_{output}	Daya output	Watt (W)
P_{input}	Daya input	Watt (W)
Efisiensi	Efisiensi konversi	%
m	Beban	Watt (W)
f	Frekuensi output	Hertz (Hz)
D	Duty Cycle	-
DC	Daya konversi	Watt (W)
PWM	Pulse Width Modulation	-

