



Institut Teknologi Nasional Malang

**SKRIPSI – TEKNIK ENERGI LISTRIK
MANAJEMEN KONTROL DAYA
PADA MIKROGRID DC**

**Kusno Kaharjaya Saputra
NIM 1912072**

**Dosen Pembimbing :
Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D
Radimas Putra Muhammad Davi Labib, ST., MT.**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
Juli 2023**



Institut Teknologi Nasional Malang

**SKRIPSI – TEKNIK ENERGI LISTRIK
MANAJEMEN KONTROL DAYA
PADA MIKROGRID *DC***

**Kusno Kaharjaya Saputra
NIM 1912072**

**Dosen Pembimbing :
Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D
Radimas Putra Muhammad Davi Labib, ST., MT.**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
Juli 2023**

**“MANAJEMEN KONTROL DAYA
PADA MIKROGRID DC”**

SKRIPSI

**Kusno Kaharjaya Saputra
1912072**

Diajukan Guna Memenuhi Sebagai Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program Studi Teknik Energi Listrik
Jurusan Teknik Elektro
Institut Teknologi Nasional Malang

Diperiksa Dan Disetujui:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

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

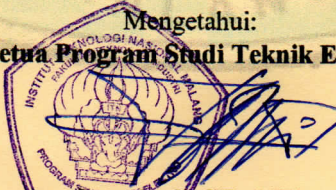
NIP. 19800301 200501 1 002

Radimas Patra Muhammad Davi Labib, ST., MT.

NIP.P. 10031900575

Mengetahui:

Plt. Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1


Satyo Hadi, ST., MT.
NIP. Y. 1039700309



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) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : Kusno Kaharjaya Saputra
NIM : 1912072
Program Studi : Teknik Elektro S-1
Peminatan : Teknik Energi Listrik
Masa Bimbingan : 2022-2023
Judul Skripsi : Manajemen Kontrol Daya Pada Mikrogrid DC

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

Hari : Kamis
Tanggal : 03 Agustus 2023
Nilai : *82,8000*

Panitia Ujian Skripsi

Majelis Ketua Penguji

Sotyohadi, S.T., M.T.
NIP. Y. 1039700309

Sekretaris Majelis Penguji

Sotyohadi, S.T., M.T.
NIP. Y. 1039700309

Anggota Penguji

Dosen Penguji I

Dr. Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT.
NIP.Y. 1028700171

Dosen Penguji II

Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST, MT.
NIP. 19770615 200501 2 002

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT karena atas karunia kuasa-Nya, 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 mengharapkan kritik dan 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. Bapak Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D., dan Bapak Radimas Putra Muhammad Davi Labib.,ST.,MT, selaku Dosen Pembimbing yang selalu membimbing dengan penuh kesabaran.
2. Bapak Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST, MT selaku Ketua Prodi jurusan Elektro ITN Malang.
3. Bapak dan Ibu Dosen Elektro S1 yang senantiasa membantu setiap kesulitan yang penulis temui.
4. Seluruh asisten laboratorium Energi Baru Terbarukan atas penyediaan tempat untuk mengerjakan skripsi.
5. Kedua orang tua dan keluarga penulis atas dukungan yang telah diberikan kepada penulis.
6. Teman-teman Elektro ITN angkatan 2019, teman-teman EBT lab, Son, Firnanda, Akbar, Gerald, dan Nyi Rd Ermia yang selalu mendukung satu sama lain.

Dan semua pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini, namun tidak dapat disebutkan satu persatu. Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat yang seluas-luasnya bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

Malang, 23 Juli 2023

Kusno Kaharjaya Saputra

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : KUSNO KAHARJAYA SAPUTRA
NIM : 1912053
Jurusan/Peminatan : Teknik Elektro S-1/Energi
ID KTP/Paspor : 3573052905990006
Alamat : JL. Ikan Gurami no 2 Rt 002 Rw 006,
kelurahan Tunjungsekar, Kecamatan
Lowokwaru, Kota Malang, Prov. Jawa Timur
Judul : SKRIPSI – MANAJEMEN KONTROL
DAYA PADA MIKROGRID DC.

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 undang undang yang berlaku.

Malang, 02 Agustus 2023
Yang membuat pernyataan



Kusno Kaharjaya Saputra
NIM.1912072

MANAJEMEN KONTROL DAYA PADA MIKROGRID DC

**Kusno Kaharjaya Saputra, Awan Uji Krismanto, Radimas Putra
Muhammad Davi Labib
kusnokhs@gmail.com**

ABSTRAK

Indonesia sebagai negara kepulauan yang kaya akan sumber daya alam, keanekaragaman hayati, dan jumlah penduduk yang besar, Indonesia sangat rentan terhadap dampak negatif peningkatan konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer, dan pada saat yang sama memiliki potensi besar untuk memerangi perubahan iklim. Pengaplikasian Mikrogrid DC dengan menggunakan sumber energi baru terbarukan panel surya mempunyai keluaran yang bervariasi. Hal itu akan mempengaruhi stabilitas daya yang dihasilkan. Mikrogrid DC dapat beroperasi dengan baik jika saling terhubung dengan Mikrogrid DC lainnya yang dapat dikontrol dan dikendalikan menggunakan konverter. Menghubungkan sumber DC yang dihasilkan energi baru terbarukan yang mempunyai keluaran yang berbeda akan menyebabkan ketidakstabilan daya dan pembagian daya pada Mikrogrid DC, serta mengetahui kinerja manajemen kontrol daya, maka dibutuhkan sistem monitoring secara real time, IoT adalah sistem yang tepat untuk menganalisis kemampuan manajemen energi panel surya.

Kata kunci – *Control Droop*, Mikrogrid DC, Manajemen Kontrol Daya

MANAJEMEN KONTROL DAYA PADA MIKROGRID DC

**Kusno Kaharjaya Saputra, Awan Uji Krismanto, Radimas Putra
Muhammad Davi Labib
kusnokhs@gmail.com**

ABSTRACT

Indonesia as an archipelagic country rich in natural resources, biodiversity and a large population, Indonesia is very vulnerable to the negative effects of increasing concentrations of greenhouse gases in the atmosphere, and at the same time has great potential to combat climate change. the application of DC microgrids using renewable energy sources, solar panels, has a variety of outputs. This will affect the stability of the generated power. DC microgrids can operate properly if they are interconnected with other DC microgrids that can be controlled and controlled using a converter. Connecting DC sources that are produced by renewable energy that have different outputs will cause power instability and power distribution on the DC Microgrid, as well as knowing the performance of power control management, a monitoring system is needed in real time, IoT is the right system to find out its energy management capabilities.

Keywords – *Control Droop*, Mikrogrid DC, Power Control Management

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK.....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Manfaat.....	2
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	5
2.1 Manajemen Kontrol Daya pada Mikrogrid <i>DC</i>	5
2.2 <i>Control Droop</i> MPPT Dengan Metode P&O	6
2.3 Buck Konverter	8
2.4 Panel Surya.....	9
2.5 Karakteristik Shading	15
2.6 <i>Internet of Things (IoT)</i>	15
2.7 <i>IoT Analytic ThingSpeak</i>	16
2.8 <i>ESP32</i>	18
2.9 Modul <i>Maximum Power Point Tracking (MPPT)</i> Buck Konverter 5A	19
2.10 Sensor Arus (<i>ACS712</i>).....	22

2.11 Sensor Tegangan	26
2.12 Relai 3.3V	30
BAB III METODE PENELITIAN.....	33
3.1. Tempat dan Waktu Pelaksanaan.....	33
3.2. Peralatan dan Bahan	33
3.3. Rancangan Penelitian	33
3.4. Spesifikasi Sistem.....	34
3.5. <i>Flowchart</i> Keseluruhan	35
3.6. Blok Diagram	36
3.7. Perancangan Perangkat Keras.....	37
3.8. Perancangan <i>monitoring IoT Analytic ThingSpeak</i>	37
BAB IV HASIL DAN ANALISIS	39
4.1. Deskripsi Sistem Rancangan	39
4.2. Pengujian Manajemen Kontrol Daya.....	40
4.2.1 Pengujian Tegangan Pada Manajemen Kontrol Daya.....	40
4.2.2 Pengujian MPPT Pada Manajemen Kontrol Daya	41
4.2.3 Pengujian Arus Pada Manajemen Kontrol Daya.....	43
4.2.4 Pengujian Daya Pada Manajemen Kontrol Daya	45
4.3. Pengujian Sistem <i>Monitoring</i> dengan <i>ThingSpeak</i>	47
4.3.1 Tahapan Pengujian dengan <i>ThingSpeak</i>	48
4.3.2 Hasil Data dari Pengujian Menggunakan <i>ThingSpeak</i>	49
BAB V KESIMPULAN.....	51
5.1. Kesimpulan.....	51
5.2. Saran.....	51

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Rangkaian pengganti 2 sumber <i>DC</i> yang terhubung paralel	5
Gambar 2. 2	Kurva <i>droop</i> pada 2 buah sumber <i>DC</i> dengan <i>Rd</i> berbeda ..	6
Gambar 2. 3	<i>Flowchart Control Droop</i> MPPT Dengan Metode P&O	7
Gambar 2. 4	<i>DC-DC</i> konverter (Taufik, 2008).....	9
Gambar 2. 5	Rangkaian <i>Buck Converter</i>	9
Gambar 2. 6	Rangkaian ekivalen sel <i>Photovoltaik</i>	10
Gambar 2. 7	Karakteristik MPP.....	11
Gambar 2. 8	Panel Surya Jenis Mono	12
Gambar 2. 9	Panel Surya Jenis Poly	13
Gambar 2. 10	Panel Surya Jenis Thin-film	14
Gambar 2. 11	Grafik PV terkena shading	15
Gambar 2. 12	ThinkSpeak dengan ESP32	16
Gambar 2. 13	Arduino <i>ESP32</i>	18
Gambar 2. 14	Grafik Kurva MPP pada Panel	20
Gambar 2. 15	Modul MPPT <i>Buck Konverter 5A</i>	20
Gambar 2. 16	Sensor arus <i>ACS712</i>	23
Gambar 2. 17	Prinsip Kerja Hall-Effect.....	23
Gambar 2. 18	Diagram Sensor <i>ACS712</i>	24
Gambar 2. 19	Bagian-bagian Sensor <i>ACS712</i>	25
Gambar 2. 20	Tegangan output vs arus yang dirasakan <i>ACS712-05B</i> pada catu daya 5,0 V dan suhu yang bervariasi.....	26
Gambar 2. 21	Sensor Tegangan	27
Gambar 2. 22	Rangkaian Sensor Tegangan Kapasitif.....	28
Gambar 2. 23	Rangkaian Sensor Tegangan Resistif	29
Gambar 2. 24	Rangkaian Jembatan Sensor Tegangan Resistif	29
Gambar 2. 25	Relay 3.3 Volt	30
Gambar 2. 26	Konstruksi Relay <i>DC</i>	31
Gambar 2. 27	Macam - macam Jenis Switch Relay	32
Gambar 3. 1	<i>Flowchart</i> Keseluruhan	35
Gambar 3. 3	Blok diagram keseluruhan.....	36
Gambar 3. 4	Diagram perancangan perangkat keras.....	37
Gambar 4. 1	Realisasi Perangkat Sistem Manajemen.....	39

Gambar 4. 2	Grafik Tegangan MPPT buck konverter	43
Gambar 4. 3	Grafik Arus Kontrol Daya.....	45
Gambar 4. 4	Grafik Power Kontrol Daya	47
Gambar 4. 5	Channel ID dan API Key pada <i>ThingSpeak</i>	48
Gambar 4. 6	Export data ke Excel (tahap 1)	49
Gambar 4. 7	Export data ke <i>Excel</i> (tahap 2)	49
Gambar 4. 8	Hasil Export data ke <i>Excel</i>	50

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi Panel Surya.....	11
Tabel 2. 2 Spesifikasi <i>ESP32</i>	18
Tabel 2. 3 Spesifikasi Modul MPPT <i>Buck Konverter 5A</i>	21
Tabel 2. 4 Spesifikasi Sensor Arus <i>ACS712</i>	23
Tabel 2. 5 Spesifikasi Sensor Tegangan	27
Tabel 3. 1 Kebutuhan Alat dan Bahan	33
Tabel 4. 1 Hasil Pengukuran Tegangan Keluaran MPPT Buck Konverter Panel Surya dan Panel Surya <i>Shading</i>	42
Tabel 4. 2 Hasil Pengukuran Arus Panel Surya	43
Tabel 4. 3 Hasil Pengukuran Daya Sistem Manajemen Kontrol Daya	46