

Nama Rumpun Ilmu : 454/Teknik Elektronika

USULAN
PENELITIAN TERAPAN UNGGULAN PERGURUAN TINGGI



Mendesain dan Simulasi Inverter Tiga Fasa Multi Input dengan
Sinusoidal Pulse Width Modulation (SPWM)

TIM PENGUSUL

Zainal Abidin, S.T., M.T.	NIDN 0011036505	Ketua
Mohammad Adnan, S.T., M.T	NIDN 0011077611	Anggota

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK ELEKTRONIKA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MARET 2021

**HALAMAN PENGESAHAN
PENELITIAN TERAPAN UNGGULAN PERGURUAN TINGGI**

Judul Penelitian : Mendesain dan Simulasi Inverter Tiga Fasa Multi Input dengan Simusoidal Pulse Width Modulation (SPWM)

Kode>Nama Rumpung Ilmu : 454/Tekni Elektronika

Ketua Peneliti

- a. Nama Lengkap : Zainal Abidin, ST, M.T
- b. NIDN : 0011036505
- c. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
- d. Jurusan /Program Studi : Teknik Elektro/Teknik Elektronika
- e. Tel /Faks E-mail : (0411) 585365 / (0411) 586043 pmwg@poliupg.ac.id
- k. Telepon / HP : 082189400117

Anggota Peneliti (I)

- a. Nama Lengkap : Mohammad Adnan, S.T., M.T.
- b. NIDN : 0011077611
- c. Jurusan /Program Studi : Politenik Negeri Ujung Pandang

Mahasiswa

- 1. Nama/NIM : Anggita Wahyuningtyas Suhermanto / 32319028
- 2. Nama/NIM : Juita / 32319036
- 3. Nama/NIM : Muthiah Azizah Ijsan / 32319043
- 4. Nama/NIM : Wahyuni Sari / 32319048

Jangka Waktu Penelitian : 7 bulan
Biaya Total Penelitian : 9.250.000,00



Amad Rizal Sultan, ST, M.T., Ph.D
Nip. 197609212000031001

Makassar, 17 Maret 2021
Ketua Pelaksana


Zainal Abidin, S.T., M.T.
Nip. 196303111990031001

Mengetahui
a.n. Direktur
Wakil Direktur I


Ahmad Rizal Sultan, S.T., M.T., Ph.D.
Nip. 197404231999031002

Mengetahui/menyetujui
Ka. Pusat Penelitian dan Pengabdian
Pada Masyarakat


DR. Ir. Firman, M.T.
Nip. 196412311991031028

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
RINGKASAN	1
BAB I. PENDAHULUAN	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. Tinjauan Teori	5
B. Tinjauan teori mengenai inverter SPWM.....	7
C. Inverter Jembatan Satu fasa.....	10
D. Inverter Jembatan Tiga Fasa	11
E. Inverter Multi Level.....	13
F. Modulasi SPWM untuk inverter multi level.....	14
BAB III. METODE PENELITIAN.....	15
A. Rencana	15
B. Langkah kedua	16
BAB IV BIAYA DAN JADWAL PENELITIAN	17
A. Anggaran Biaya.....	17
B. Jadwal Penelitian	18
DAFTAR PUSTAKA	19
LAMPIRAN	20

RINGKASAN

Menurut penuturan Wilson Walery Wenas, PhD. selaku kepala laboratorium riset semikonduktor Institut Teknologi Bandung, potensi listrik tenaga surya di Indonesia harus diimbangi oleh dukungan pemerintah karena letak strategis di wilayah katulistiwa membuat Indonesia kaya akan sinar matahari. Energi surya merupakan salah satu dari renewable energy yang jumlahnya sangat melimpah, dan ramah lingkungan, dan mudah diimplementasikan sehingga penelitian banyak tertuju kepada energi surya. Banyak penelitian tentang Pengembangan teknologi sel surya sebagai alternatif pasokan listrik yang ramah lingkungan. A. Warsito dkk tentang Energi surya dapat dimanfaatkan secara langsung untuk memenuhi kebutuhan beban listrik DC (Direct Current) Namun untuk beban AC perlu Inverter. salah satu hasil penelitian adalah Multi Level Satu Fasa tiga tingkat dan Nasir Hussein Selman dkk medesai dan simulasi satu fasa dua tingkat. Pada penelitian ini akan memadukan rangkian inverter-H,Bridge satu fasa ke rangkaian inverter tiga fasa dengan multi input dengan modulasi spwm. Penelitian ini bertujuan untuk pengembangan mata kuliah teknik industri, dan untuk menunjang program politeknik Negeri Ujung Pandang yang akan menjadikan Pusat Riset Energi Keterbarukan dan juga akan dijadikan pembelajaran offline, dan E lerning saat kondisi pandemik covid-19 pada pembelajaran teori peraktik mata kuliah Praktikum Elektronika Industri. karena penelitian ini akan disimulasikan rangkaian inverter H-Bridge satu fasa, rangkian inverter H-Bridge bertingkat, rangkaian inverter tiga fasa bertingan, dan memadukanya dengan beberapa rangkaian inverter H-Bridge satu fasa sehingga menjadi inverter tiga fasa multi input dengan modulasi spwm.

BAB I PENDAHULUAN

Kondisi pandemik covid-19 ini mengakibatkan perubahan yang luar biasa , termasuk dalam bidang pendidikan. Seolah seluruh jenjang pendidikan dipaksa bertransformasi untuk melaksanakan pembelajaran dari rumah melalui media daring (online) Pembelajaran yang baik selain memerlukan pendidikan yang menguasai materi dan metode pembelajaran juga memerlukan media atau alat pembelajaran yang dapat memudahkan pendidik dan peserta didik dalam proses pembelajaran, sehingga peserta didik itu memperoleh kemudahan “(Achmad Rifai & Catharina Tri Anni, 2009;191).

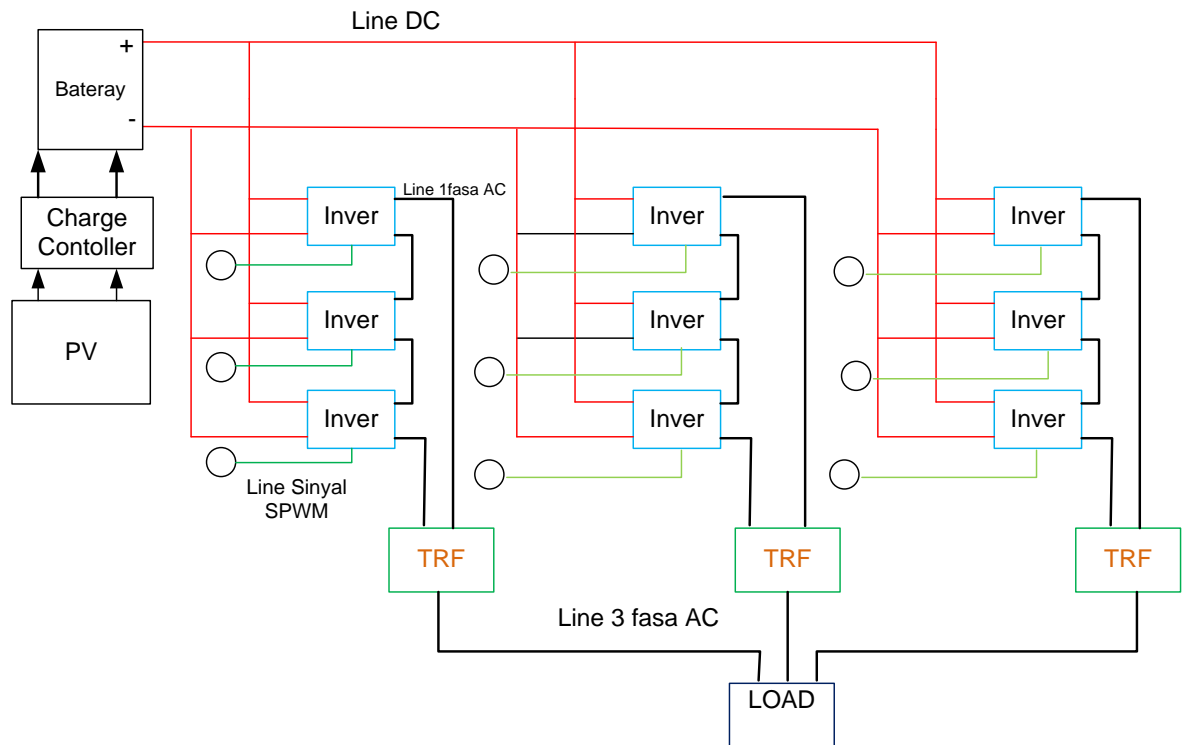
Trainer yang ada pada mata kuliah Teknik Elektronika Daya saat ini Pada Program Studi Teknik Elektronika PNUP sangat terbatas mengingat keterbatasan dana untuk pengadaan, untuk memenuhi kebutuhan praktikum karena hampir 100% infor, disamping ada beberapa peralatan yang tidak dapat digunakan karena mengalami trouble atau kerusakan sehingga tidak semua unit praktikum di dalam jobsheet dapat dipraktikkan dengan tuntas. Dengan adanya penelitian ini diharapkan ada penambahan jobseet untuk melengkapi pembelajaran offline, dan E lerning karena dalam penelitian ini akan menggunakan perangkat lunak.

Proses pembelajaran di Jurusan Elektro Politeknik Negeri Ujung Pandang (PNUP) terdiri dari mata kuliah teori dan praktik. Mata kuliah praktik mensyaratkan agar mahasiswa dapat mengaplikasikan konsep yang telah diperoleh pada mata kuliah teori. Salah satu mata kuliah praktik yang harus ditempuh oleh mahasiswa konsentrasi Teknik Elektronika adalah Praktik Teknik Elektronika Industri. Proses pembelajaran pada mata kuliah ini berupa kegiatan praktik di laboratorium dan teori. Dalam pelaksanaan praktikum menggunakan bantuan media alat pembelajaran berupa trainer. Trainer merupakan suatu set peralatan di laboraterum yang digunakan sebagai media pendidikan yang merupakan gabungan antara model kerja dan mock-up. Model kerja adalah merupakan tiruan dari suatu out put dari obyek, sedangkan mock up adalah penyederhanaan suatu sistem yang ruwet.

Menurut penuturan Wilson Walery Wenas, PhD. selaku kepala laboratorium riset semikonduktor Institut Teknologi Bandung, potensi listrik tenaga surya di Indonesia harus diimbangi oleh dukungan pemerintah karena letak strategis di wilayah katulistiwa membuat Indonesia kaya akan sinar matahari. Paparan sinar matahari di tanah air bahkan bisa mencapai angka 2.000 jam setiap tahun. Energi surya merupakan salah satu dari renewable energy yang jumlahnya sangat melimpah, dan ramah lingkungan, dan mudah diimplementasikan sehingga penelitian banyak tertuju kepada energi surya [1].

Banyak penelitian tentang Pengembangan teknologi sel surya sebagai alternatif pasokan listrik yang ramah lingkungan. Sehingga pemerataan pasokan listrik di seluruh wilayah tanah air dapat segera tercapai. I Made Wiwit Kastawan dkk telah melakukan penelitian tentang Energi surya dapat dimanfaatkan secara langsung untuk memenuhi kebutuhan beban listrik DC (Direct [1]. Asnil dkk juga melakukan penelitian tentang Inverter DC ke AC beban 3 fasa Untuk mengubahnya dibutuhkan teknik sampling sinyal natural modulasi Sinusoidal Pulse Width Modulation (SPWM) [2] penelitian juga dilakukan oleh A. Warsito dkk tentang Inverter multi level satu fasa tiga tingkat pada pembangkit Listrik Tenaga Surya dan Inverter bertingkat untuk sistem fotovol taik terhubung ke jaringan [3], inverter multilevel satu fasa tiga tingkat rangkaian H-Bridge [4], Nasir Hussein Selman dkk medesai dan simulasi satu fasa dua tingkat.[5].

Pada penelitian ini akan memadukan rangkaian inverter-H,Bridge satu fasa ke rangkaian inverter tiga fasa dengan multi input modulasi spwm. Penelitian ini bertujuan untuk pengembangan mata kuliah teknik industri, dan untuk menunjang program politeknik Negeri Ujung Pandang yang akan menjadikan pusat riset Energi terbarukan dan juga akan dijadikan pembelajaran offline, dan E learning. untuk pembelajaran teori peraktik, karena penelitian ini akan disimulasikan rangkaian inverter H-Bridge, rangkaian inverter H-Bridge bertingkat, rangkaian inverter tiga fasa bertingan, dan penelitian ini akan memadukanya dengan beberapa rangkaian inverter H-Bridge satu fasa dengan modulasi spwm seperti pada gambar 1. diagram blok.



Gambar 1. Blok Diagram rangkaian inverter-H,Bridge satu fasa ke rangkaian inverter tiga fasa dengan multi input modulasi spwm.

Spesifikasi blok diagram

Sebagai berikut :

Perancangan inverter tiga fasa SPWM yang akan dilakukan pada penelitian ini terdiri dari beberapa blok utama, yaitu blok rangkaian full –wave bridge reactifier dan sinyal modulasi fasa, transpormator sebagai kopling magnetik, blok rangkaian kontinyu terdiri dari pembangkit gigi gergaji, sinyal referensi, rangkaian pembagi tegangan, komparator, Mosfet sebagai Drever serta transformator tiga fasa, dan beban resistif (R), induktif (RL), kapasitif (RC), dan baterai sebagai pengganti voltage source inverter (VSI)

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Teori

Pulse Width Modulation (PWM) adalah modulasi lebar pulsa Analog maupun digital apabila dibangkitkan dengan analog membutuhkan sinyal segi tiga atau gigi gergaji sebagai sinyal pembawa yang frekwensinya harus lebih besar dari pada sinyal pemodulasinya. Sinyal DC dibandingkan dengan sinyal gigi gergaji, atau sinyal segitiga dengan menggunakan komparator Op-Amp. Gambar. 1 . Di bawah ini salah satu contoh PWM dapat dibangkitkan secara digital. Proses pembangkitan sinyalnya dengan Arduino dan Mikrokontroler secara diskrit. Jika sinyal diatur high / on, maka sinyal dikirim dari Arduino menuju alat sehingga sinyal referensi lebih besar dari sinyal gergaji. Jika sinyal diatur low / off, maka sinyal gergaji lebih besar dari sinyal referensi. Teknik PWM didapatkan dengan mengubah perbandingan antara lebar pulsa positif ke lebar pulsa negatif. Proses perbandingan sinyal tidak merubah frekuensinya. Total 1 periode / T pada pulsa PWM tetap [1].

Prinsip bekerja

Seperti yang disebutkan di atas, Sinyal PWM akan tetap ON untuk waktu tertentu dan kemudian berhenti atau OFF selama sisa periodenya. Yang membuat PWM ini istimewa dan lebih bermanfaat adalah kita dapat menetapkan berapa lama kondisi ON harus bertahan dengan cara mengendalikan siklus kerja atau Duty Cycle PWM.

Persentase waktu di mana sinyal PWM tetap pada kondisi TINGGI (ON Time) disebut dengan "siklus kerja" atau "Duty Cycle". Kondisi yang sinyalnya selalu dalam kondisi ON disebut sebagai 100% Duty Cycle (Siklus Kerja 100%), sedangkan kondisi yang sinyalnya selalu dalam kondisi OFF (mati) disebut dengan 0% Duty Cycle (Siklus Kerja 0%).

Rumus untuk menghitung siklus kerja atau duty cycle dapat ditunjukkan seperti persamaan di bawah ini.

$$\text{Duty Cycle} = t_{\text{ON}} / (t_{\text{ON}} + t_{\text{OFF}})$$

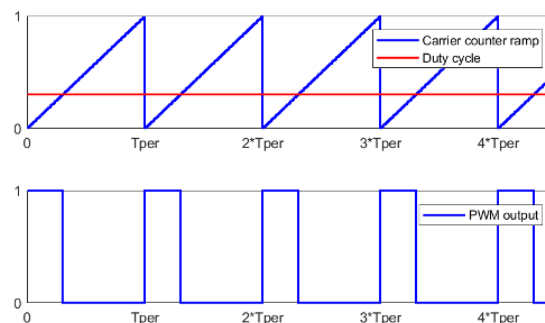
Atau

$$\text{Duty Cycle} = t_{\text{ON}} / t_{\text{total}}$$

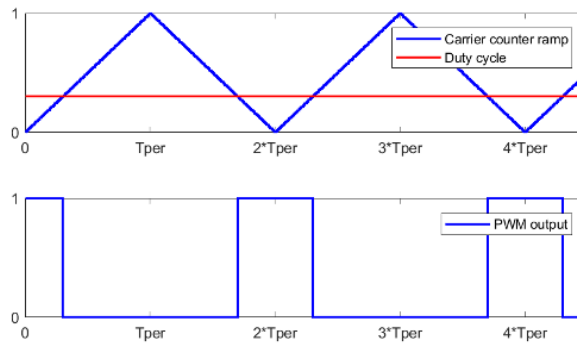
Dimana :

- t_{ON} = Waktu ON atau Waktu dimana tegangan keluaran berada pada posisi tinggi (high atau 1)
- t_{OFF} = Waktu OFF atau Waktu dimana tegangan keluaran berada pada posisi rendah (low atau 0)
- t_{total} = Waktu satu siklus atau penjumlahan antara t_{ON} dengan t_{OFF} atau disebut juga dengan “periode satu gelombang”
- Siklus Kerja = Waktu ON / (Waktu ON + Waktu OFF)

Gambar berikut ini mewakili sinyal PWM dengan siklus kerja 60%. Seperti yang kita lihat, dengan mempertimbangkan seluruh periode waktu (ON time + OFF time), sinyal PWM hanya ON untuk 60% dari suatu periode waktu. Penghitung turun - Sinyal keluaran PWM dimulai pada awal offsiklus. Grafik ini menunjukkan sinyal penghitung pembawa dan output PWM yang sesuai. Penghitung naik-turun - Sinyal keluaran PWM diinisialisasi di tengah onsiklus. Grafik ini menunjukkan sinyal penghitung pembawa dan output PWM yang sesuai.



Gamabr. 2a Sinyal Gigi Gergai

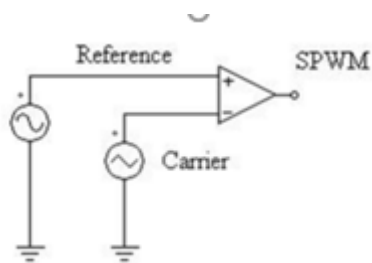


Gamabr. 2b Sinyal Segi tiga

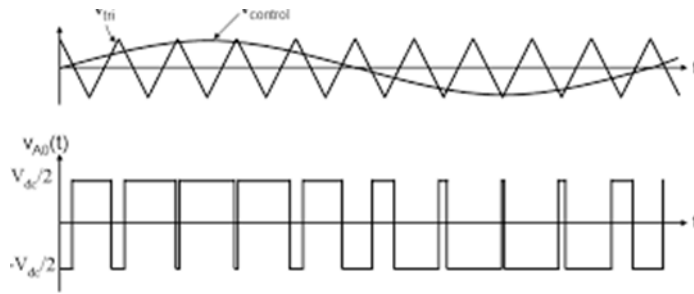
B.Tinjauan Teori mengenai Inverter SPWM

Sinusoidal Pulse With Modulation (SPWM)

Sinusoidal Pulse Width Modulation adalah teknik pensaklaran dengan membandingkan antara gelombang segitiga dan gelombang sinus, dengan gelombang segitiga sebagai carrier dan gelombang sinus sebagai gelombang yang dimodulasi. Gambar 2.3 menunjukkan rangkaian dari pembangkit sinyal SPWM



Gambar 3. Membanding antara Gelombang sinus dengan Segitiga



Gambar 4. Hasil Membanding antara Gelombang sinus dengan Segitiga

Prinsip kerja pembangkitan sinyal SPWM satu fasa adalah mengatur lebar pulsa mengikuti pola gelombang sinusoidal. Frekuensi sinyal referensi menentukan frekuensi keluaran inverter. Untuk mengetahui rasio modulasi frekuensi dari pembangkitan SPWM dapat dihitung dengan persamaan: Prinsip kerja pembangkitan sinyal SPWM satu fasa adalah mengatur lebar pulsa mengikuti pola gelombang sinusoidal. Frekuensi sinyal referensi menentukan frekuensi keluaran inverter. Untuk mengetahui rasio modulasi frekuensi dari pembangkitan SPWM dapat dihitung dengan persamaan:

$$M_f = \frac{f_c}{f_m}$$

Dimana : M_f = Rasio Modulasi

f_c = Frekuensi Gelombang segitiga

f_m = Frekuensi Gelombang sinus

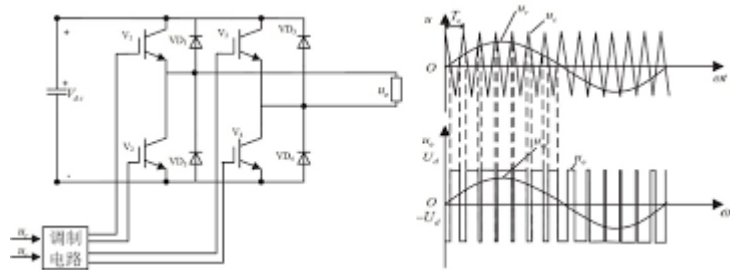
$$M_a = \frac{A_c}{A_m}$$

Dimana : M_a = Rasio Modulasi *Amplitude*

A_c = *Amplitude* Gelombang Segitiga

A_m = *Amplitude* Gelombang Sinus

Dengan teknik pensaklaran SPWM output mempunyai bentuk hampir menyerupai gelombang sinus, sehingga digunakan untuk pensaklaran inverter, output inverter mendekati sinusoidal yang mana bentuk gelombangnya dapat ditunjukkan pada gambar 5



.Gambar 5. teknik pensaklaran SPWM inverter mendekati sinusoidal

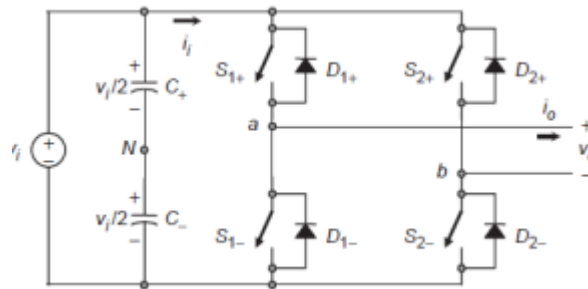
C. Inverter Jembatan Satu fasa

Inverter merupakan peralatan elektronika daya yang dapat mengkonversi besaran listrik DC (searah) menjadi besaran listrik AC (bolak-balik) Salah satu jenis konfigurasi inverter yang biasa digunakan adalah inverter jenis jembatan (full bridge). Inverter jenis ini adalah sederhana dan mudah dioperasikan. pada rangkaian inverter setengah-jembatan di atas, dalam rangkaian ini diperlukan dua buah kapasitor untuk menghasilkan titik N agar tegangan pada setiap kapasitor $V_i/2$ dapat dijaga konstan. Terdapat Untuk menghasilkan tegangan luaran (V_o) satu fasa, terdapat lima kondisi jika sakelar $S1+$, $S1-$, $S2+$, dan $S2-$ dioperasikan sebagaimana

ditunjukkan pada gambar 6 .tabel berikut:

Kondisi Ke-	Kondisi	V_{aN}	V_{bN}	V_o	Komponen yang Aktif
1	S_{1+} & S_{2-} On dan S_{1-} & S_{2+} Off	$V_i/2$	$-V_i/2$	V_i	S_{1+} & S_{2-} jika $i_o > 0$ D_{1+} & D_{2-} jika $i_o < 0$
2	S_{1-} & S_{2+} On dan S_{1+} & S_{2-} Off	$-V_i/2$	$V_i/2$	$-V_i$	D_{1-} & D_{2+} jika $i_o > 0$ S_{1-} & S_{2+} jika $i_o < 0$
3	S_{1+} & S_{2+} On dan S_{1-} & S_{2-} Off	$V_i/2$	$V_i/2$	0	S_{1+} & D_{2+} jika $i_o > 0$ D_{1+} & S_{2+} jika $i_o < 0$
4	S_{1-} & S_{2-} On dan S_{1+} & S_{2+} Off	$-V_i/2$	$-V_i/2$	0	D_{1-} & S_{2-} jika $i_o > 0$ S_{1-} & D_{2-} jika $i_o < 0$
5	S_{1-} - S_{2-} - S_{1+} - S_{2+} Off	$-V_i/2$	$V_i/2$	$-V_i$	D_{1-} & D_{2+} jika $i_o > 0$ $V_i/2$ $-V_i/2$ V_i D_{1+} & D_{2-} jika $i_o < 0$

Tabel 1 Kondisi pensaklaran Inverter jembatan satu fasa



Gambar 6. Inverter jembatan satu fasa

D. Inverter Jembatan Tiga Fasa

Gambar 7 merupakan rangkaian dasar inverter jembatan tiga fasa dengan beban resistif dan bentuk gelombangnya.

Seperti halnya pada rangkaian inverter setengah-jembatan di atas, dalam rangkaian ini diperlukan dua buah kapasitor untuk menghasilkan titik N agar tegangan pada setiap kapasitor $V_i/2$ dapat dijaga konstan. Terdapat tiga sisi sakelar, yaitu: sakelar S_{1+} dan S_{1-} serta S_{2+} dan S_{2-} . Kedua sisi sakelar ini, sakelar S_{1+} dan S_{1-} , serta S_{2+} dan S_{2-} , tidak boleh Untuk menghasilkan tegangan luaran (V_o) tiga fasa, terdapat delapan kondisi jika sakelar S_{1+} , S_{1-} , S_{2+} , S_{2-} , S_{3+} , S_{3-} , S_{4+} dan S_{4-} dioperasikan

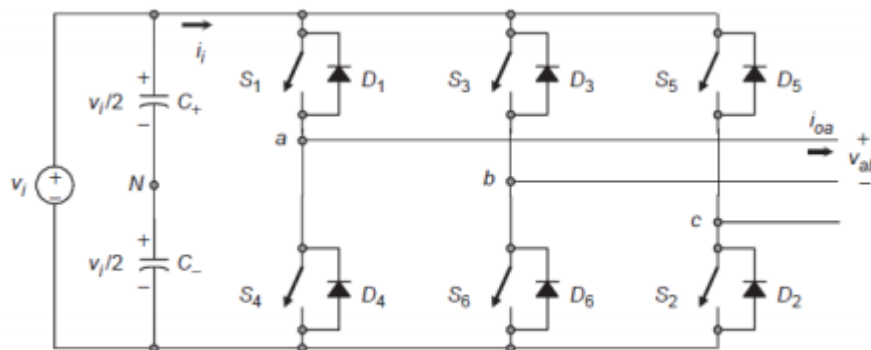
sebagaimana ditunjukkan pada tabel berikut:

Kondisi Ke-	Kondisi	V_{ab}	V_{bc}	V_{ca}	Vector
1	S_1 - S_2 - S_6 On & S_4 - S_5 - S_3 Off	V_i	0	V_i	$v_1 = 1 + j0,577$
2	S_2 - S_3 - S_1 On & S_5 - S_6 - S_4 Off	0	V_i	$-V_i$	$v_2 = j1,155$
3	S_3 - S_4 - S_2 On & S_6 - S_1 - S_5 Off	$-V_i$	V_i	0	$v_3 = -1 + j0,577$
4	S_4 - S_5 - S_3 On & S_1 - S_2 - S_6 Off	$-V_i$	0	V_i	$v_4 = -1 - j0,577$
5	S_5 - S_6 - S_4 On & S_2 - S_3 - S_1 Off	0	$-V_i$	V_i	$v_5 = -j1,155$
6	S_6 - S_1 - S_5 On & S_3 - S_4 - S_2 Off	V_i	$-V_i$	0	$v_6 = 1 - j0,577$
7	S_1 - S_3 - S_5 On & S_4 - S_6 - S_2 Off	0	0	0	$v_7 = 0$
8	S_4 - S_6 - S_2 On & S_1 - S_3 - S_5 Off	0	0	0	$v_8 = 0$

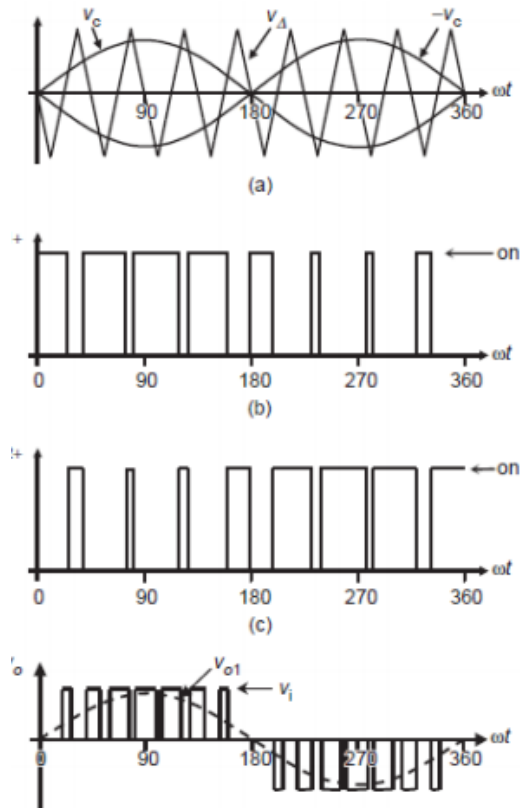
Tabel 2 Kondisi pensaklaran Inverter jembatan tiga fasa

dua buah kapasitor untuk menghasilkan titik N agar tegangan pada setiap kapasitor $V_i/2$ dapat dijaga konstan. Sakelar S_+ dan S_- merepresentasikan sakelar elektronik yang mencerminkan komponen semikonduktor daya sebagaimana diuraikan di muka. Sakelar S_+ dan S_- tidak boleh bekerja secara serempak/ simultan, karena akan terjadi hubung singkat rangkaian.

Diagram blok dari rangkaian full-wave bridge yang disusun secara serial seperti yang ditunjukkan pada gambar 7.



Gambar 7. Inverter jembatan tiga fasa



Gambar 8. Bentuk gelombang hasil Modulasi SPWM

Sinyal SPWM dibentuk dengan metode look-up table. Tabel memuat sinyal referensi sinusoidal tiga fasa dengan 256 data signed-integer. Beda fase 120° dihasilkan dengan mengatur pencuplikan data tabel. Pointer dengan sudut fase 0° mencuplik array dari data ke nol. Pencuplikan yang dimulai dari data ke 85 menghasilkan offset 120° dan data ke 170 menghasilkan offset 240°

Seperti halnya Gambar 7.2 merupakan rangkaian dasar inverter jembatan satu fasa dengan beban resistif dan bentuk gelombangnya.

E. Inverter Multi Level

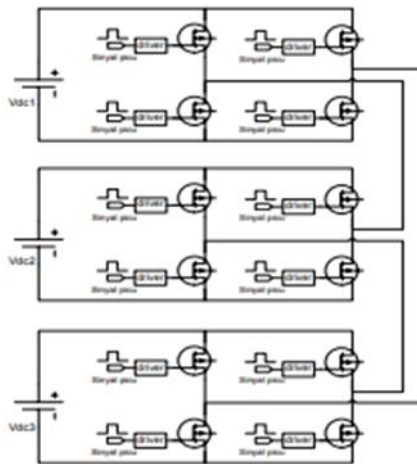
Pengertian inverter multi level adalah konverter yang mengubah besaran DC menjadi besaran AC dimana keluaran (output) yang dihasilkan mempunyai beberapa (lebih dari dua) level tegangan atau arus. SPWM (Sinusoidal Pulse Wide Modulation) teknik modulasi yang paling umum digunakan untuk mengontrol komponen semikonduktor pada inverter. SPWM ini diperoleh dengan cara membandingkan gelombang sinusoid dengan gelombang carrier yang berupa gelombang segitiga Besar tegangan output pada inverter multi level ini adalah penjumlahan tegangan output inverter tiap tingkat yang disusun secara serial.

1. Inverter multi level tipe Diode-clamped
2. Inverter multi level tipe Flying capacitor.
3. Inverter multi level tipe jembatan (H-bridge).

Pada penelitian ini hanya membahas jenis inverter multi input tipe jembatan (H-bridge), karena inverter multi input jenis ini mempunyai kelebihan sebagai berikut :

1. konstruksi paling sederhana dibandingkan dengan tipe lain.
2. mempunyai pengaturan yang sederhana.

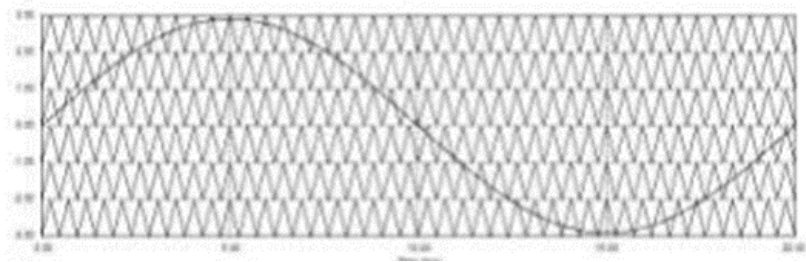
Gambar 9. menunjukkan struktur inverter multi input stingkat tipe jembatan (H-bridge).



Gambar 9 Bentuk Sinyal Multi input Modulasi SPWM

F. Modulasi SPWM untuk inverter multi level

Metode pensaklaran komponen semikonduktor pada inverter multi level inverter berbeda dengan inverter konvensional. Pengaturan inverter multi level sedikit lebih kompleks dari teknik SPWM biasa. Hal ini dilakukan agar diperoleh gelombang output yang lebih mendekati gelombang sinus, dan untuk mencegah terjadinya kerusakan pada komponen switching pada inverter itu sendiri. Pada inverter multi level tipe jembatan-H, tiap-tiap tingkat inverter dimodulasi secara terpisah Gambar 10

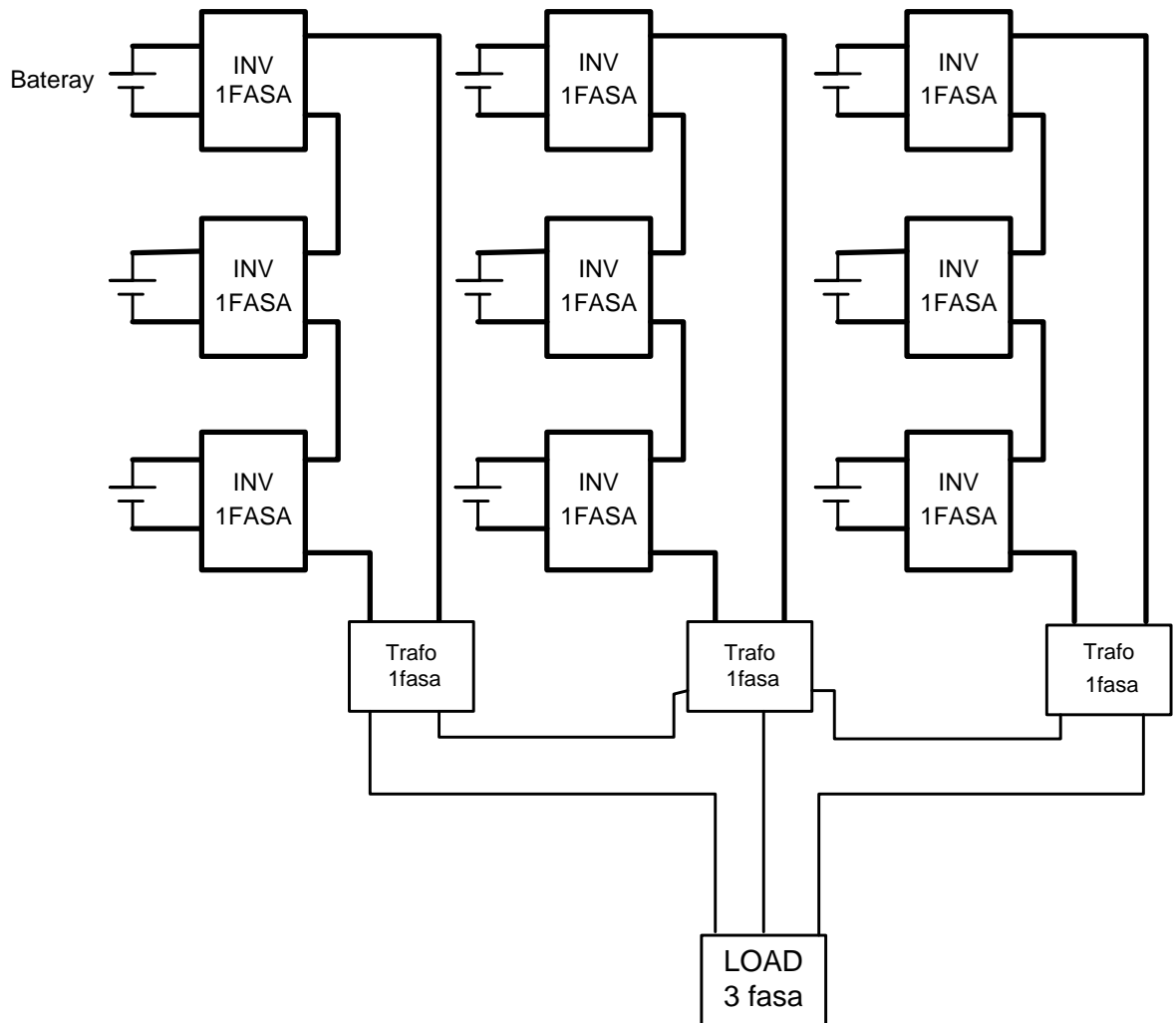


Gambar 10. Bentuk Inverter Multi Level

BAB. III METODOLOGI PENELITIAN

A.Rencana

Langkah pertama: Melakukan studi pustaka sehubungan dengan Software Simulasi tentang penggunaannya terutama mempelajari prinsip kerjanya, Inverter dengan textbook, mendownload Hendebook, jurnal Nasional dan Internasional .Penyediaan Bahan Penelitian Menyediakan Software Simulasi, perancangan rangkaian sistem, diperlukan data komponen yang akan digunakan untuk pembuatan rangkaian.



Gambar 11 Blok Sistem Yang akan dibangun

B. Langkah kedua :

1. Sumber daya DC yang di hasilkan PV digunakan untuk mensuplay baterai dan baterai memberikan input pada rangkaian daya pada full –wave bridge inverter yang tersusun secara serial.
2. Gelombang sinyal sinusiodal mengambil referensi secara langsung melalui grid dengan pembagi tegangan .Pengambilan sinyal dilakukan untuk setiap fasa (fasa A, Fasa B, dan Fasa C).
3. Dengan Rangkaian Komparator Sinyal Sinusoidal setiap fasa dibandingkan dengan sinyal segi tiga. Sehingga membentuk sinyal SPWM.
4. Sinyal SPWM digunakan untuk mentrigger Mosfet pada rangkaian H-Bridge satu fasa.
5. Rangkaian H-Bridge satu fasa disusu secara serial sehingga membentuk rangkaian multi input.
- 6 Rangkaian H-Bridge satu fasa disusu secara serial untuk dijadikan konfigurasi rangkaian tiga fasa seperti pada Gambar 1. Blok Diagram.
7. Transformator tiga fasa sebagai kopling induktif
7. Pada Setiap fasa transformator tiga fasa akan dibeban, beban resistif, beban induktif dan beban kapasitif.
8. Setiap pembebanan akan dilakukan pengukuran, arus, Tegangan pada setiap fasa, dan mengamati bentuk gelombangnya.
9. Pengumpulan data dari setiap titik pengukuran dan Analisa untuk membandingkan antara teori dengan praktik.
10. A. Pembuatan Jobsheet yang terdiri dari landasan teori , komponen yang digunakan , alat yang digunakan, , langkah percobaan, pengukuran dan Pengumpulan data dari setiap titik pengukuran. B. Laporan akhir C. Jurnal.

BAB IV. BIAYA DAN JADWAL PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dalam waktu 8 (delapan) bulan di Lab Elka Daya PNUP dan uji dan pengukuran dilakukan di Lab. Teknik Elektronika Daya Program Sudi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Ujung Pandang, termasuk persiapan dan penyusunan laporan dengan rincian seperti yang diberikan pada Tabel 4.

A. Anggaran Biaya

Tabel 4. Ringkasan Anggaran Biaya Penelitian PTUPT

No	Jenis Pengeluaran	Biaya yang Diusulkan (Rp.)
1.	Bahan Habis Pakai dan Peralatan (60%)	6.000.000,-
2.	Perjalanan (20%)	2.000.000,-
3.	Lain-lain (20%)	2.000.000,-
Jumlah		10.000.000,-

B. Jadwal Penelitian

Tabel 5 Jadwal Penelitian

No	Uraian Kegiatan	Bulan						
		1	2	3	4	5	6	7
1	Tahap persiapan dan studi literatur	√						
2	Perancangan rangkaian dan Tataletak komponen		√	√				
3	Pembuatan Program, Simulasi dan Kompilasi			√	√			
4	Uji coba fungsional di laboratorium dan Pengambilan data Hasil Pengukuran				√	√		
5	Analisa Hasil Pengukuran					√	√	
7	Penyusunan Laporan						√	√
8	Seminar							√

DAFTAR PUSTAKA

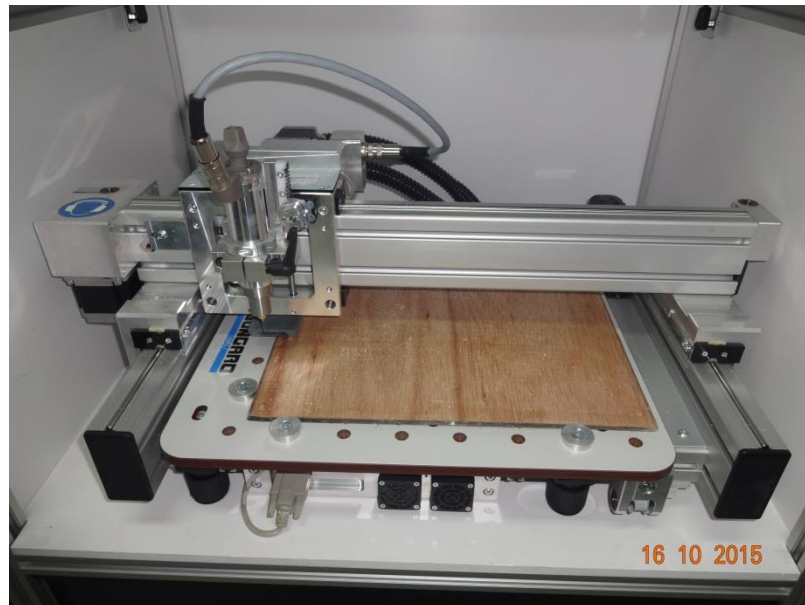
1. I Made Wiwit Kastawan dkk 2019 Teknik Natural Sampling Inverter Tiga level
Jurnal Teknik Iocrgi. Vol.2 No. 2 Oktober 2012 jurusan Teknik Konversi Energi, Politeknik Negeri Bandung wiwit.kastawan@gmail.com
2. Asnil dkk 2017 Inverter Tiga Fasa untuk Pembangkit Listrik Tenaga Surya Teknik Elektro Universitas Negeri Padang Jl. Prof. Dr. Hamka. Air Tawar Padang, Sumatera Barat-Indonesia. Email: irma_hnni@ft.unp.ac.id, asnil81@ft.unp.ac.id, habibullah@ft.unp.ac.id, krisma@ft.unp.ac.id
3. A. Warsito 2014 Inverter Multi level Tipe jembatan satu fasa Tiga Tingkat dengan Mikrokontroler AT 89s5
Jurnal EECCIS Vol. 13, No. 2, Agustus 2019
4. A. Warsito dkk 2- July 2016 Design and Simulation of two Stages SinglePhase PV Inverter operating in StandaloneMode without Batteries International Journal of Engineering Trends and Technology (IJETT) Volume 37 Number 2- July 2016
ISSN: 2231-5381<http://www.ijettjournal>.
5. Nasir Hussein Selman dkk 2016 Design and Simulation of two Stages SinglePhase PV Inverter operating in StandaloneMode without Batteries student, Department of Communication Engineering, Technical Engineering International Journal of Engineering Trends and Technology (IJETT) Volume 37 Number 2- July 2016
6. Guindy dkk Design of Single Phase High Frequency Inverter for Wireless Charging Application Siva Subramaniyam C N1, Lokeshwar S2* 1Graduate Student, Dept. of Electrical Engineering Scholar, Dept. of Electrical Engineering, College of Engineering International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)
7. Hartono, Fandy dan Tri Arief Sardjono. 2013. Pengaturan Kecepatan dan Posisi Motor Ac 3 Fasa Menggunakan DT AVR Low Cost Micro System. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November
8. Webb, John dan Kevin Greshock. 1993. Industrial Control Electronics. Northcentral Technica College. Webb, Greshock, K. 1993. Industrial Control Electronics. Prentice-Hall, Inc
9. Moan 2003 Power Electronics Converter Applications and Desing Defertement of Electrical Engineering University of Minnesota
10. PC Sen 1999 Power Electronics Jadavpur India
11. All J Wood 1996 Power Generation operation and Control
12. John O Attia 1999 Electronics and Circuit Analysis Using Matlab Departemen of Elctrical Engineering Pairie View A&M University

Lampiran 1. Justifikasi Anggaran Penelitian

Komponen Pembiayaan	Spesifikasi	Jumlah	Harga Satuan	Harga
A. Bahan dan Alat				
Bahan :				
1. Software Simulasi	set	1	1.000.000,00	1.000.000,00
2. textbook	buah	3	250.000,00	750.000,00
3. Hardisk	buah	1	1.000.000,00	1.000.000,00
4. Printer	set	1	1.000.000,00	1.000.000,00
5. Pembuatan Modul	buah	5	200.000,00	1.000.000,00
Jumlah A				4.750.000,00
B. Laporan Penelitian				-
1. Pembuatan Laporan	buah	5	50.000,00	250.000,00
3. Dokumentasi		1	250.000,00	250.000,00
4. Akomodasi Seminar	set	1	2.000.000,00	2.000.000,00
4. Pembuatan Artikel Ilmiah /jurnal dan Seminar		1	1.500.000,00	1.500.000,00
Jumlah B				4.000.000,00
D. Seminar/Lokakarya dan Transportasi				
1. Seminar/Lokakarya		1	1.000.000,00	1.000.000,00
2. Transportasi		1	1.000.000,00	500.000,00
Jumlah D				1.250.000,00
Jumlah A+B+C+D				10.000.000,00

Lampiran 2.

Tersedianya laboratorium disertai peralatan laboratorium yang mendukung pelaksanaan penelitian



Lampiran 3. Susunan Organisasi Tim Peneliti

No	Nama / NIDN / NIM	Jurusan	Bidang Ilmu	Alokasi Waktu (jam/minggu)	Uraian Tugas
1.	Zainal Abidin, S.T., M.T / 0011036505	Teknik Elektro	Teknik Elektronika	7	Perancangan, Simulasi
2.	Mohammad Adnan, S.T., M.T. / 0011077611	Teknik Elektro	Teknik Elektronika	6	Assembling, Pengujian, Pelaporan
3.	ANGGITA WAHYUNINGTYAS SUHERMANTO / 32319028	Teknik Elektro	Teknik Elektronika	4	Layout PCB, pencetakan,
4.	JUITA / 32319036	Teknik Elektro	Teknik Elektronika	4	develop
5.	MUTHIAH AZIZAH IJSAM / 32319043	Teknik Elektro	Teknik Elektronika	4	etching,
6.	WAHYUMI SARI / 32319048	Teknik Elektro	Teknik Elektronika	4	Assembling

Lampiran 4 . Biodata Ketua Tim Pengusul

1.	Nama Lengkap	Zainal Abidin,ST, .MT,.
2.	Jabatan fungsional	Lektor Kepala
3.	Nip	1965031119900301001
4.	Tempat dan Tanggal lahir	Pangkep, 11Maret 1965
5.	Alamat rumah	Jln.Berua I No.10 Pacerakkan Daya Makassar
6.	No. Hp	081241223463
7.	Alamat Kantor	Jln.Perintis Kemerdekaan KM.10 Makassar
8.	Alamat e-mail	enal_syamsi@yahoo.com
9.	Lulusan yang telah dihasilkan	DI = ±40, DIII = ±150, DIV = ± 10
10.	Mata Kuliah yang diampuh	Lab. Analog, Lab.Digital, Elektronika Industri, Manajemen Industri

Pendidikan

1.	Program	S1	S2
2.	Nama PT	Universitas Hasanuddin	Institut Teknologi Bandung (ITB)
3.	Bidang Ilmu	Teknik Elektro (Sistem Tenaga Listrik)	Teknik Elektro (Sistem Tenaga Listrik)
4.	Tahun Masuk	1992	2003
5.	Tahun Lulus	1996	2006
6.	Judul Sikripsi/Tesis	Kordinasi Proteksi Sistem Kelistrikan Pabrik Sementonasa Unit 2 Pangkep	StudyKeandalan system Distribusi Radial berbasis energy tak Tersalurkan
7.	Nama Pembibing	Ir. Ahmad Toyeb Raharjo. Msc Ir. Ahmad Diah	Dr. Ir. Yusra Sabri

Penelitian

No	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah (juta Rp)
1	2000	Pengembangan Modul praktikikum Pada Lab Instrumentasi dan Kontrol Program Studi Elektronika Politeknik Negeri Padang	DIPA Politeknik Negeri Padang	1,5
2	2002	Pengembangan Rancang bangun Pemograman Mikrokontroler tipe AT89C1051-2051-4051	DIPA Politeknik Negeri Padang	1,5
3	2003	Rancang bangun Konverter Tegangan AC tiga fase ke DC yang dilengkapi Pengatur tegangan PWM untuk peralatan Praktikum di Lab Elektronika Politeknik Negeri Padang	TPSDP	5
4	2007	Aplikasi DTMF(DUAL TONE MULTIPLE FREQUENCY) sebagai pengiriman data untuk pengendali peralatan Elektronik rumah tangga via line Telepon dan Ponsel	DIPA Politeknik Negeri Padang	3
5	2009	Optimasi Penjadwalan Unit-Unit-UNITPembangkit Listrik Tenaga Diesel PT PLN (PERSERO) Cabang Sungai Penuh Berdasarkan Kenaikan Biaya Produksi yang sama	DIPA Politeknik Negeri Padang	7,5
6	2012	Rancang Bangun Modul Praktikum Sistem Pemantau dan Pengendalian Berbasis Multiprocessor	DIPA Politeknik Negeri Ujung Pandang	6
7	2015	Rancang Bangun Prototype Sistem Data Base Debitur Pada Bagian Administrasi dan Kliring BNI cabang 46 Mamuju	DIPA Politeknik Negeri Ujung Pandang	5

8	16	Rancang Bangun Soft Starting Pada Pompa Air Berbasis Mikrokontroler	DIPA Politeknik Negeri Ujung Pandang	7
---	----	---------------------------------------------------------------------	--------------------------------------	---

KARYA ILMIAH

No	Tahun	Judul Artikel ilmiah	Volume/ Nomor	Nama Jurnal
1	2009	Optimasi Penjadwalan Unit-unit Pembangkit Thermal Berdasarkan Incremental Production Cost	Vol 1 no.31	TEKNIKA
2	2009	Penerapan Teori Graf pada Topologi Matriks Jaringan Distribusi Dalam Menentukan Losses	Vol 1 no.32	TEKNIKA
3	2009	Perencanaan dan implementasi Rangkaian Charger Pada pembangkit Sell Surya untuk aplikasi rumah tangga	Vol. 5 no.1	Poli Re kayasa

PENGABDIAN MASYARAKAT

No	Tahun	Judul Penulisan Buku	Tempat Penerapan
4	2015	IbM Petani Sawah Dusun Palirang Pinrang	Dusun Paliran Pinrang
5	2016	IbM Penerapan Paket Teknplogi Ramah Lingkungan pada Kelompok tani di Pasanteren darul Istiqamah Kab. Maros	Pasanteren darul Istiqamah Maccopa Kab. Maros

Semua data yang diisikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila dikemudian hari dijumpai ketidaksesuaian dengan sebenarnya. Saya sanggup menerima sanksi. Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam program Penelitian Produk Tarapan.

Makassar, 13 Maret 2021
Ketua Tim Pengusul

A handwritten signature in blue ink, consisting of several loops and a horizontal line at the bottom.

aina
I Abidin, ST.,M.T
NIDN 0011036509

Lampiran. Biodata Anggota Tim Pengusul

A. IDENTITAS DIRI

1	Nama Lengkap	Mohammad Adnan, S.T., M.T.
2	Jenis Kelamin	Laki-laki
3	Jabatan Fungsional	Lektor
4	NIP/NIK	19760711 2010 12 1 001
5	NIDN	0011077611
6	Tempat dan Tanggal Lahir	Ujung Pandang, 11 Juli 1976
7	E-mail	mohammad.adnan@poliupg.ac.id
8	Nomor HP.	082187328982
9	Alamat Kantor	Kampus PNUJ Jl. Perintis Kemerdekaan Km. 10 Tamalanrea, Makassar
10	Nomor Telp./Faks.	0411-585368, 585367, 585365 Fax. 04141-586043
11	Lulusan yang Telah dihasilkan	D-3 = 300 orang
12	Mata Kuliah yang Diampuh	1. Perancangan Sistem Teknik Elektronika Analog 2. Perancangan Sistem Teknik Elektronika Digital 3. Bengkel Elektronika 4. Pengukuran Listrik dan Instrumentasi 5. Gambar Teknik

B. RIWAYAT PENDIDIKAN

	S-1	S-2
Nama Perguruan Tinggi	Universitas Hasanuddin	Universitas Hasanuddin
Bidang Ilmu	Teknik Elektro	Teknik Elektro
Tahun Masuk-Lulus	1994-2001	2005-2007
Judul Skripsi/Tesis	Simulasi Kontrol Lift 4 Lantai berbasis PLC	Analisis Sistem Tenaga Listrik pada Sistem Interkoneksi Sulawesi Selatan tahun 2010
Nama Pembimbing	Prof. Dr. Ir. Nadjamuddin Harun, M.S. Ir. Yustinus Upa, M.T.	Prof. Dr. Ir. Nadjamuddin Harun, M.S. Prof. Dr. Ir. Muhammad Arief, Dipl.Ing.

Pengalaman Penelitian Dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Penelitian	Pendan	
			Sumber	Jumlah
1.	2015	Pembuatan dan Pengujian Printed Circuit Board Single Layer	DIPA PNUP	Rp. 2.500.000,-
2.	2016	Pembuatan dan Pengujian Printed Circuit Board Dual Layer	DRPM	Rp. 11.600.000,-
3.	2018	Unjuk Kerja Sistem Monitoring Posisi Ternak Menggunakan RFID dan Bluetooth	DIPA PNUP	Rp. 6.500.000,-

C. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat 5 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Pendan	
			Sumber	Jumlah
1.	2013	IbM Pengelola Listrik Bersama Pallawa	DIPA PNUP	Rp. 7.000.000,-
2.	2014	Ibm Peternak sapi	DIKTI	Rp. 49.000.000,-

D. Publikasi Artikel Ilmiah dalam Jurnal dalam 5 tahun Terakhir

No.	Judul Artikel Ilmiah	Nama Jurnal	Volume/Nomor/Tahun
1.	Analisis Sistem Tenaga Listrik Sistem Sulawesi Selatan tahun 2010	Vertex Elektro	Vol. 1/No. 1/2011
2	Penerapan Teori Graf pada Topologi Matriks Jaringan Distribusi Dalam Menentukan Losses	INTEK PNUP	Vol. 1/No. 1/2017

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

No.	Nama Pertemuan Ilmiah / Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan
1.	Seminar Nasional Teknologi Industri I	Rancang Bangun Penghitung Benih Ikan Berbasis Mikrokontroler	6 Nopember 2014, Akademi Teknik Industri
2	Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (SNP2M) 2016	Pembuatan dan Pengujian Printed Circuit Board (PCB) Single Layer menggunakan PCB Processing	25 November 2016, Hotel Remyc Panakkukang
3	Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (SNP2M) 2018	Unjuk Kerja Sistem Monitoring Posisi Ternak Menggunakan RFID dan Bluetooth	Karebosi Condotel Makassar

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

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Hibah Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi.

Makassar, 13 Maret 2021

Pengusul,



Mohammad Adnan, S.T.,M.T.

NIDN. 0011077611

Biodata Mahasiswa 1

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap	Anggita Wahyuningtyas Subernanto
2	Jenis Kelamin	P perempuan
3	Program Studi	D3 Teknik Elektronika
4	NIM	32319028
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Makassar, 07 Oktober 2000
6	Alamat E-mail	Anggitagita07@gmail.com
7	Nomor Telepon/HP	082319199427

B. Kegiatan Kemahasiswaan Yang Sedang/Pernah Dikuti

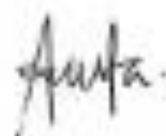
No	Jenis Kegiatan	Status dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
1			
2			

C. Penghargaan Yang Pernah Diterima

No	Jenis Penghargaan	Pihak Pemberi Penghargaan	Tahun
1		-	
2			

Makassar, 20 Maret 2021

Anggota Tim



(Anggita Wahyuningtyas Subernanto)

Biodata Mahasiswa 2

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap	Juila
2	Jenis Kelamin	Perempuan
3	Program Studi	D3 Teknik Elektronika
4	NIM	52319036
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Makassar, 15 Desember 2000
6	Alamat E-mail	juithaaa@gmail.com
7	Nomor Telepon/HP	082271215660

B. Kegiatan Kemahasiswaan Yang Sedang/Pernah Dilakuk

No	Jenis Kegiatan	Status dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
1			
2			

C. Penghargaan Yang Pernah Diterima

No	Jenis Penghargaan	Pihak Pemberi Penghargaan	Tahun
1			
2			

Makassar, 20 Maret 2021

Anggota Tim



(Juila)

Biodata Mahasiswa 1

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap	Muthiah Azizah Usman
2	Jenis Kelamin	Pemempuan
3	Program Studi	D3 Teknik Elektronika
4	NIM	32319043
5	Lengkap dan Tanggal Lahir	Makassar, 08 Desember 2001
6	Alamat E-mail	Muthiahazizah2001@gmail.com
7	Nomor Telepon/HP	082195852101

B. Kegiatan Kemahasiswaan Yang Sedang/Pernah Dilakukan

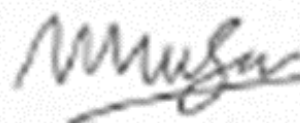
No	Jenis Kegiatan	Status dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
1			
2			

C. Penghargaan Yang Pernah Diterima

No	Jenis Penghargaan	Pihak Pemberi Penghargaan	Tahun
1		-	
2			

Makassar, 20 Maret 2021

Anggota Tim



(Muthiah Azizah Usman)

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap	Wahyuni Sari
2	Jenis Kelamin	Perempuan
3	Program Studi	D3 Teknik Elektronika
4	NIM	32319048
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Keora, 08 Agustus 2001
6	Alamat E-mail	Sariwahyuni5@gmail.com
7	Nomor Telepon/HP	082347029112

B. Kegiatan Kemahasiswaan Yang Sedang/Pernah Dikuti

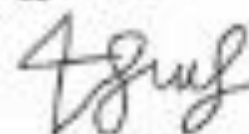
No	Jenis Kegiatan	Status dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
1			
2			

C. Penghargaan Yang Pernah Diterima

No	Jenis Penghargaan	ihak Pemberi Penghargaan	Tahun
1			
2			

Makassar, 20 Maret 2021

Anggota Tim



(Wahyuni Sari)

18.16



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG**

Jalan Perintis Kemerdekaan Km. 10 Tanjungaya, Makassar 90245
Telepon: (0411) 583065, 583067, 583068; Faksimili: (0411) 586043
Website: <http://www.pnluppp.ac.id/>
E-Mail: pnlupa@pnluppp.ac.id

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Zainul Abidin, S.T., M.T.

NIP / NIDN : 196503111990030001 / 0011036905

Tingkat / Golongan : Pembina / VI A

Alamat : Jl. Teratai No. 14 Pasarrakan Doyo Makassar

Dengan ini menyatakan bahwa proposal penelitian saya dengan judul *Menelusuri dan Simulasi Inverter Tiga Fasa Multi Input Dengan Simulasi Penuh Waktu Modalitas (SPWM) yang diadatkan dalam skripsi penelitian Tesis Unggulan Perguruan Tinggi untuk tahun anggaran 2021* orisinal dan belum pernah dibayai oleh lembaga / sumber dana lain.

Bila nanti dikomendasikan hasil ditunjukkan katibek sesuai dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku dan mengembalikan seluruh biaya penelitian yang sudah ditarius ke kas negara.

Demiikianlah pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenarnya.

Makassar, 22 Maret 2021.

Yang menyatakan



Abdul Ferozi Solihin, S.T., M.T., Ph.D

Nip. 19360921200001001

Zainul Abidin, S.T., M.T.

Nip. 196503111990030001