

**PENSTABIL FREKUENSI OTOMATIS PADA GENSET KAPASITAS
KECIL (<5kVA) BERBASIS MIKROKONTROLER ATmega8**

SKRIPSI

TEKNIK ELEKTRO KONSENTRASI TEKNIK ENERGI ELEKTRIK

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik



Disusun Oleh :
ANDI WAHYU PRASETYANTO
NIM. 135060309111008

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

MALANG

2015

LEMBAR PENGESAHAN

PENSTABIL FREKUENSI OTOMATIS PADA GENSET KAPASITAS KECIL (< 5kVA) BERBASIS MIKROKONTROLER Atmega8

SKRIPSI

KONSENTRASI TEKNIK ENERGI ELEKTRIK

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik



Disusun Oleh :

ANDI WAHYU PRASETYANTO
NIM. 135060309111008

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing
Pada tanggal 22 januari 2016

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dr. Rini Nur Hasanah, S.T., M.Sc.
NIP. 19680122 199512 2 001

Eka Maulana, S.T., M.T., M.Eng
NIK. 2012018411301001

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Elektro

Muhammad Aziz Muslim, S.T., M.T., Ph.D
NIP. 19741203 200012 1001

JUDUL SKRIPSI

**PENSTABIL FREKUENSI OTOMATIS PADA GENSET KAPASITAS KECIL
(< 5KVA) BERBASIS MIKROKONTROLER ATmega8**

Nama Mahasiswa : Andi Wahyu Prasetyanto

NIM : 135060309111008

Program Studi : Teknik Elektro

Konsentrasi : Teknik Energi Elektrik

KOMISI PEMBIMBING :

Ketua : Dr. Rini Nur Hasanah, S.T., M.Sc.

Anggota : Eka Maulana, S.T., M.T., M.Eng

TIM DOSEN PENGUJI :

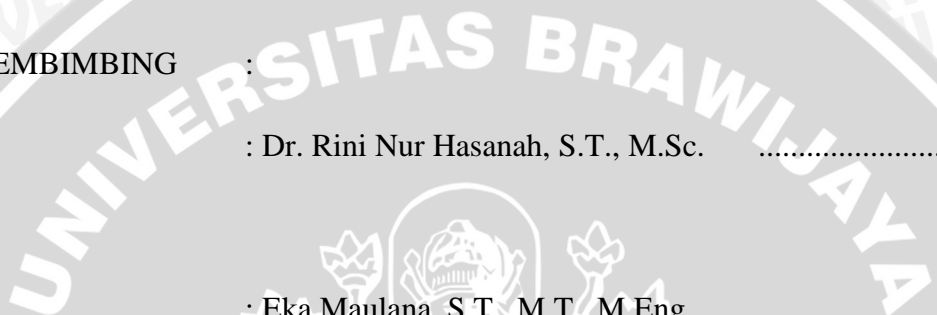
Dosen Penguji 1 : Ir. Hery Purnomo, M.T

Dosen Penguji 2 : Hadi Suyono, S.T., M.T., Ph.D

Dosen Penguji 3 : Ir. Mahfudz shidiq, M.T

Tanggal Ujian : 22 Januari 2016

SK Penguji : No. 128/UN106/SK/2016



PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang sepengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam naskah skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia skripsi, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No.20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70)

Malang, 22 Januari 2016

Mahasiswa,

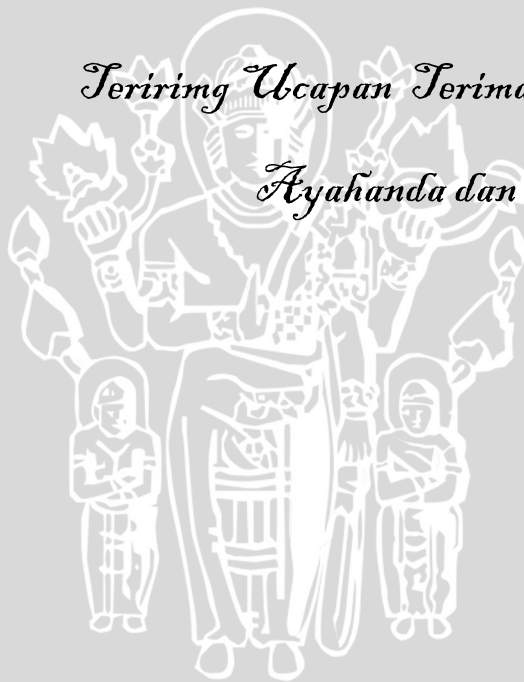
Andi Wahyu Prasetyanto
NIM.135060309111008



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Teriring Ucapan Terimakasih Kepada:

Ayahanda dan Ibunda tercinta





RINGKASAN

Andi Wahyu Prasetyanto, Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Desember 2015, *penstabil frekuensi otomatis pada genset kapasitas kecil (< 5kva) berbasis mikrokontroler atmega8*, Dosen Pembimbing: Rini Nur Hasanah dan Eka Maulana.

Pada saat ini kebutuhan listrik sangat penting untuk mendukung berlangsungnya kehidupan di masyarakat maupun di perusahaan sehari-hari, jika diamati di gedung-gedung perkantoran maupun di perusahaan semua mempunyai tenaga sumber listrik cadangan. yaitu menggunakan generator set untuk tenaga listrik cadangan ketika PLN mengalami gangguan. Misalnya di dalam suatu perusahaan terdapat alat-alat elektronik seperti komputer, laptop, dan mesin-mesin mahal lainnya yang sangat penting untuk mendukung pekerjaan sehari-hari, Apabila tidak ada sumber tenaga listrik cadangan maka tidak bisa melangsungkan pekerjaan dan kerugian yang harus dipertimbangkan. Di dalam peralatan elektronik di Indonesia terdapat standar frekuensi kerja yaitu 50-60Hz, Listrik mempunyai dua istilah yaitu tegangan atau voltase dan frekuensi. Frekuensi variasi adalah frekuensi listrik yang selalu berubah-ubah. Umumnya di Indonesia frekuensi listriknya 50 Hz. Apabila frekuensi tidak memenuhi standar diatas, Hal ini dapat menyebabkan perangkat lunak menjadi hilang data, sistem menjadi *crash* dan rusaknya peralatan elektronik. Untuk genset dirumah saya mempunyai kapasitas 5KVA tetapi frekuensinya tidak selalu 50Hz ketika digunakan untuk beban. Maka frekuensinya drop dan kurang dari frekuensi standar peraturan meskipun tegangan turun tetapi masih dalam standar peralatan elektronik.

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan pada sistem penstabil frekuensi generator otomatis kapasitas <5KVA berbasis ATmega8, Dengan sistem penstabil frekuensi pada generator, fekuensi masukan tidak berpengaruh terhadap frekuensi keluaran inverter, meskipun frekuensi masukan berubah tetapi frekuensi keluaran tetap 50 Hz. Yang berubah-ubah hanya tegangan apabila putaran yang dirubah. Hal ini disebabkan timbulnya gelombang sinusoida sudah diatur dengan frekuensi *switching* mikrokontroler tetap 50Hz. Hasil bentuk gelombang keluaran dari sistem penstabil frekuensi generator tidak sinus murni. Yaitu masih berbentuk kotak dan terdapat banyak *speak* nya dikarenakan dari komponen yang tidak mendukung dalam sistem ini. Untuk mengatasi hal itu perlu ditambahkan filter L dan C untuk mengurangi *speak*. Untuk metode SPWM dengan kecepatan *switching* 8 KHz yang diatur adalah lebar pulsa yang mengikuti gelombang sinusoida. Apabila frekuensi ditambah atau dikurangi maka pengaruhnya pada bentuk *speak* yang sangat besar, maka untuk ATmega8 bentuk gelombangnya bagus pada frekuensi skitar 8,5 KHz. Untuk pengembangan lebih lanjut disarankan Melakukan penelitian lebih lanjut mengenai metode SPWM, Jadi tidak hanya frekuensinya saja yang diatur tetapi teganganya juga diatur lebih lanjut.

Kata kunci: *Inverter, Unipolar SPWM, Driver MOSFET, Frekuensi*

SUMMARY

Andi Wahyu Prasetyanto, Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, University of Brawijaya, Desember 2015, *stabilized frequency automatic qualification for generator capacity small (<5kva) based on mikrokontroler atmega8*, Academic Supervisor: Rini Nur Hasanah dan Eka Maulana.

At the moment the need for electricity is essential to support happening life in communities and in the company daily , if observed in office buildings and in the company has all the power a source of electricity reserve . Namely use generator set to electric power reserve when PLN had trouble. For example in in an enterprise there are electronic instruments such as computers , laptop , and other expensive machines that is essential to support their jobs every day , if there is no electric power source reserve then neither can undertake ongoing work and losses to be considered. In electronic equipment in indonesia there are standard frequency work that is 50-60hz , electricity have two terms that is voltage or voltage and frequency of .Frequency variation is the frequency of electricity constantly changing .Generally in indonesia frequency 50 hz electricity. When frequency is not adequate above , this may cause software become lost data , systems to crash and the breakdown of electronic equipment. For generator home I have capacity 5kva but frequency not always 50Hz when used to load .So frequency drop and less than a standard frequency regulation although voltage down but still in a standard electronic equipment.

Based on the results of tests carried out on a system stabilizer frequency generator automatic capacity <5kva based atmega8, with the system stabilizer frequency in generator , fekuensi entries not influential against frequency output inverter , although frequency input changed but frequency output fixed 50 Hz .A changeable only voltage when rounds target .This is because the waves sinusoida it is set to the frequency of the switching mikrokontroler fixed 50hz .The results of the shape of a wave output of system stabilizer frequency generator not sinuses pure. Namely are still in a box and there are many speak his because of component that does not support in this system .To overcome this required to be added a filter L and C to reduce speak .To the method SPWM with speed switching 8,5 khz arranged is wide pulses that follow waves sinusoida .When frequency augmented or reduced so its impacts to the form of speak very large , so for atmega8 the form of the wave good at the frequency of about 8,5 KHz .So as to the future research suggested do research further information about method SPWM, policy environment is only frequency but also in voltage .

Keywords: *Inverter, Unipolar SPWM, Driver MOSFET, Frequency*

PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji hanya bagi Allah Subhanahu Wa Taala. Dialah Allah, Tuhan Yang Maha Mulia, Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Dialah Sebaik baik penolong dan Sebaik baik Pelindung. Shalawat dan salam kepada Nabi Muhammand Rasulullah Shallallahu Alaihi Wa Salam, Sang pembawa kabar gembira dan sebaik suri tauladan bagi yang mengharap Rahmat dan Hidayah-Nya

Sungguh hanya melalui Pertolongan dan Perlindungan Allah SWT semata sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Dengan seizin Allah SWT, dikesempatan yang baik ini saya menghaturkan rasa terima kasih dan penghargaan yang sebesar besarnya atas bantuan sehingga terselesainya skripsi ini kepada:

- Keluarga tercinta, kedua orang tua yang memberikan kasih sayang dan doanya yang tiada akhir. Serta adik-adikku tercinta yang selalu memberikan semangat dan motivasi,
- Bapak M. Aziz Muslim, ST., MT., Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya,
- Bapak Hadi Suyono, ST., MT., Ph.D selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya,
- Bapak Ali Mustofa, ST., MT. selaku Ketua Prodi Strata Satu Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya,
- Bapak Dwi Fadillah K, ST., MT. selaku dosen Penasehat Akademik,
- Ibu Dr. Rini Nur Hasanah, S.T., M.Sc. selaku Ketua Kelompok Dosen Keahlian Energi Elektrik Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya,
- Ibu Dr. Rini Nur Hasanah, S.T., M.Sc. sebagai Dosen Pembimbing I atas segala bimbingan, pengarahan, saran, dan kritik yang telah diberikan,
- Bapak Eka Maulana, S.T., M.T., M.Eng. sebagai Dosen Pembimbing II atas segala bimbingan, pencerahan, bantuan saran, dan kritik yang juga telah diberikan,
- Seluruh dosen pengajar dan Staff Recording Teknik Elektro Universitas Brawijaya,
- Teman – teman seleksi alih program angkatan 2013,
- Rekan seperjuangan dalam skripsi, Satria, Rendy, Jasri, Dodi, Jayek, Alan, Topik, Erik, Adi, Fajar, Ema, Firman dan Joko terima kasih atas segala bantuan yang telah diberikan,

- Seluruh Keluarga Besar Laboratorium Elektronika Daya Teknik Elektro Universitas Brawijaya atas segala bantuan alat, dan masukan-masukan yang telah diberikan,
- Seluruh Keluarga Besar Angkatan 2012 prodi Energi Elektrik Teknik Elektro Universitas Brawijaya atas kerjasama dan pengalamannya selama perkuliahan,
- Seluruh pihak yang telah memberikan bantuan serta dukungan baik secara langsung maupun tidak langsung atas penyusunan skripsi ini.

Sekiranya Allah SWT mencatat amalan ikhlas kami dan semua pihak yang turut membantu sehingga skripsi ini terselesaikan. Akhirnya, kami menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna namun semoga skripsi ini dapat memberikan mamfaat bagi kita semua. Allahumma Amin.

Malang, 22 Januari 2016

Penulis

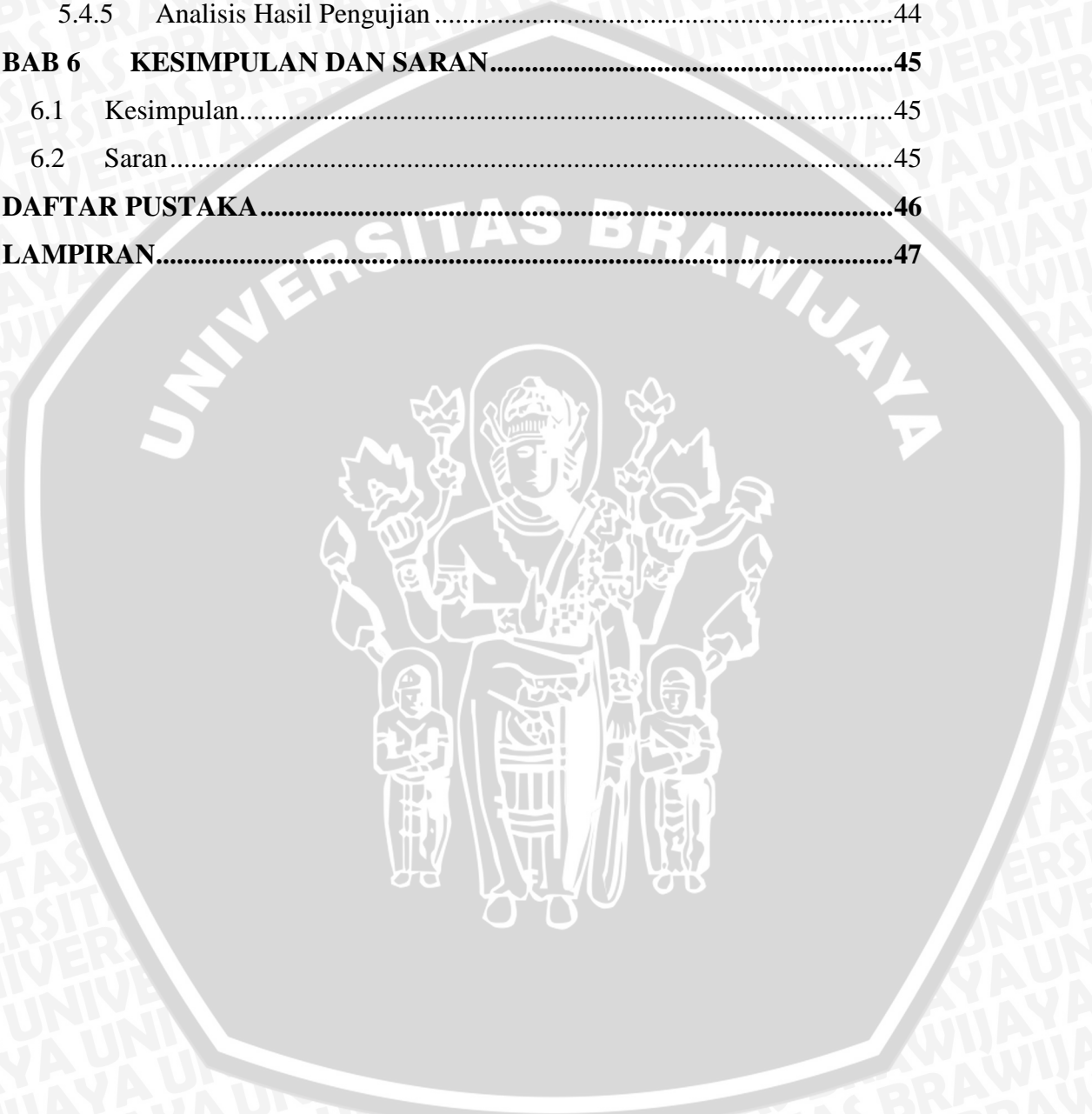


DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan.....	2
1.5 Manfaat.....	2
1.6 Sistematika Pembahasan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Teori Frekuensi	4
2.2.1 Generator sinkron.....	5
2.2 Sensor Tegangan	5
2.3 <i>Inverter</i>	6
2.3.1 <i>Rectifier 3 Phase</i>	7
2.3.2 <i>Inverter 1 Phase</i>	7
2.3.3 Sinyal PWM Sinusoida Satu Fasa Analog.....	8
2.4 LCD.....	9
2.4.1 Register	10
2.5 Mikrokontroler ATmega8	11
2.5.1 Memori AVR ATmega8	15
2.5.2 Fitur.....	16
2.6 TRIAC	17
2.7 <i>Optocoupler 4N25</i>	18
2.8 <i>Relay (SPDT)</i>	20
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	21
3.1 Studi Literatur	22

3.2	Perancangan Alat.....	22
3.3	Pengujian Alat.....	22
3.4	Analisis Data.....	23
3.5	Kesimpulan dan Saran.....	23
BAB 4	PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT	24
4.1	Penentuan Spesifikasi.....	24
4.2	Blok Diagram.....	24
4.3	Perancangan Perangkat Keras.....	25
4.3.1	Perancangan Rangkaian <i>Rectifier</i> dan <i>H Bridge</i>	25
4.3.2	Perancangan Driver MOSFET.....	26
4.3.3	Perancangan Sensor Tegangan.....	27
4.3.4	Perancangan Minimum System ATmega8.....	39
4.4	Perancangan Perangkat Lunak.....	30
4.4.1	Perancangan Program ATmega8.....	30
4.4.2	Flowchart.....	32
BAB 5	PENGUJIAN DAN ANALISIS	33
5.1	Pengujian Sensor Tegangan.....	33
5.1.1	Tujuan.....	33
5.1.2	Peralatan.....	33
5.1.3	Prosedur Pengujian.....	33
5.1.4	Data Hasil Pengujian.....	34
5.1.5	Analisis Hasil Pengujian.....	35
5.2	Pengujian Rangkaian <i>Rectifier</i>	35
5.2.1	Tujuan.....	35
5.2.2	Peralatan.....	35
5.2.3	Prosedur Pengujian.....	36
5.2.4	Data Hasil Pengujian.....	36
5.2.5	Analisis Hasil Pengujian.....	48
5.3	Pengujian Driver <i>H-Bridge</i>	38
5.3.1	Tujuan.....	38
5.3.2	Peralatan.....	38
5.3.3	Prosedur Pengujian.....	38
5.3.4	Data Hasil Pengujian.....	39
5.3.5	Analisis Hasil Pengujian.....	40

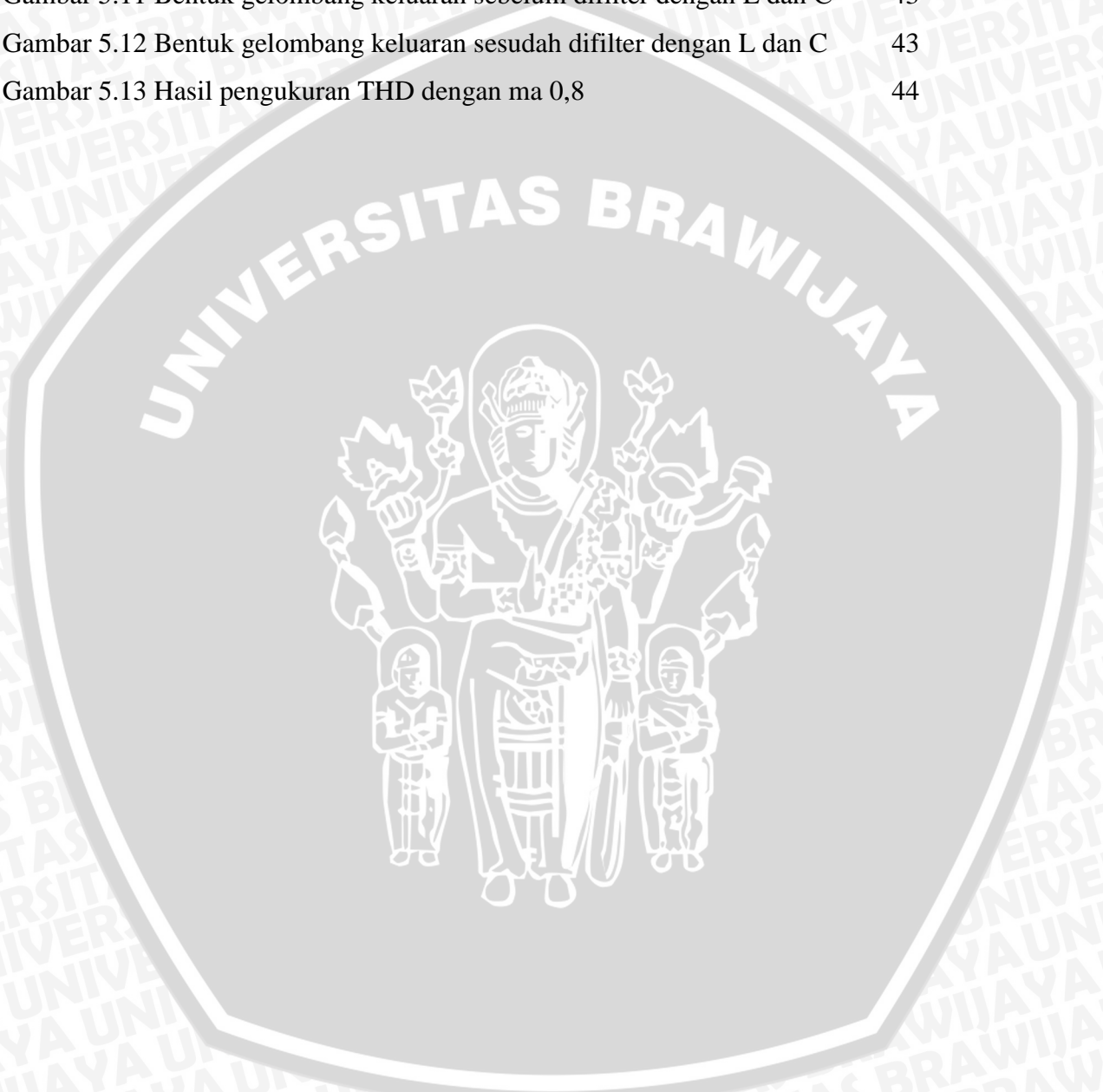
5.4	Pengujian Keseluruhan.....	41
5.4.1	Tujuan	41
5.4.2	Peralatan.....	41
5.4.3	Prosedur Pengujian	41
5.4.4	Data Hasil Pengujian.....	42
5.4.5	Analisis Hasil Pengujian	44
BAB 6	KESIMPULAN DAN SARAN.....	45
6.1	Kesimpulan.....	45
6.2	Saran.....	45
	DAFTAR PUSTAKA.....	46
	LAMPIRAN.....	47



DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
	Gambar 2.1 gelombang sinusoida dengan beberapa macam frekuensi	5
	Gambar 2.2 Rangkaian pembagi tegangan	6
	Gambar 2.3 modulasi lebar pulsa	6
	Gambar 2.4 Rangkaian <i>rectifier</i> 3 fasa	7
	Gambar 2.5 Gelombang V input dan V output <i>rectifier</i>	7
	Gambar 2.6 Jembatan <i>Inverter</i> satu fasa	8
	Gambar 2.7 Pembangkitan PWM <i>Sinusoida</i> Satu Fasa Secara Analog	9
	Gambar 2.8 Bentuk Fisisk LCD	11
	Gambar 2.9 Konfigurasi Pin Atmega8	11
	Gambar 2.10 Blok Diagram ATmega8	13
	Gambar 2.11 Status Register ATmega8	14
	Gambar 2.12 Peta Memori Atmega	15
	Gambar 2.13 Simbol <i>Triac</i>	17
	Gambar 2.14 konfigurasi SCR penyusun <i>Triac</i>	17
	Gambar 2.15 Struktur <i>Triac</i>	17
	Gambar 2.16 Dasar pengaturan daya dengan <i>Triac</i>	18
	Gambar 2.17 bentuk fisik <i>Triac</i>	18
	Gambar 2.18 Bentuk fisik dan rangkaian pada <i>optocoupler</i>	19
	Gambar 2.19 Simbol <i>relay</i> SPDT	20
	Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	21
	Gambar 4.1 Blok diagram sistem	24
	Gambar 4.2 Rangkaian <i>rectifier</i> dan <i>H Bridge</i>	25
	Gambar 4.3 Rangkaian driver	26
	Gambar 4.4 Rangkaian Sensor Tegangan.	29
	Gambar 4.5 Rangkaian Minimum Sistem ATmega8	30
	Gambar 4.6 Diagram alir sistem penstabil frekuensi generator	32
	Gambar 5.1 kurva pengujian sensor tegangan V Praktek Vs V Teori	34
	Gambar 5.2 kurva pengujian <i>Rectifier</i>	37
	Gambar 5.3 Bentuk Gelombang Sebelum difilter Kapasistor	37
	Gambar 5.4 Bentuk Gelombang Sesudah difilter Kapasistor	37
	Gambar 5.5 Bentuk gelombang <i>opto</i> 1 dan <i>opto</i> 2	39

Gambar 5.6 Bentuk gelombang <i>opto</i> 1 dan <i>opto</i> 2	39
Gambar 5.7 Bentuk gelombang antara <i>high side</i> dan <i>low side</i>	40
Gambar 5.8 Bentuk gelombang antara <i>high side</i> dan <i>low side</i>	40
Gambar 5.9 Bentuk gelombang antara <i>dead time low side</i> dan <i>high side</i>	40
Gambar 5.10 Kurva tegangan V_{praktek} VS V_{teori}	42
Gambar 5.11 Bentuk gelombang keluaran sebelum difilter dengan L dan C	43
Gambar 5.12 Bentuk gelombang keluaran sesudah difilter dengan L dan C	43
Gambar 5.13 Hasil pengukuran THD dengan m_a 0,8	44



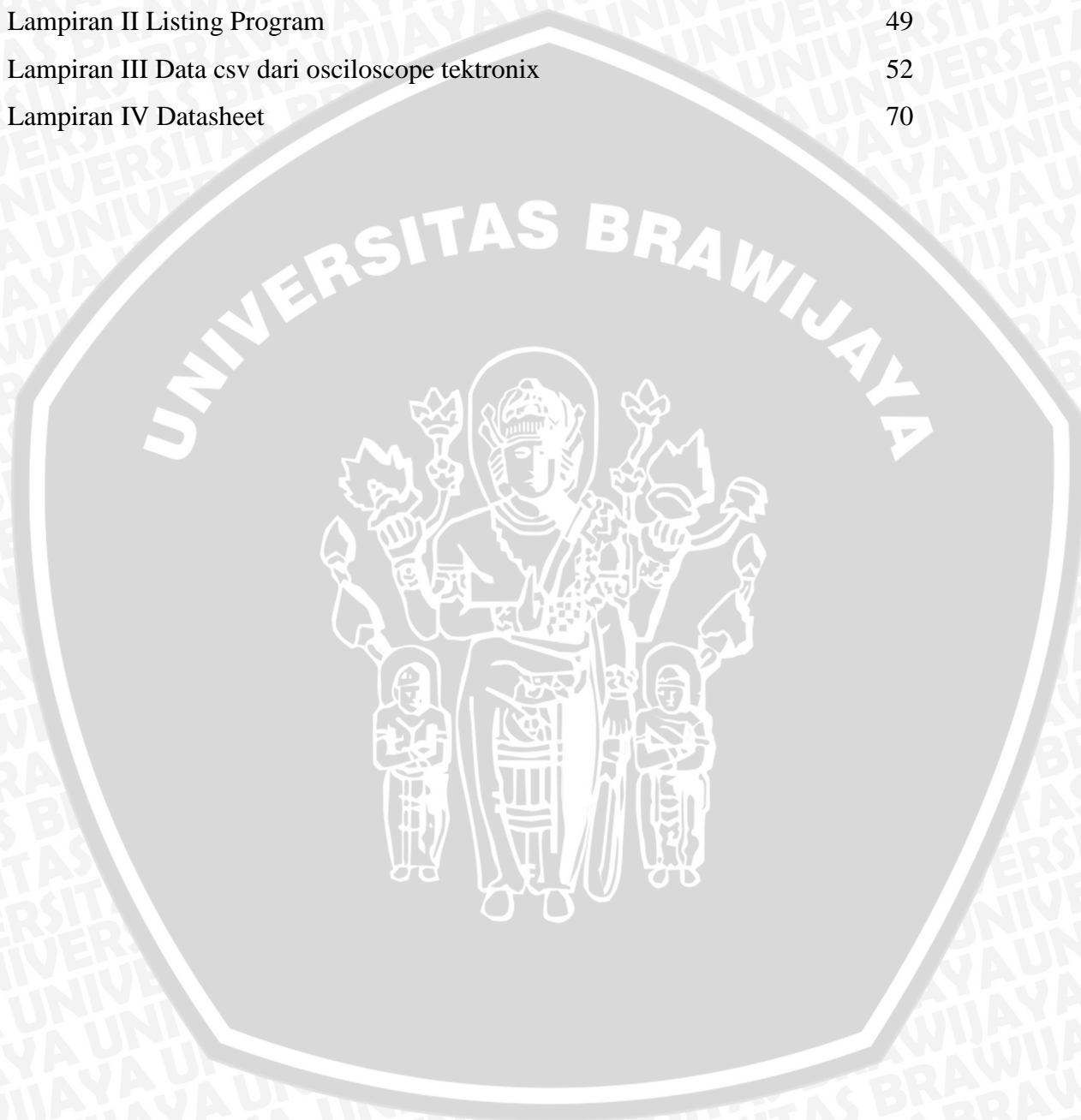
DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Kombinasi Penyaklaran keluaran inverter	8
Tabel 4.1	komponen rangkaian <i>rectifier</i> dan <i>H Bridge</i>	26
Tabel 4.2	komponen rangkaian driver	27
Tabel 4.3	komponen Rangkaian Sensor Tegangan	29
Tabel 4.4	Komponen Rangkaian Minimum Sistem ATmega8	30
Tabel 5.1	Hasil pengukuran sensor tegangan	34
Tabel 5.2	Hasil pengukuran sensor tegangan berdasarkan nilai ADC	35
Tabel 5.3	Hasil pengukuran dari rangkaian <i>rectifier</i>	36
Tabel 5.4	Hasil pengukuran penstabil generator secara keseluruhan	42



DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul	Halaman
	Lampiran I Dokumentasi Alat	48
	Lampiran II Listing Program	49
	Lampiran III Data csv dari oscilloscope tektronix	52
	Lampiran IV Datasheet	70



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini akan dibahas tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat dan sistematika pembahasan. Sub bab tersebut diuraikan sebagai berikut.

1.1 Latar Belakang

Pada saat ini kebutuhan listrik sangat penting untuk mendukung berlangsungnya kehidupan di masyarakat maupun di perusahaan sehari-hari, jika diamati di gedung-gedung perkantoran maupun di perusahaan semua mempunyai tenaga sumber listrik cadangan. yaitu menggunakan generator set untuk tenaga listrik cadangan ketika PLN mengalami gangguan. Misalnya di dalam suatu perusahaan terdapat alat-alat elektronik seperti komputer, laptop, dan mesin-mesin mahal lainnya yang sangat penting untuk mendukung pekerjaan sehari-hari, Apabila tidak ada sumber tenaga listrik cadangan maka tidak bisa melangsungkan pekerjaan dan kerugian yang harus dipertimbangkan. Di dalam peralatan elektronik di Indonesia terdapat standar frekuensi kerja yaitu 50-60Hz, Listrik mempunyai dua istilah yaitu tegangan atau voltase dan frekuensi. Frekuensi variasi adalah frekuensi listrik yang selalu berubah-ubah. Umumnya di Indonesia frekuensi listriknya 50 Hz. Apabila frekuensi tidak memenuhi standar diatas, Hal ini dapat menyebabkan perangkat lunak menjadi hilang data, sistem menjadi *crash* dan rusaknya peralatan elektronik. Untuk genset dirumah saya mempunyai kapasitas 5KVA tetapi frekuensinya tidak selalu 50Hz ketika digunakan untuk beban. Maka frekuensinya drop dan kurang dari frekuensi standar peraturan meskipun tegangan turun tetapi masih dalam standar peralatan elektronik (Djiteng Marsudi, 2011: 7) (G. Neidhofer, IEEE, 2011: 4).

Pada skripsi ini digunakan mikrokontroler sebagai penghitung voltase maupun pengatur frekuensi generator sinkron dan pemutus arus ke beban. Penurunan frekuensi generator sinkron dipengaruhi kecepatan putar penggerak awal (*prime over*). Apabila penggerak tidak mampu menggerakkan generator sinkron sesuai dengan kecepatan putar yang diharapkan atau terdapat gangguan pada kecepatan sinkron, maka frekuensi kerja akan mengalami gangguan atau tidak stabil dan mengalami kenaikan frekuensi atau penurunan frekuensi dari standarnya (50Hz). Maka dalam perancangan ini diharapkan mikrokontroler dapat mengatur frekuensi yang diinginkan tetap stabil dengan nilai toleransi 1,2% dari 50Hz yaitu sekitar 0,6Hz, Jadi tenggangnya antara 49,4-50,6Hz, tegangan sistem distribusi harus dijaga pada batas-batas kondisi normal yaitu maksimal +5% dan minimal -10% dari tegangan nominal selain ini proses pemutusan arus listrik ke

beban dalam tegangan generator maksimal >231 Volt AC dan minimal <198 Volt AC dan menghubungkan ke beban dalam tegangan generator dapat dikendalikan menggunakan mikrokontroler, sehingga keamanan generator sinkron maupun peralatan di sisi beban dapat terjaga dengan aman (PERMEN ESDM NO: 04 TAHUN 2009).

1.2 Rumusan Masalah

Dari permasalahan yang diuraikan pada latar belakang, maka diperoleh masalah sebagai berikut:

- 1) Bagaimana cara mengukur tegangan menggunakan mikrokontroler ATmega8.
- 2) Bagaimana cara mengatur frekuensi pada generator set agar tetap stabil menggunakan mikrokontroler ATmega8.
- 3) Bagaimana mengendalikan kerja SSR (*solid state relay*) menghubungkan dan memutus beban menggunakan mikrokontroler ATmega8.

1.3 Batasan Masalah

Agar pembahasan dalam pembuatan alat ini sesuai dengan maksud dan tujuan yang diharapkan, maka perlu diberikan batasan masalah sebagai berikut:

- 1) Tidak mengatur arus dan voltase pada generator.
- 2) Tidak membahas mesin pemutar generator (*prime over*).
- 3) Hanya menampilkan tegangan generator sebagai acuan menggunakan mikrokontroler ATmega8.
- 4) Hanya membahas pada generator kapasitas kecil (< 5 kVA).
- 5) Hanya mengatur frekuensi pada generator sesuai standart yang bersifat *close loop* menggunakan mikrokontroler ATmega8.
- 6) Hanya mengendalikan kerja SSR (*solid state relay*) yang berfungsi untuk menghubungkan dan memutus beban menggunakan mikrokontroler ATmega8.
- 7) Penyulutan pada MOSFET menggunakan metode switching SPWM (*Sinusoidal Pulse Width Modulated*).

1.4 Tujuan

Tujuan penyusunan skripsi ini adalah untuk menjaga frekuensi generator set (<5 kVA) tetap stabil, selain itu untuk menghindari berbagai kerusakan pada sisi komponen - komponen sisi beban.

1.5 Manfaat

Adapun manfaat dari penulisan tugas akhir ini adalah dapat mengoptimasi kinerja genset dan meningkatkan efisiensi biaya bahan bakar genset kapasitas kecil (<5 kVA) sebagai sarana untuk menjaga kestabilan frekuensi listrik.

1.6 Sistematika Pembahasan

Sistematika penulisan dari laporan akhir ini terdiri dari pokok pembahasan yang saling berkaitan satu dengan yang lainnya, yaitu:

BAB I : PENDAHULUAN

Menguraikan latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat dan sistematika penulisan dari alat yang dibuat.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Berisi tentang tinjauan pustaka yang digunakan untuk dasar penelitian yang akan dilakukan dan untuk mendukung perancangan dan pembuatan sistem pengendalian frekuensi generator.

BAB III : METODOLOGI

Menguraikan tentang metodologi dan perancangan penelitian. yang terdiri dari studi literatur, perancangan sistem, pengujian, pengambilan data dan analisis.

BAB IV : PERANCANGAN ALAT

Yang membahas mengenai perancangan dan pembuatan hardware maupun software alat.

BAB V : PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pembahasan, berisi tentang pembahasan cara kerja, pengambilan data, dan hasil pengujian alat.

BAB VI : PENUTUP

Yang berisi tentang kesimpulan dari perancangan dan pembuatan alat dan saran untuk penelitian selanjutnya.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Teori Frekuensi

Frekuensi adalah ukuran jumlah putaran ulang per peristiwa dalam selang waktu yang diberikan, sementara frekuensi gelombang yang berulang adalah jumlah siklus tiap gelombang yang terjadi tiap satuan waktu. Untuk memperhitungkan frekuensi, seseorang menetapkan jarak waktu, menghitung jumlah kejadian peristiwa, dan membagi hitungan ini dengan panjang jarak waktu. Pada Sistem Satuan Internasional, hasil perhitungan ini dinyatakan dalam satuan *hertz* (Hz) yaitu nama pakar fisika Jerman *Heinrich Rudolf Hertz* yang menemukan fenomena ini pertama kali. Frekuensi sebesar 1 Hz menyatakan peristiwa yang terjadi satu kali per detik atau sama dengan satu siklus per detik. Misalnya terdapat tegangan dengan frekuensi 400 Hz, maka 400 siklus yang terjadi tiap detik (*Mike Tooley, 2006: 69*). Hubungan tegangan sebagai fungsi waktu ditunjukkan dalam persamaan dibawah ini:

$$v(t) = V_m \sin \omega t \quad (2 - 1)$$

Tegangan yang dihasilkan oleh suatu generator listrik berbentuk sinusoida. Dengan demikian, arus yang dihasilkan juga sinusoida yang mengikuti persamaan:

$$i(t) = I_m \sin(\omega t + \varphi) \quad (2 - 2)$$

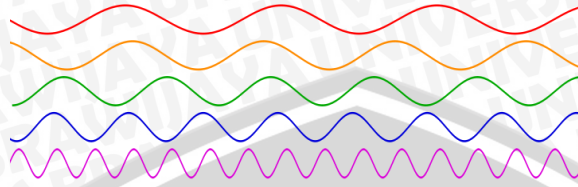
Dengan :

- v = Tegangan sesaat
- i = Arus sesaat
- V_m = Tegangan maksimum
- I_m = Arus maksimum
- ω = Kecepatan sudut ($2\pi f$)
- t = waktu (s)
- φ = sudut fasa

Frekuensi berbanding berbalik dengan periode. Periode adalah waktu yang dibutuhkan untuk satu siklus gelombang penuh. Satuan periode adalah waktu (s). Sehingga didapatkan hubungan antar frekuensi (f) dengan waktu (t) ditunjukkan dalam persamaan dibawah ini (*Mike Tooley, 2006: 70*).

$$f = \frac{1}{T} \quad (2 - 3)$$

Gambar 3. Menunjukkan pola sinyal sinusoida dengan berbagai macam frekuensi. Semakin ke bawah semakin tinggi frekuensinya.



Gambar 2.1 Gelombang sinusoida dengan beberapa macam frekuensi
(sumber: Mike Tooley, 2006: 71)

2.2.1 Generator Sinkron

Genertor sinkron merupakan generator yang bekerja secara sinkron, yaitu berarti frekuensi listrik yang dihasilkan oleh generator tersebut sinkron dengan putaran mekanisnya. Kecepatan dan jumlah kutub menentukan frekuensi tegangan yang dibangkitkan. Jika generator mempunyai dua kutub (utara dan selatan) dan kumparan berputar pada kecepatan satu putaran per detik, maka frekuensi akan berubah menjadi siklus per detik (Fitzgerald, 2003). Rumus untuk menentukan frekuensi generator adalah:

$$f = \frac{n \cdot p}{120} \quad (2 - 4)$$

Dimana:

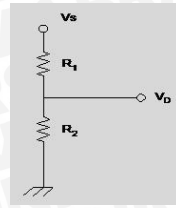
f = frekuensi generator (Hz)

n = kecepatan putaran rotor per menit (Rpm)

p = jumlah kutub pada rotor

2.2 Sensor Tegangan

Sensor tegangan menggunakan rangkaian pembagi tegangan untuk mengkon-versi perubahan resistansi menjadi perubahan tegangan, rangkaian berikut merupakan rangkaian yang digunakan untuk mengambil tegangan input. Keluaran rangkaian ini merupakan tegangan yang sudah dikonversi menjadi tegangan yang bisa dibaca oleh mikrokontroler yaitu mempunyai range 0-5VDC untuk masukan mikrokontroler. Diagram rangkaian *sensor* tegangan ditunjukkan dalam gambar dibawah ini (Maxim, 2003: 60).



Gambar 2.2 Rangkaian pembagi tegangan (sumber:Maxim, 2003: 61)

Keluaran rangkaian sensor tegangan diatas, yang persamaanya ditunjukkan dalam persamaan:

$$V_D = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot V_s \tag{2 - 5}$$

Dengan:

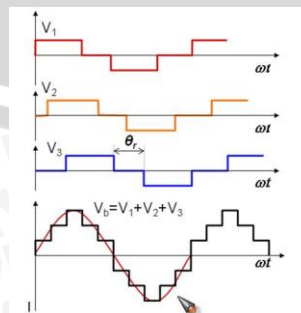
- V_s = tegangan catu
- R_1, R_2 = resistansi pembagi tegangan

Baik R_1 maupun R_2 dapat berupa sensor, yang resistansinya berubah terhadap variabel yang diukur. Dalam penggunaan rangkaian pembagi tegangan perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut:

Perubahan V_D terhadap R_1 maupun R_2 tidaklah linier. Impedansi keluaran efektif rangkaian adalah kombinasi paralel R_1 dan R_2 . Karena arus mengalir melalui kedua resistor, maka rating daya resistor maupun sensor harus diperhatikan.

2.3 Inverter

Peraturan Sumber Listrik dari pembangkit sendiri mempunyai frekuensi yang konstan, dengan standar 50 Hz. Prinsip kerja inverter adalah mengubah AC menjadi DC dan kemudian dijadikan AC lagi dengan frekuensi yang dikehendaki sehingga dapat dikontrol sesuai dengan frekuensi yang diinginkan. Ada beberapa cara teknik kendali yang digunakan agar inverter mampu menghasilkan sinyal sinusoidal, yang paling sederhana adalah dengan cara mengatur keterlambatan sudut penyalaan inverter di tiap lengannya.



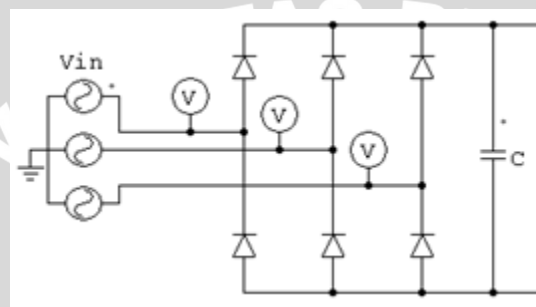
Gambar 2.3 modulasi lebar pulsa (Sumber: Muhal, 2011: 83)



Cara yang paling umum digunakan adalah dengan modulasi lebar pulsa (PWM). Sinyal kontrol penyaklaran di dapat dengan cara membandingkan sinyal referensi (sinusoidal) dengan sinyal *carrier* (digunakan sinyal segitiga). Dengan cara ini frekuensi dan tegangan fundamental mempunyai frekuensi yang sama dengan sinyal referensi sinusoidal (Muhall, 2011:84).

2.3.1 Rectifier 3 Phase

Rangkaian *rectifier* 3 fasa dan 6 buah diode yang dapat mengubah tegangan 3 fasa menjadi tegangan DC. Rangkaiannya seperti yang ditunjukkan oleh gambar berikut:

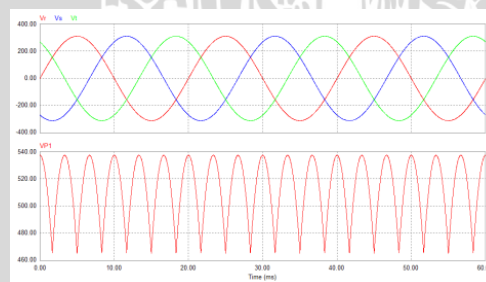


Gambar 2.4 Rangkaian *rectifier* 3 fasa
(sumber: Muhall, 2011:90)

Untuk menentukan tegangan keluaran dapat digunakan persamaan sebagai berikut :

$$V_m = \sqrt{2} \times V_s \quad (2 - 6)$$

$$V_{dc} = \frac{3}{\pi} V_m \quad (2 - 7)$$

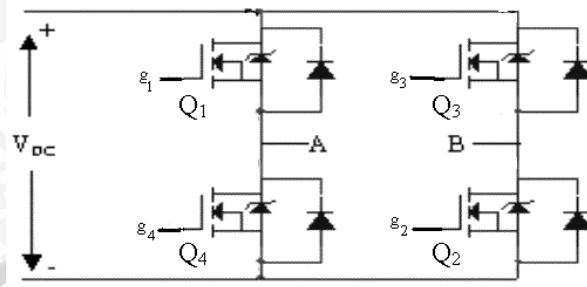


Gambar 2.5 Gelombang V input dan V output rectifier
(sumber: Muhall, 2011: 93)

2.3.2 Inverter 1 Phase

Fungsi sebuah inverter adalah untuk merubah tegangan input DC menjadi tegangan AC pada besar dan frekuensi yang dapat diatur. Pengaturan besar tegangan dapat dilakukan dengan 2 cara. Pertama, dengan mengatur tegangan input DC dari luar tetapi lebar waktu penyaklaran tetap. Kedua, mengatur lebar waktu penyaklaran dengan tegangan input DC tetap. Pada cara yang kedua besar tegangan AC efektif yang

dihasilkan merupakan fungsi dari pengaturan lebar pulsa penyaklaran. Cara inilah yang disebut dengan *Pulse Width Modulation* (PWM) (Rashid: 1993:54).



Gambar 2.6 Urutan Penomoran Komponen Penyaklaran Daya pada Jembatan *Inverter* Satu Fasa (sumber: Rashid: 1993: 54)

Tegangan bolak-balik pada terminal A-B (Gambar 2.6) dihasilkan dari kombinasi penyaklaran komponen penyaklaran daya yang bersilangan sebagaimana Tabel 2.1. Dengan asumsi urutan penomoran komponen penyaklaran daya seperti Gambar 2.6, maka ketika Q_1 dan Q_2 “ON”, arus akan mengalir dari Q_1 ke Q_2 melewati beban sehingga tegangan antara terminal A dan B akan positif ($V_{AB} = +V_{DC}$). Ketika Q_3 dan Q_4 “ON”, arus mengalir dari Q_3 ke Q_4 melalui beban sehingga $V_{AB} = -V_{DC}$.

Tabel 2.1. Kombinasi Penyaklaran Komponen Penyaklaran Daya dan Tegangan Keluaran Inverter.

Pasangan 1		Pasangan 2		Tegangan Keluaran
Q_1	Q_4	Q_2	Q_3	V_{AB}
ON	OFF	ON	OFF	$+V_{DC}$
OFF	ON	OFF	ON	$-V_{DC}$
OFF	ON	ON	OFF	0
ON	OFF	OFF	ON	0

(Sumber: Rashid, 1993: 55)

2.3.3 Sinyal PWM Sinusoida Satu Fasa Analog

Indeks modulasi adalah perbandingan antara amplitudo maksimum sinus (A_r) dan amplitudo maksimum segitiga (A_c). Indeks modulasi dirumuskan:

$$M = \frac{A_r}{A_c} \quad (2-8)$$

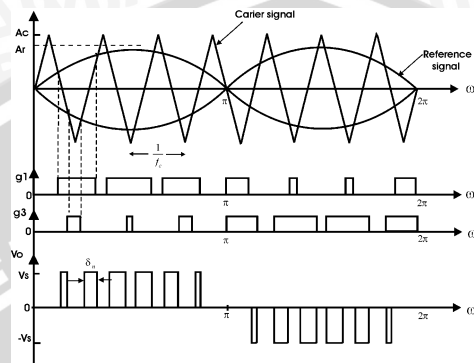
dengan M = Indeks modulasi

A_r = Amplitudo maksimum sinus

A_c = Amplitudo maksimum Segitiga

Indeks modulasi yang nilainya antara 0 sampai 1 akan menentukan lebar pulsa tegangan rata-rata dalam satu periode.

Prinsip kerja pembangkitan sinyal PWM sinusoida satu fasa (Gambar 2.9) adalah mengatur lebar pulsa mengikuti pola gelombang sinusoida. Frekuensi sinyal referensi menentukan frekuensi keluaran inverter. Sinyal pembangkit yang bersesuaian dengan Gambar 1 dan Gambar 2 diperoleh dengan cara sebagai berikut:



Gambar 2.7 Pembangkitan PWM Sinusoida Satu Fasa Secara Analog
(Sumber: D. Grahame Holmes, 2003: 104)

2.4 LCD

Liquid Crystal Display (LCD) merupakan komponen elektronika yang digunakan untuk menampilkan suatu karakter baik berupa angka, huruf ataupun karakter tertentu sehingga tampilan tersebut dapat dilihat secara *visual*. Pemakaian LCD sebagai indikator tampilan banyak digunakan dikarenakan daya yang dibutuhkan LCD relatif kecil, disamping itu dapat juga menampilkan angka, huruf atau simbol dan karakter tertentu.

LCD terdiri atas tumpukan tipis sel dari dua lembar kaca dengan pinggirannya tertutup rapat. Antara dua lembar kaca tersebut diberi bahan kristal cair (*liquid crystal*) yang tembus cahaya. Permukaan luar masing-masing keping kaca mempunyai lapisan tembus cahaya seperti timah oksida (*tin oxide*) atau indium oksida (*indium oxide*). Sel mempunyai ketebalan 1×10^{-5} meter dan diisi dengan kristal cair.

Pada LCD terdapat suatu unit penghamburan cahaya, yang mana terdapat suatu proses *neumatic liquid crystal*. Karena permukaan penghantar indium oksida yang tembus pandang, maka pada proses tersebut ketika cahaya datang dan melewatinya, kristal cair akan kelihatan bersih. Jika diberikan tegangan pada permukaan penghantar, maka susunan molekul menyebabkan perbedaan penyebaran pada daerah yang terbentuk. Cahaya datang dipantulkan dari arah berbeda pada titik tertentu antara penyebaran indeks yang berbeda pada daerah dengan hasil hamburan sinar yang menampilkan suatu lapisan kaca. Hubungan antara permukaan berlawanan antara yang satu dengan yang lain.

LCD yang digunakan disini adalah LCD tipe M1632 LCD tipe M1632 merupakan suatu jenis tampilan yang menggunakan *liquid crystal* dalam menampilkan suatu karakter secara dot matrik.

Ciri-ciri dari LCD tipe M1632 adalah sebagai berikut:

1. LCD terdiri dari 32 karakter dengan 2 baris masing-masing 16 karakter dengan display dot matrik 5x7
2. Karakter generator ROM dengan 192 tipe karakter
3. Karakter generator RAM dengan 8 bit karakter
4. 80x8 bit *display data RAM*
5. Dapat di-interface-kan ke MCU 8 atau 4
6. Dilengkapi dengan fungsi tambahan; *display clear, cursor home, display on-off, display character blink, cursor shift* dan *display shift*
7. Internal data
8. Reset pada power on
9. Tegangan +5 volt PSU tunggal

LCD ini mempunyai konsumsi daya yang relatif rendah dan terdapat sebuah *controller* CMOS didalamnya. *Controller* tersebut sebagai pembangkit dari karakter RAM/ROM dan display data RAM. Semua fungsi tampilan dikontrol oleh suatu instruksi dan modul LCD dapat dengan mudah diinterfacekan dengan mikrokontroler. Masukan yang diperlukan untuk mengendalikan modul ini berupa bus data yang masih termultiflex dengan bus alamat serta 3 bit sinyal control. pengendalian dot matrik LCD dilakukan secara *internal* oleh *controller* yang sudah ada pada modul LCD. LCD ini dilengkapi dengan register, *bussy flag, addres conter, character generator Random Access Memory (CG RAM), Character Generato Random Only memory (CG ROM)* dan display data *random access memory (DD RAM)* (Afrie Setiawan, 2011: 24).

2.4.1 Register

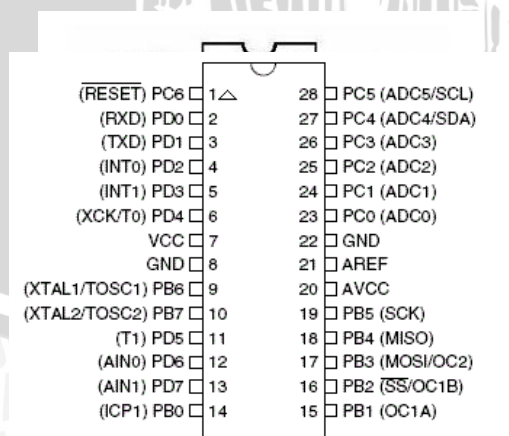
Controller dari LCD mempunyai 2 buah register 8 bit yaitu register instruksi (IR) dan register data (DR). IR mempunyai instruksi seperti *display clear, cursor shift* dan *display data (DD RAM)* serta *character generator (CG RAM)*. DR menyimpan data untuk ditulis di DD RAM atau CG RAM ataupun membaca data dari DD RAM atau CG RAM. Ketika data ditulis ke DD RAM atau CG RAM maka DR secara otomatis menulis data ke DD RAM atau CG RAM. Ketika data pada DD RAM atau CG RAM akan dibaca maka alamat data ditulis pada IR sedangkan data akan dimasukkan melalui DR dan mikrokontroler membaca data dari DR (Afrie Setiawan, 2011: 25).



Gambar 2.8 Bentuk Fisik LCD
(Sumber: Afrie Setiawan, 2011: 25)

2.5 Mikrokontroler ATmega8

AVR merupakan salah satu jenis mikrokontroler yang di dalamnya terdapat berbagai macam fungsi. Perbedaannya pada mikro yang pada umumnya digunakan seperti MCS51 adalah pada AVR tidak perlu menggunakan oscillator eksternal karena di dalamnya sudah terdapat internal oscillator. Selain itu kelebihan dari AVR adalah memiliki *Power-On Reset*, yaitu tidak perlu ada tombol reset dari luar karena cukup hanya dengan mematikan *supply*, maka secara otomatis AVR akan melakukan reset. Untuk beberapa jenis AVR terdapat beberapa fungsi khusus seperti ADC, EEPROM sekitar 128 byte sampai dengan 512 byte. AVR ATmega8 adalah mikrokontroler CMOS 8-bit berarsitektur AVR RISC yang memiliki 8K byte *in-System Programmable Flash*. Mikrokontroler dengan konsumsi daya rendah ini mampu mengeksekusi instruksi dengan kecepatan maksimum 16MIPS pada frekuensi 16MHz. Jika dibandingkan dengan ATmega8L perbedaannya hanya terletak pada besarnya tegangan yang diperlukan untuk bekerja. Untuk ATmega8 tipe L, mikrokontroler ini dapat bekerja dengan tegangan antara 2,7 - 5,5 V sedangkan untuk ATmega8 hanya dapat bekerja pada tegangan antara 4,5 - 5,5 V (Taufiq Dwi Septian Suyadhi, 2010: 331).



Gambar 2.9 Konfigurasi Pin Atmega8.
(Sumber : Taufiq Dwi Septian Suyadhi, 2010: 328)

ATmega8 memiliki 28 Pin, yang masing - masing pin nya memiliki fungsi yang berbeda - beda baik sebagai port maupun fungsi yang lainnya. Berikut akan dijelaskan fungsi dari masing - masing kaki ATmega8.

- VCC

Merupakan supply tegangan digital.

- GND

Merupakan ground untuk semua komponen yang membutuhkan grounding.

- Port B (PB7...PB0)

Didalam Port B terdapat XTAL1, XTAL2, TOSC1, TOSC2. Jumlah Port B adalah 8 buah pin, mulai dari pin B.0 sampai dengan B.7. Tiap pin dapat digunakan sebagai input maupun output. Port B merupakan sebuah 8 -bit bi - directional I/O dengan *internal pull-up* resistor. Sebagai input, pin -pin yang terdapat pada port B yang secara *eksternal* diturunkan, maka akan mengeluarkan arus jika *pull-up* resistor diaktifkan.

Khusus PB6 dapat digunakan sebagai input Kristal (*inverting oscillator amplifier*) dan input ke rangkaian *clock internal*, bergantung pada pengaturan Fuse bit yang digunakan untuk memilih sumber clock. Sedangkan untuk PB7 dapat digunakan sebagai output Kristal (*output oscillator amplifier*) bergantung pada pengaturan Fuse bit yang digunakan untuk memilih sumber clock. Jika sumber clock yang dipilih dari *oscillator internal*, PB7 dan PB6 dapat digunakan sebagai I/O atau jika menggunakan asynchronous Timer/Counter2 maka PB6 dan PB7 (TOSC2 dan TOSC1) digunakan untuk saluran input timer.

- Port C (PC5...PC0)

Port C merupakan sebuah 7- bit bi-directional I/O port yang di dalam masing - masing pin terdapat *pull-up* resistor. Jumlah pin nya hanya 7 buah mulai dari pin C.0 sampai dengan pinC.6. Sebagai keluaran/output portC memiliki karakteristik yang sama dalam hal menyerap arus (*sink*) ataupun mengeluarkan arus (*source*).

- RESET/PC6

Jika RSTDISBL Fuse diprogram, maka PC6 akan berfungsi sebagai Pin I/O. Pin ini memiliki karakteristik yang berbeda dengan pin-pin yang terdapat pada port C lainnya. Namun jika RSTDISBL Fuse tidak diprogram, maka pin ini akan berfungsi sebagai *input reset*. Dan jika level tegangan yang masuk ke pin ini rendah dan pulsa

yang ada lebih pendek dari pulsa 8 minimum, maka akan menghasilkan suatu kondisi *reset* meskipun *clock* nya tidak bekerja.

- Port D (PD7...PD0)

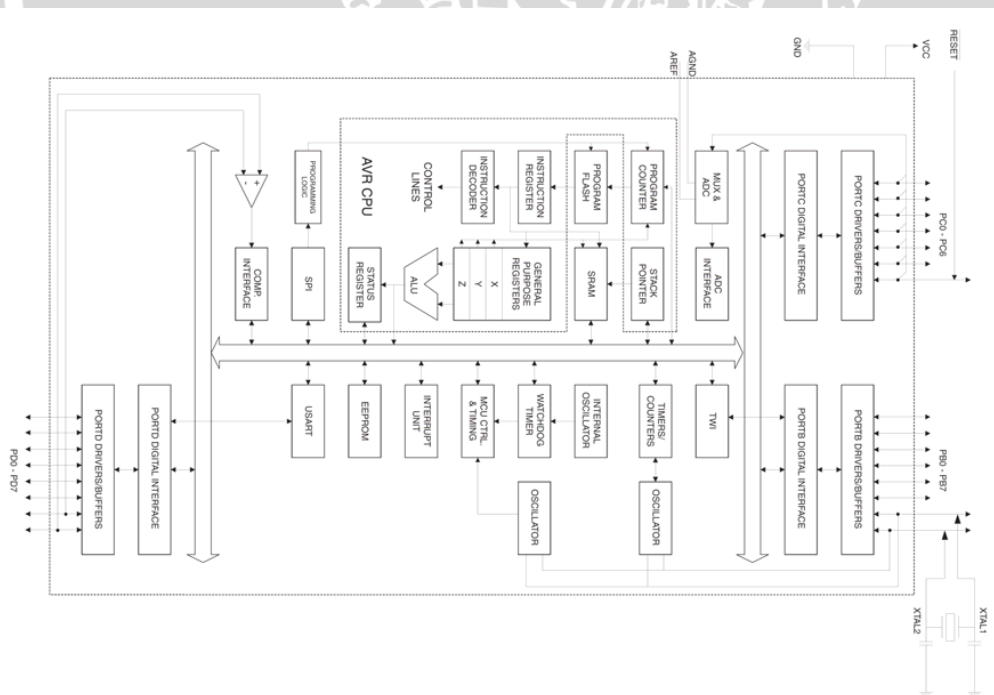
Port D merupakan 8-bit *bi-directional* I/O dengan *internal pull-up* resistor. Fungsi dari port ini sama dengan port-port yang lain. Hanya saja pada port ini tidak terdapat kegunaan-kegunaan yang lain. Pada port ini hanya berfungsi sebagai masukan dan keluaran saja atau biasa disebut dengan I/O.

- AVcc

Pin ini berfungsi sebagai *supply* tegangan untuk ADC. Untuk pin ini harus dihubungkan secara terpisah dengan VCC karena pin ini digunakan untuk analog saja. Bahkan jika ADC pada AVR tidak digunakan tetap saja disarankan untuk menghubungkannya secara terpisah dengan VCC. Jika ADC digunakan, maka AVcc harus dihubungkan ke VCC melalui *low pass filter*.

- AREF

Merupakan pin referensi jika menggunakan ADC.



Gambar 2.10 Blok Diagram ATmega8
(Sumber : Taufiq Dwi Septian Suyadhi, 2010: 327)

Pada AVR status register mengandung beberapa informasi mengenai hasil dari kebanyakan hasil eksekusi instruksi aritmatik. Informasi ini digunakan untuk *altering* arus program sebagai kegunaan untuk meningkatkan performa pengoperasian. Register ini di-*update* setelah operasi ALU (*Arithmetic Logic Unit*) hal tersebut seperti yang tertulis dalam datasheet khususnya pada bagian *Instruction Set Reference*. Dalam hal ini untuk beberapa kasus dapat membuang penggunaan kebutuhan instruksi perbandingan yang telah didedikasikan serta dapat menghasilkan peningkatan dalam hal kecepatan dan kode yang lebih sederhana dan singkat. Register ini tidak secara otomatis tersimpan ketika memasuki sebuah rutin interupsi dan juga ketika menjalankan sebuah perintah setelah kembali dari interupsi. Namun hal tersebut harus dilakukan melalui software. Berikut adalah gambar status register.

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
	I	T	H	S	V	N	Z	C	SREG
Read/write	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	

Gambar 2.11 Status Register ATmega8
(Sumber : Taufiq Dwi Septian Suyadhi, 2010: 334)

- Bit 7(I)

Merupakan bit *Global Interrupt Enable*. Bit ini harus di-set agar semua perintah interupsi dapat dijalankan. Untuk perintah interupsi individual akan di jelaskan pada bagian yang lain. Jika bit ini di reset, maka semua perintah interupsi baik yang individual maupun yang secara umum akan di abaikan. Bit ini akan dibersihkan atau *cleared* oleh hardware setelah sebuah interupsi di jalankan dan akan di-setkembali oleh perintah RETI. Bit ini juga dapat di-set dan di-reset melalui aplikasi dan intruksi SEI dan CLL.

- Bit 6(T)

Merupakan bit *Copy Storage*. Instruksi bit *Copy Instructions* BLD (*BitLoad*) and BST (*Bit Store*) menggunakan bit ini sebagai asal atau tujuan untuk bit yang telah dioperasikan. Sebuah bit dari sebuah register dalam Register File dapat disalin ke dalam bit ini dengan menggunakan instruksi BST, dan sebuah bit di dalam bit ini dapat disalin ke dalam bit di dalam register pada Register File dengan menggunakan perintah BLD.

- Bit 5(H)

Merupakan bit *Half Carry Flag*. Bit ini menandakan sebuah *Half Carry* dalam beberapa operasi aritmatika. Bit ini berfungsi dalam aritmatika BCD.

- Bit 4(S)

Merupakan Sign bit. Bit ini selalu merupakan sebuah *eksklusif* di antara *Negative Flag* (N) dan *two's Complement Overflow Flag* (V).

- Bit 3(V)

Merupakan bit *Two's Complement Overflow Flag*. Bit ini menyediakan fungsi aritmatika dua komplemen.

- Bit 2(N)

Merupakan bit *Negative Flag*. Bit ini mengindikasikan sebuah hasil *negative* di dalam sebuah fungsi logika atau aritmatika.

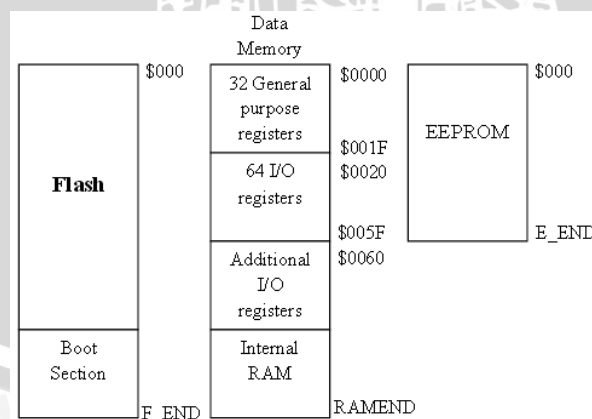
- Bit 1(Z)

Merupakan bit *Zero Flag*. Bit ini mengindikasikan sebuah hasil nol "0" dalam sebuah fungsi aritmatika atau logika.

- Bit 0(C)

Merupakan bit *Carry Flag*. Bit ini mengindikasikan sebuah Carry atau sisa dalam sebuah aritmatika atau logika. (Taufiq Dwi Septian Suyadhi, 2010: 337)

2.5.1 Memori AVR Atmega



Gambar 2.12 Peta Memori Atmega
(Sumber : Taufiq Dwi Septian Suyadhi, 2010: 333)

Memori atmega terbagi menjadi tiga yaitu :

1. Memori Flash

Memori flash adalah memori ROM tempat kode-kode program berada. Kata flash menunjukkan jenis ROM yang dapat ditulis dan dihapus secara elektrik. Memori

flash terbagi menjadi dua bagian yaitu bagian aplikasi dan bagian boot. Bagian aplikasi adalah bagian kode-kode program aplikasi berada. Bagian boot adalah bagian yang digunakan khusus untuk booting awal yang dapat diprogram untuk menulis bagian aplikasi tanpa melalui *programmer/down-loader*, misalnya melalui USART.

2. Memori Data

Memori data adalah memori RAM yang digunakan untuk keperluan program. Memori data terbagi menjadi empat bagian yaitu :32 GPR (*General Purpose Register*) adalah register khusus yang bertugas untuk membantu eksekusi program oleh ALU (*Arithmatic Logic Unit*), dalam instruksi assembler setiap instruksi harus melibatkan GPR. Dalam bahasa C biasanya digunakan untuk variabel global atau nilai balik fungsi dan nilai-nilai yang dapat memperingan kerja ALU. Dalam istilah *processor* komputer sehari-hari GPR dikenal sebagai "*chace memory*". I/O register dan Additional I/O register adalah register yang difungsikan khusus untuk mengendalikan berbagai pheripheral dalam mikrokontroler seperti pin port, timer/counter, usart dan lain-lain. Register ini dalam keluarga mikrokontrol MCS51 dikenal sebagai SFR (*Special Function Register*)

3. EEPROM

EEPROM adalah memori data yang dapat mengendap ketika chip mati(off), digunakan untuk keperluan penyimpanan data yang tahan terhadap gangguan catu daya. (Taufiq Dwi Septian Suyadhi, 2010:337)

2.5.2 Fitur

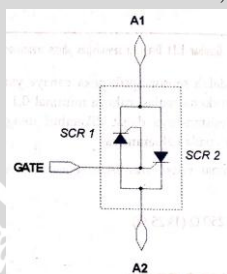
- saluran I/O sebanyak 23 buah terbagi menjadi 3 port.
- ADC sebanyak 6 buah dengan 4 saluran 10 bit dan 2 saluran 8 bit.
- tiga buah timer counter, dan diantaranya memiliki fasilitas pembanding.
- CPU dengan 32 buah register.
- watchdog timer dan oscilator internal.
- SRAM sebesar 1K byte.
- memori flash sebesar 8K Byte system self-programable Flash.
- Unit interupsi internal dan eksternal.
- Port antarmuka SPI.

2.6 TRIAC

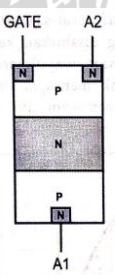
Triac merupakan salah satu dari keluarga *thyristor*, yang terdiri dari terminal A1, Terminal A2, dan Gate. *Triac* biasanya digunakan pada rangkaian pengendali, pensaklaran, dan pemacu dari trigger. Karena aplikasi *triac* yang demikian luas, komponen *triac* biasanya mempunyai dimensi yang besar dan mampu diaplikasikan pada tegangan 100-800 V, dengan arus beban 0,5-40 A.



Gambar 2.13 Simbol *Triac*
(Sumber: Afrie Setiawan, 2011: 16)



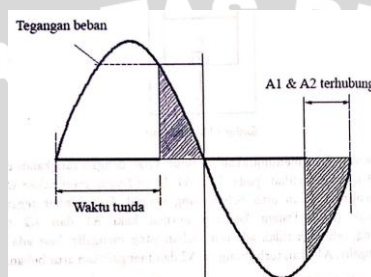
Gambar 2.14 konfigurasi SCR penyusun *Triac*
(Sumber: Afrie Setiawan, 2011: 16)



Gambar 2.15 Struktur *Triac*
(sumber: Afrie setiawan, 2011: 17)

Pada gambar 2.15 menunjukkan struktur *Triac* dengan rangkaian dasar pemakaian *Triac* terlihat pada kaki A1 dan A2 yang merupakan saklar yang mengatur aliran arus beban yang berasal dari sumber tegangan bolak-balik (AC). Dalam keadaan normal kaki A1 dan A2 tidak terhubung, sehingga tidak ada arus beban yang mengalir. Saat ada arus gate mengalir, A1 akan terhubung ke A2 dan mengalir arus beban. Arus *gate* hanya diperlukan untuk menghubungkan A1 dan A2. Setelah itu A1 akan tetap terhubung ke A2 meskipun sudah tidak ada arus gate lagi. Pemberian arus gate sesaat untuk menghubungkan A1 dan A2 dikatakan sebagai penyulut (*trigger*) *triac*. A1 terhubung ke A2 selama arus beban yang mengalir lebih besar dari arus minimum (*holding current*) sesuai dengan karakteristik

masing-masing *triac*. Mingingat sumber daya yang dipakai berasal dari tegangan bolak-balik, arus beban yang mengalir akan mengecil sampai kurang dari arus minimum yang diperlukan, akibatnya hubungan antara A1 dan A2 akan terputus dengan sendirinya. Daya yang disalurkan ke beban tergantung pada lamanya A1 dan A2 terhubung. Setiap setengah periode tegangan sinus dari jala-jala listrik, yakni bagian yang diarsir, pada saat-saat itulah beban menerima daya. Dengan demikian, daya yang disalurkan ke beban bisa diatur dengan mengatur waktu tunda (Δt) saat penyulutan *triac*, terhitung mulai saat tegangan sinus jala-jala listrik mencapai titik nol. Teknik pengaturan waktu tunda penyulutan semacam ini dikatakan sebagai teknik *cycloconverter*.



Gambar 2.16 Dasar pengaturan daya dengan *Triac*
(sumber: Afrie setiawan, 2011: 18)



Gambar 2.17 bentuk fisik *Triac*
(sumber: Afrie setiawan, 2011: 18)

Komponen ini banyak digunakan dalam pensaklaran beban AC berdaya besar, yaitu 600 Watt dengan nilai sulut Gate yang relatif kecil dan untuk tegangan kerjanya adalah 500-800 V dengan arus 40 A (Afrie Setiawan, 2011: 19).

2.7 Optocoupler

Optocoupler adalah suatu piranti yang terdiri dari 2 bagian yaitu *transmitter* dan *receiver*, yaitu antara bagian cahaya dengan bagian deteksi sumber cahaya terpisah. Biasanya *optocoupler* digunakan sebagai saklar elektrik, yang bekerja secara otomatis. *optocoupler* atau *optoisolator* merupakan komponen penggandeng (*coupling*) antara rangkaian input dengan rangkaian output yang menggunakan media cahaya (*opto*) sebagai penghubung. Dengan kata lain, tidak ada bagian yg konduktif antara kedua rangkaian tersebut. *Optocoupler* sendiri terdiri dari 2 bagian, yaitu *transmitter* (pengirim) dan *receiver* (penerima).

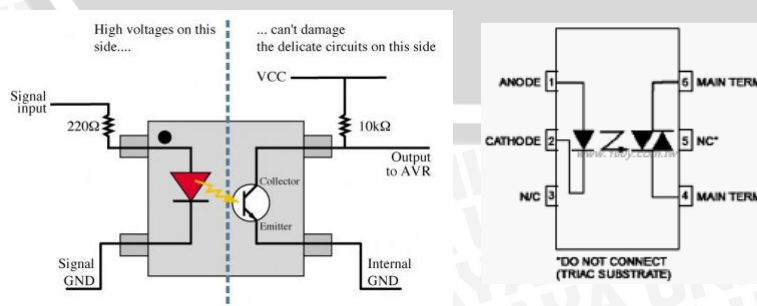
1. Transmitter

Merupakan bagian yg terhubung dengan rangkaian input atau rangkaian kontrol. Pada bagian ini terdapat sebuah LED infra merah (IR LED) yang berfungsi untuk mengirimkan sinyal kepada *receiver*. Pada *transmitter* dibangun dari sebuah LED infra merah. Jika dibandingkan dengan menggunakan LED biasa, LED infra merah memiliki ketahanan yang lebih baik terhadap sinyal tampak. Cahaya yang dipancarkan oleh LED infra merah tidak terlihat oleh mata telanjang.

2. Receiver

Merupakan bagian yg terhubung dengan rangkaian output atau rangkaian beban, dan berisi komponen penerima cahaya yang dipancarkan oleh *transmitter*. Komponen penerima cahaya ini dapat berupa *photodiode* ataupun *phototransistor*. Pada bagian receiver dibangun dengan dasar komponen *phototransistor*. *Phototransistor* merupakan suatu *transistor* yang peka terhadap tenaga cahaya. Suatu sumber cahaya menghasilkan energi panas, begitu pula dengan spektrum infra merah. Karena spektrum infra mempunyai efek panas yang lebih besar dari cahaya tampak, maka *phototransistor* lebih peka untuk menangkap radiasi dari sinar infra merah.

Optocoupler merupakan gabungan dari LED infra merah dengan *phototransistor* yang terbungkus menjadi satu chips. Cahaya infra merah termasuk dalam gelombang elektromagnetik yang tidak tampak oleh mata telanjang. Sinar ini tidak tampak oleh mata karena mempunyai panjang gelombang berkas cahaya yang terlalu panjang bagi tanggapan mata manusia. Sinar infra merah mempunyai daerah frekuensi 1×10^{12} Hz sampai dengan 1×10^{14} GHz atau daerah frekuensi dengan panjang gelombang $1\mu\text{m} - 1\text{mm}$. LED infra merah ini merupakan komponen elektronika yang memancarkan cahaya infra merah dengan konsumsi daya sangat kecil. Apabila diberi prasiap maju, LED infra merah yang terdapat pada *optocoupler* akan mengeluarkan panjang gelombang sekitar 0,9 mikrometer (Mazda, 1997: 82).

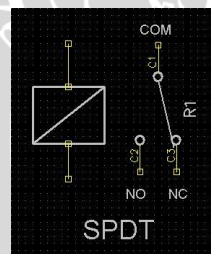


Gambar 2.18 Bentuk fisik dan rangkaian pada *optocoupler*
(sumber: Mazda, 1997: 37)

2.8 Relay (SPDT)

Relay SPDT (single pole dual-totem) adalah komponen yang terdiri dari sebuah kumparan berinti besi yang akan menghasilkan elektromagnet ketika kumparannya dialiri oleh arus listrik. Elektromagnet ini kemudian menarik mekanisme kontak yang akan menghubungkan kontak *Normally-Open* (NO) dan membuka kontak *Normally-Closed* (NC). kata *Normally* disini berarti relay dalam keadaan *non-aktif* atau *non-energized*, atau gambangnya kumparan relay tidak dialiri arus. Jadi kontak *Normally-Open* (NO) adalah kontak yang pada saat Normal tidak terhubung, dan kontak *Normally-Closed* (NC) adalah kontak yang pada saat Normal terhubung.

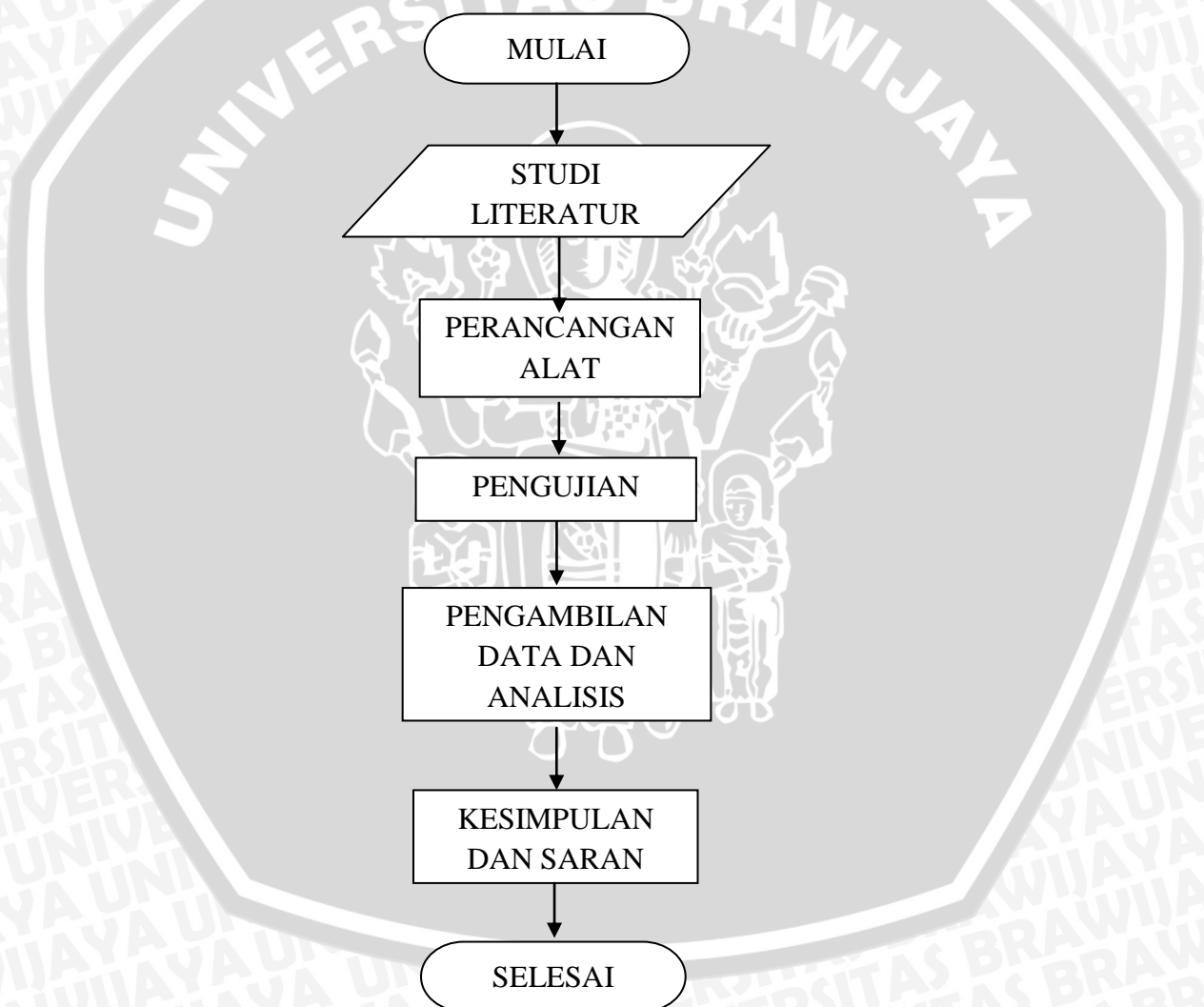
Karakteristik *Relay* Singkat saja, karakteristik relay antara lain adalah tegangan kerja koil/kumparan. Ada yang 5Vdc, 12Vdc, 24Vdc, 36Vdc, hingga 48Vdc. Tegangan kerja adalah tegangan yang harus diberikan kepada koil agar *relay* dapat bekerja. Selain itu ada karakteristik kemampuan kontak *relay*. Bisa 3A, 5A, 10A, atau lebih. Maksudnya adalah arus maksimal yang mampu dialirkan oleh kontak *relay* adalah sesuai dengan karakteristiknya, jadi bisa 3A, 5A, atau 10A. Memang meskipun dipaksa untuk mengalirkan arus lebih besar juga tidak langsung rusak. Tapi itu bukanlah praktek yang benar (Afrie setiawan, 2011: 45).



Gambar 2.19 Simbol *relay* SPDT
(sumber: Afrie setiawan, 2011: 45)

BAB III METODOLOGI

Pada bagian ini akan diuraikan metode penelitian yang akan dilakukan pada proses perancangan sistem penstabil frekuensi otomatis pada genset kapasitas kecil ($< 5\text{kva}$) berbasis mikrokontroler ATmega8. Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah merancang alat untuk mempertahankan frekuensi generator tetap dalam 50Hz dengan metode *switching* SPWM. Metodologi yang digunakan dapat dilihat dalam Gambar 3.1



Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian

3.1 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan kajian pustaka dari berbagai sumber yang sesuai dengan judul penelitian. Kajian tersebut meliputi prinsip kerja rangkaian *Rectifier* dan *H Bridge*, prinsip kerja driver MOSFET, driver *relay*, sensor tegangan Ac,d Teori yang digunakan perancangan SPWM menggunakan mikrokontroler ATmega8

3.2 Perancangan Alat

Alat utama yang akan dirancang dalam penelitian ini adalah penstabil frekuensi otomatis pada genset kapasitas kecil ($< 5\text{kva}$) berbasis mikrokontroler ATmega8. Terdiri dari beberapa bagian yaitu bagian Mikrokontroler, *Rectifier* dan *H Bridge*, driver MOSFET, sensor tegangan, driver *relay*. Mikrokontroler adalah bagian yang memproses algoritma pengaturan frekuensi keluaran dari *H Bridge*, membaca masukan sensor tegangan dan ditampilkan ke LCD yang akan mengondisikan *relay* saat ON dan OFF, Rectifier berfungsi merubah arus AC menjadi DC yang akan dimasukkan ke dalam rangkaian *H Bridge*, *H Bridge* berfungsi sebagai inverter pengubah arus DC menjadi AC dengan frekuensi yang diubah-ubah berdasarkan switching dari drivernya, driver MOSFET sebagai pengondisi sinyal dari *gate* MOSFET IRFP460, sensor tegangan berfungsi untuk mengetahui tegangan yang bisa digunakan untuk sistem alat ini, driver *relay* berfungsi sebagai pengondisi *relay* saat ON dan OFF untuk menyambungkan dan memutuskan beban.

3.3 Pengujian Alat

Pengujian dilakukan untuk melihat kinerja sistem penstabil frekuensi dan menganalisis apakah alat telah bekerja sesuai dengan perancangan. Data pengujian dan pembahasan akan dijadikan acuan dalam mengambil kesimpulan.

Pengujian dilakukan dibagi menjadi dua bagian yakni pengujian tiap blok dan pengujian sistem keseluruhan. Pengujian tiap blok dilakukan untuk melihat apakah setiap bagian telah berfungsi dengan baik. Pengujian keseluruhan sistem dilakukan untuk melihat kinerja SPWM saat diaplikasikan sebagai adalah penstabil frekuensi otomatis pada genset, pengujian yang dilakukan antara lain:

1. Pengujian rangkaian *rectifier*
2. Pengujian rangkaian driver MOSFET
3. Pengujian sensor tegangan
4. Pengujian driver *relay*
5. Pengujian sistem keseluruhan

3.4 Analisa data

Analisa data dilakukan setelah seluruh sistem yang diuji dapat bekerja dengan baik.

Hal-hal yang dianalisis antara lain:

1. Pengaruh perubahan frekuensi input terhadap *duty-cycle* SPWM pada frekuensi output.
2. Bentuk gelombang yang dihasilkan oleh frekuensi SPWM tersebut.
3. Kesesuaian bentuk gelombang hasil pengujian dan simulasi.

3.5 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan diambil berdasarkan teori, analisis, saran diberikan untuk memberi masukan kepada pembaca yang akan meneliti lebih lanjut mengenai topik skripsi ini. Saran diberikan berdasarkan kesulitan-kesulitan yang dialami selama penelitian dan hal-hal lain yang perlu dikaji lebih mendalam.



BAB IV PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT

Bab ini membahas mengenai perancangan dan pembuatan sistem pengendali frekuensi genset berbasis ATmega8. Perancangan dibagi menjadi 2 bagian, yakni perancangan sistem perangkat keras dan perancangan perangkat lunak.

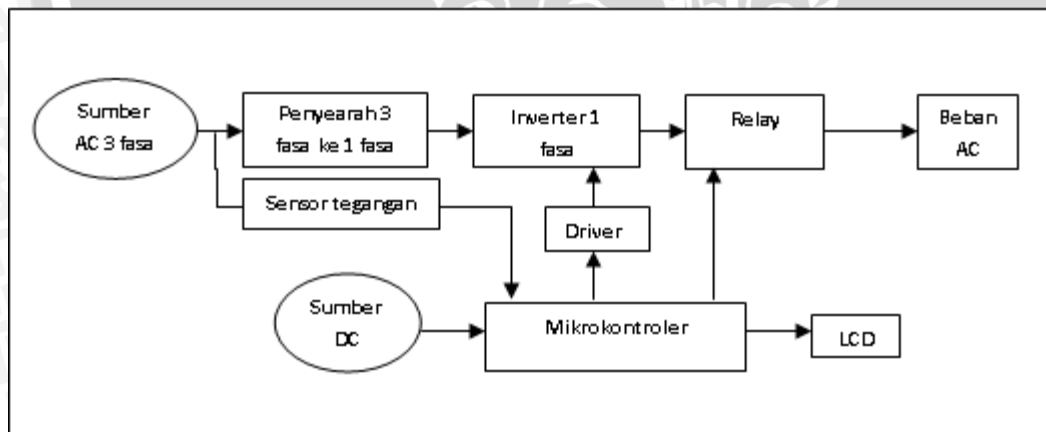
4.1 Penentuan Spesifikasi

Spesifikasi alat yang direncanakan adalah sebagai berikut:

- 1) Menggunakan mikrokontroler ATmega8 sebagai pemroses algoritma.
- 2) Menggunakan STTH60L06CW dengan $I_F(AV)$ 2x40A dan V_{RRM} 600V AC, sebagai penyearah 3 fasa menjadi 1 fasa.
- 3) Menggunakan MOSFET IRFP460 dengan V_{DSS} 500V dan I_D 18,4A.
- 4) Menggunakan sensor tegangan yang terdiri dari Trafo step down 250ma, resistor 1K 4buah, dioda IN4007 4buah, kapasitor 47uf / 50V, Dengan cara metode pembagi tegangan, dan spesifikasi tegangan keluaran 2,05-3,39 V, rentang tegangan 80-130 VAC.

4.2 Blok Diagram

Blok diagram pengendali frekuensi otomatis pada genset <5kVA ditunjukkan dalam Gambar 4.1



Gambar 4.1 Blok diagram sistem

sistem pengendali frekuensi otomatis pada genset ini terdiri dari rangkaian penyearah 3 fasa ke 1 fasa yang terdiri dioda STTH60L06, rangkaian inverter 1 fasa, rangkaian driver, relay, sensor tegangan, dan mikrokontroler sebagai pemroses algoritma pengendalian frekuensi keluaran inverter dan sebagai pembaca dari sensor tegangan.

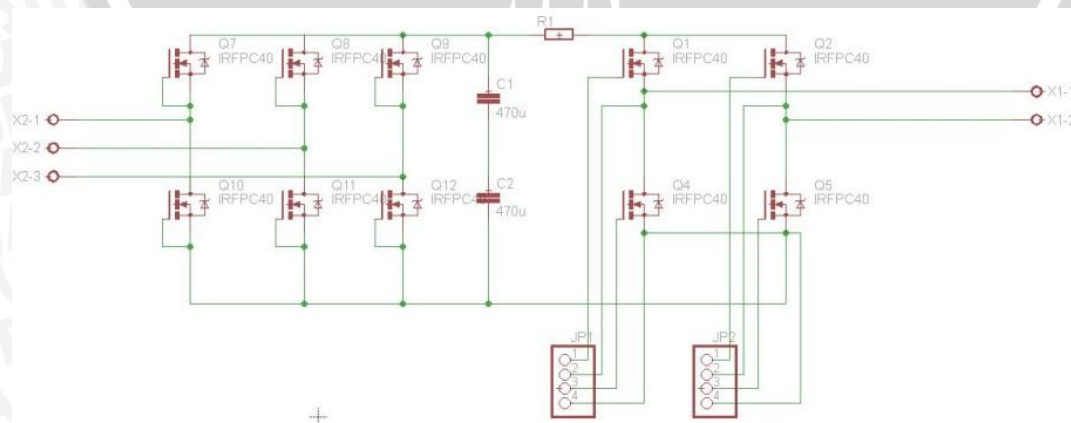
Metode SPWM adalah mengatur lebar pulsa mengikuti pola gelombang sinusoida. Keuntungan operasi inverter SPWM sebagai teknik konversi dibanding dengan jenis-jenis

inverter lainnya adalah rendahnya distorsi harmonik pada tegangan keluaran dibanding dengan jenis inverter lainnya. Prinsip kerja SPWM adalah mengatur lebar pulsa mengikuti pola gelombang sinusoida. Cara kerjanya adalah dari sumber generator 3 fasa diambil titik fasanya saja untuk disearahkan sehingga menjadi 1 fasa DC yang masih menghasilkan gelombang DC *ripple*, untuk mendapatkan DC murni maka ditambahkan filter 2 kapasitor 400V dengan metode seri dan hasilnya dialirkan ke dalam *H-Bridge* MOSFET yang positif di alirkan ke sisi drain MOSFET dan yang negatif ke source MOSFET yang akan mengubah arus DC menjadi AC sinusoida, pada H Bridge terdapat gate yang dikontrol driver yang dikendalikan sinyalnya oleh mikrokontroler ATmega8 dengan metode SPWM dengan mengatur *duty cycle* sehingga hasil keluaran frekuensi tetap 50Hz. Didalam sistem terdapat sensor tegangan yang berfungsi untuk mengetahui tegangan yang harus digunakan dan dibaca oleh mikrokontroler yang ditampilkan ke dalam LCD serta berfungsi untuk mengatur ON *relay* dengan tegangan keluaran ke beban >198Volt sampai dengan <231Volt, OFF *relay* dengan tegangan <198Volt dan >231Volt berfungsi untuk memutus dan menghubungkan beban ke sumbernya.

4.3 Perancangan Perangkat Keras

4.3.1 Perancangan Rangkaian *Rectifier* dan *H Bridge*

Dioda yang digunakan adalah tipe STTH60L06. Dioda ini digunakan karena memiliki arus maksimal 2 x 40A dan tegangan maksimal 600Vrms. Dan cocok untuk perancangan ini karena arus yang digunakan tinggi. Kapasitor yang digunakan adalah 400VDC yang di seri dengan kapasitas 470 μ F karena tegangan out dari rectifier mencapai 320VDC untuk lebih aman dipasang 2 kapasitor yang di seri. Untuk *H-Bridge* menggunakan MOSFET IRFP460 yang mampu mengalirkan Arus 18,5A dan tegangan 600Vrms. Rangkaian *rectifier* dan *H Bridge* dapat dilihat pada Gambar 4.2.



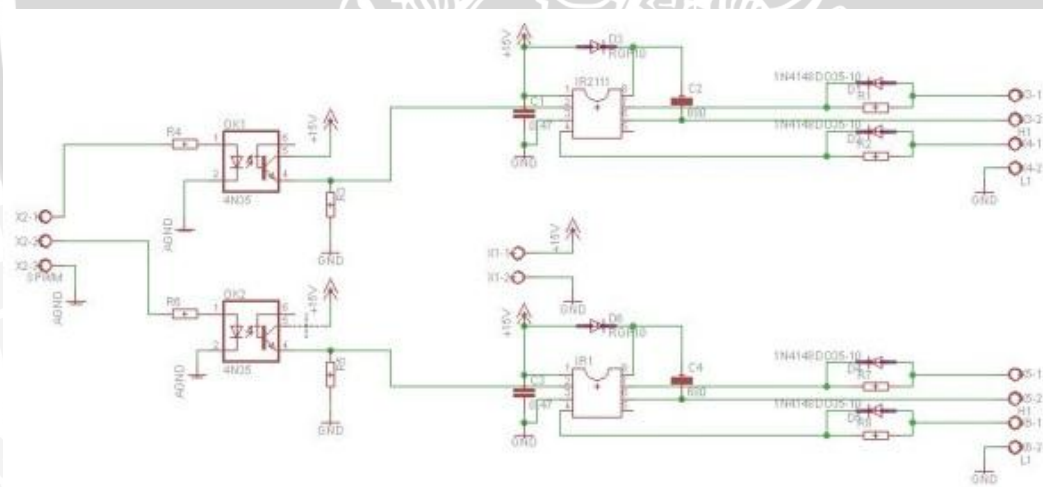
Gambar 4.2. Rangkaian *rectifier* dan *H-Bridge*

Tabel 4.1. komponen rangkaian *rectifier* dan *H-Bridge*

No	Nama	Jumlah	Keterangan
1	STTH60L06	6	
2	kapasitor 470 μ F 400V	2	
3	IRFP460	4	N-CHANNEL
4	PCB bolong	1	
5	terminal screw	2	3 pin

4.3.2 Perancangan Driver MOSFET

Rangkaian driver terdiri dari *optocoupler* 4N25 sebagai sebagai komponen penghubung antara mikrokontroler ke IR2111 yang bekerja berdasarkan picu cahaya *optic* yang berfungsi sebagai pengaman mikrokontroler adanya arus balik. IR2111 sebagai pemacu *gate* MOSFET dengan pola *high* dan *low* secara bergantian dengan cepat untuk menghasilkan sinyal sinusoida pada keluaran beban. resistor disini sebagai penahan arus dan tegangan sesuai yang diinginkan. Dioda IN4007 sebagai bustrap tegangan 15VDC. Rangkaian driver dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3. Rangkaian driver

Tabel 4.2. komponen rangkaian driver

N0	Nama	Jumlah	Keterangan
1	opto 4N25	2	
2	IR2111	2	
3	resistor 330 Ohm	2	1/2 watt
4	resistor 1K	6	1/2 watt
5	dioda IN4007	2	1A
6	kapasitor 2,2 μ F 50V	2	
7	kapasitor 10 μ F 400V	2	
8	PCB	1	
9	terminal screw	5	2 pin
10	terminal screw	1	3 pin
11	socket opto	2	6 pin
12	socket IR2111	2	8 pin

4.3.3 Perancangan Sensor Tegangan

Sensor tegangan dirancang untuk rangkaian penstabil frekuensi generator yang berfungsi untuk mengetahui berapa tegangan output yang dihasilkan oleh generator dan berfungsi sebagai acuan mikrokontroler untuk mengondisikan saat ON dan OFF *relay*.

Perancangan sensor tegangan dimulai dengan mengukur tegangan yang akan disensor. Tegangan diukur dahulu dari keluaran inverter yang dibolehkan di standarkan oleh peraturan pemerintah antara 198-231Volt AC, di output fasa-netralnya mempunyai rentang tegangan antara 100-130Volt AC. Dalam rangkaian ini terdapat trafo step down dengan perbandingan lilitan 10:1, dioda IN4007 yang berfungsi menyearahkan tegangan dahulu sebelum dibagi tegangannya, kapasitor yang berfungsi sebagai filter dan dimasukkan ke ADC mikrokontroler dan resistor yang disambung dengan cara pembagi tegangan untuk mendapatkan tegangan yang diinginkan tergantung perhitungannya. Untuk menghitung V_{out} pembagi tegangan .

$$V_{out} = V_s \times (R_4 / (R_1 + R_2 + R_3 + R_4))$$

Untuk tegangan $V_s = 10\text{Volt}$:

Diketahui:

$$R_1 = 1K$$

$$R_2 = 1K$$

$$R_3 = 1K$$

$$R_4 = 1K$$

$$V_s = 10V$$

Jawab :

$$V_{out} = 10 \times (1 / 4)$$

$$= 10 \times (1 / 4)$$

$$= 10 \times 0,25$$

$$= 2,5 \text{ Volt}$$

Untuk menghitung konversi sensor tegangan dengan V_{out} inverter

Berpacu pada data *Inverter* saat ON dan OFF:

$$V_{inverter} = 231 \text{ V} - 198 \text{ V}$$

$$\begin{array}{r} 3,39 \text{ V} \quad 241,97 \text{ V} \\ \hline 2,56 \text{ V} \quad 190,05 \text{ V} \end{array}$$

$$\frac{V_{sensor} - 2,565}{3,39 - 2,565} = \frac{V_{Inverter} - 190,65}{241,97 - 190,65}$$

$$V_{Sensor} = 2,565 + \frac{V_{Inverter} - 190,65}{51,32} \times 0,825$$

$$V_{s.b.atas} = 2,565 + \frac{231 - 190,65}{51,32} \times 0,825$$

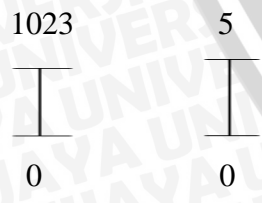
$$= 3,2136 \text{ V}$$

$$V_{s.b.bawah} = 2,565 + \frac{198 - 190,65}{51,32} \times 0,825$$

$$= 2,6832 \text{ V}$$

Konversi Sensor dengan ADC

Untuk jumlah ADC 10 bit = $2^{10} = 1024$



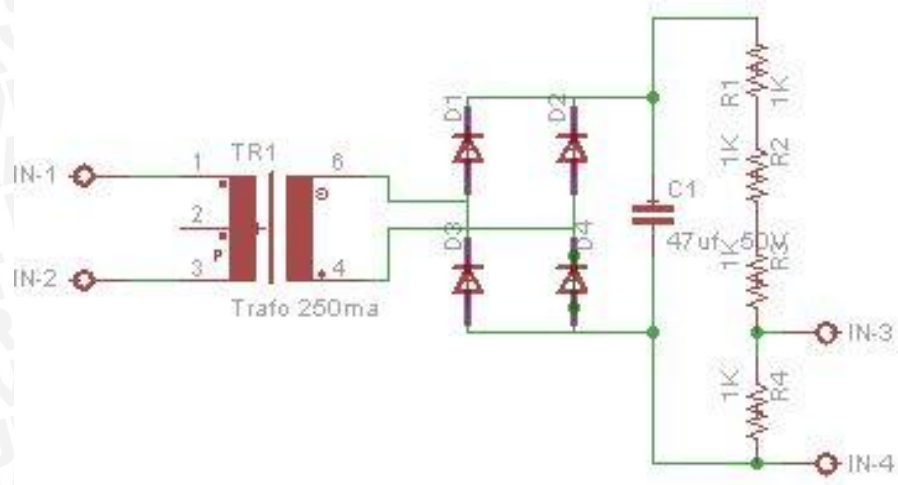
$$\frac{\text{Bit ADC}}{1023} = \frac{V_{sensor}}{5}$$

$$\text{Bit ADC} = \frac{V_{sensor}}{5} \times 1023$$

$$\text{Bit atas AD} = \frac{3,2136}{5} \times 1023 = 658$$



$$\text{Bit bawah ADC} = \frac{2,6832}{5} \times 1023 = 548$$



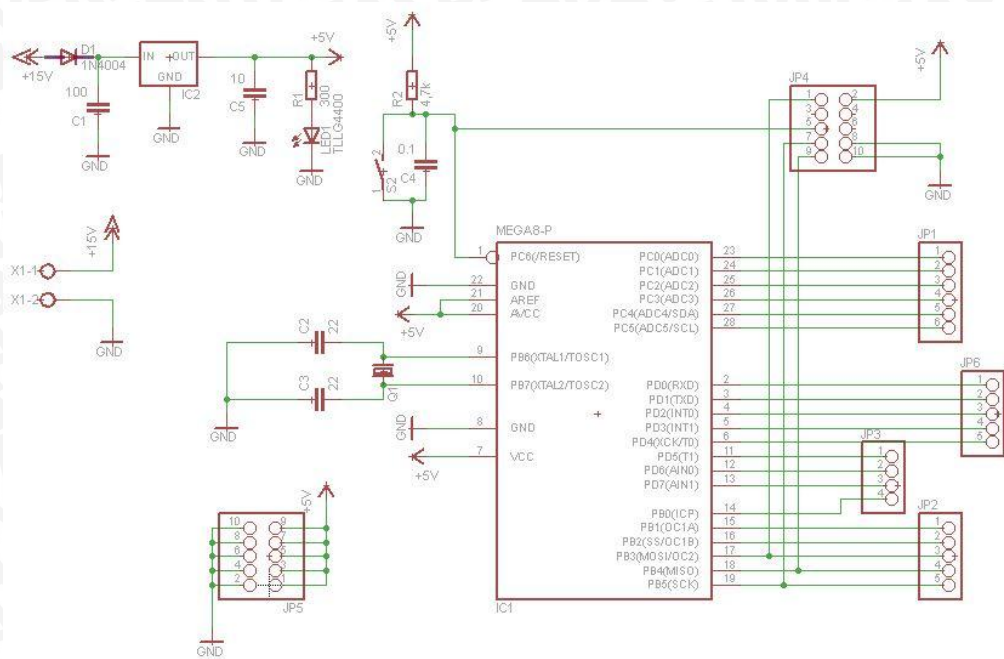
Gambar 4.4. Rangkaian Sensor Tegangan.

Tabel 4.3. komponen Rangkaian Sensor Tegangan

No	Nama	Jumlah	Keterangan
1	dioda IN4007	4	
2	resistor 100K	1	1/2 watt
3	resistor 1K	4	1/2 watt
4	PCB bolong	1	
5	terminal screw	2	2 pin

4.3.4 Perancangan Minimum Sistem ATmega8

Modul ATmega8 digunakan untuk menjalankan algoritma penstabil frekuensi generator, mengeluarkan sinyal SPWM dan membaca sinyal tegangan dari sensor tegangan. ATmega8 mengeluarkan sinyal SPWM pada pin 14 dan 15. ATmega8 memiliki 6 masukan analog, yakni pin A0 hingga A5, masing-masing beresolusi 10bit yang bisa digunakan untuk keperluan *analog to digital converter* (ADC). Pin A0 digunakan sebagai pin masukan dari sensor tegangan. Dan 5V sebagai catu daya dari mikrokontroler.



Gambar 4.5. Rangkaian Minimum Sistem ATmega8

Tabel 4.4. Komponen Rangkaian Minimum Sistem ATmega8

No	Nama	Jumlah	Keterangan
1	ATmega8	1	
2	crystall oscilator 12 MHz	1	
3	Kapasitor 33 pF	2	
4	Kapasitor 10 µF .50 V	2	
5	Kapasitor 100µF .50 V	1	
6	resistor 220 Ohm	1	1/4 watt
7	resistor 470 Ohm	1	1/4 watt
8	dioda IN4002	1	
9	IC regulator 7805	1	
10	terminal screw	1	2 pin
11	socket ATmega8	1	28 pin
12	pin head	4	
13	PCB	1	
14	heatching	1	

4.4 Perancangan Perangkat Lunak

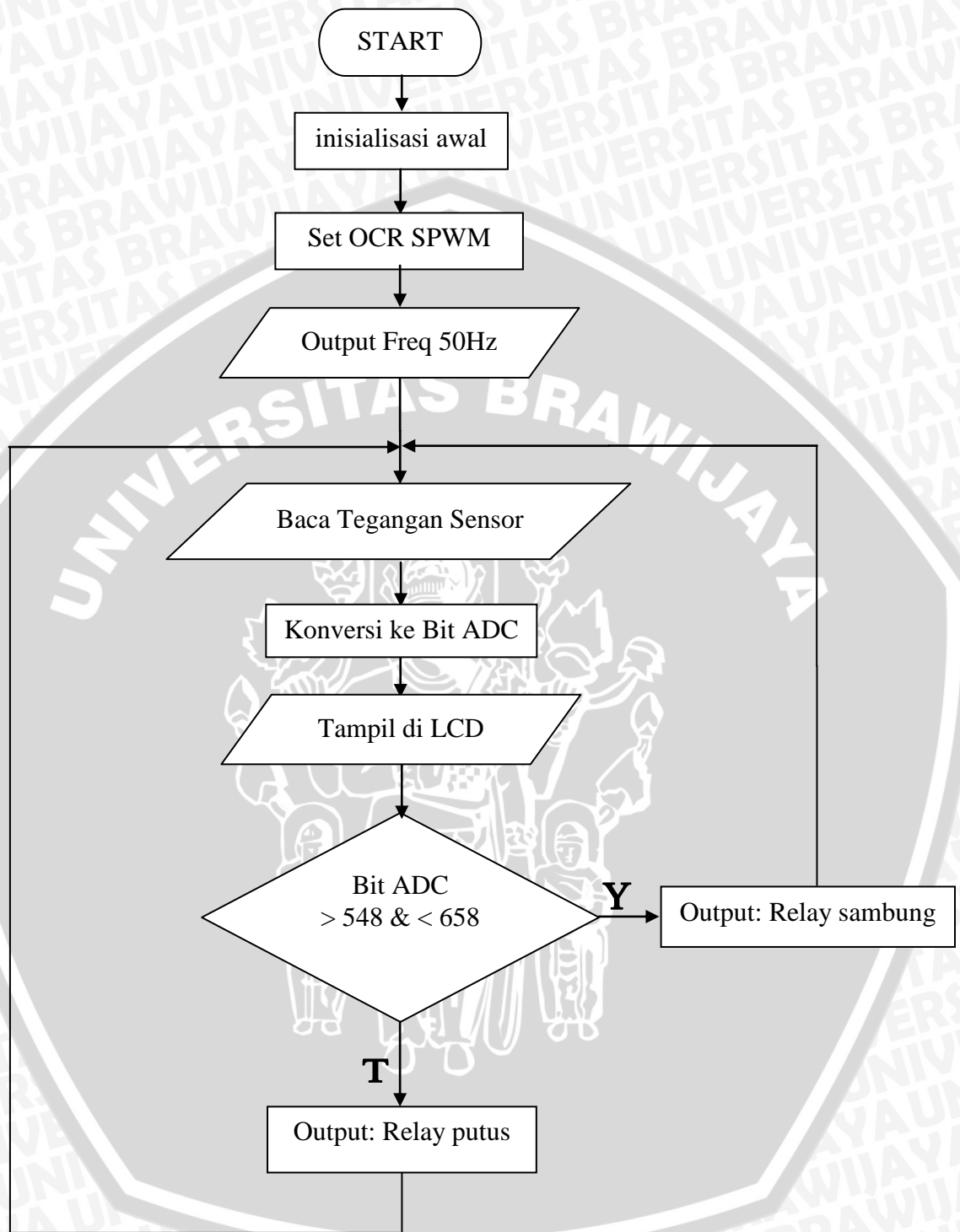
4.4.1 Perancangan Program ATmega8

Diagram alir sistem penstabil frekuensi generator ditunjukkan pada gambar 4.6. Langkah pertama inisialisasi awal selanjutnya hitung array SPWM dan di simpan di RAM selanjutnya baca sensor dan do konversi ke ADC. Untuk pin 14 dan 15 mengeluarkan sinyal SPWM secara terus menerus dengan frekuensi 8KHz sehingga menghasilkan frekuensi output inverter 50Hz. Untuk pin A0 sebagai inputan dari sensor frekuensi yang dibaca oleh mikrokontroler yang berfungsi untuk mengaktifkan dan menonaktifkan *relay* yang telah ditentukan apabila kurang $<198V$ dan $>231V$ maka *relay* OFF dan $>198V$ dan $<231V$ *relay* ON.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



4.4.2 Flowchart



Gambar4.6 Diagram alir sistem penstabil frekuensi generator

BAB V

PENGUJIAN DAN ANALISIS

Bab ini memaparkan hasil pengujian dan analisis sistem penstabil frekuensi otomatis pada genset <5KVA berbasis mikrokontroler ATmega8. Pengujian dilaksanakan untuk menganalisis apakah alat yang telah dibuat dapat bekerja sesuai dengan perancangan. Data yang diambil dari pengujian beserta analisisnya akan dijadikan acuan dalam pengambilan kesimpulan.

Pengujian dilakukan dibagi menjadi dua bagian yakni pengujian tiap blok dan pengujian keseluruhan. Pengujian tiap blok dilakukan untuk melihat apakah setiap bagian blok bekerja dengan baik. Pengujian keseluruhan sistem dilakukan untuk melihat kinerja SPWM dari mikrokontroler yang diaplikasikan untuk menstabilkan frekuensi genset. pengujian yang dilakukan antara lain:

1. Pengujian sensor tegangan
2. Pengujian rangkaian *rectifier*
3. Pengujian rangkaian driver
4. Pengujian seluruh sistem

5.1 Pengujian Sensor Tegangan

5.1.1 Tujuan

Pengujian ini bertujuan melihat besarnya tegangan yang dihasilkan sensor saat perubahan tegangan dari generator. Tegangan yang dihasilkan sensor akan disetarakan dengan dengan program didalam mikrokontroler sehingga keluaran bisa dikalibrasi dengan nilai sebenarnya.

5.1.2 Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam pengujian ini adalah:

1. Generator 3 fasa
2. Voltmeter AC dan DC
3. Sensor tegangan

5.1.3 Prosedur Pengujian

Prosedur pengujian adalah sebagai berikut:

1. Hubungkan sensor tegangan ke fasa-netral generator 3 fasa.
2. Nyalakan generator dan catat keluaran generator dengan voltmeter AC
3. Catat keluaran sensor dengan voltmeter DC

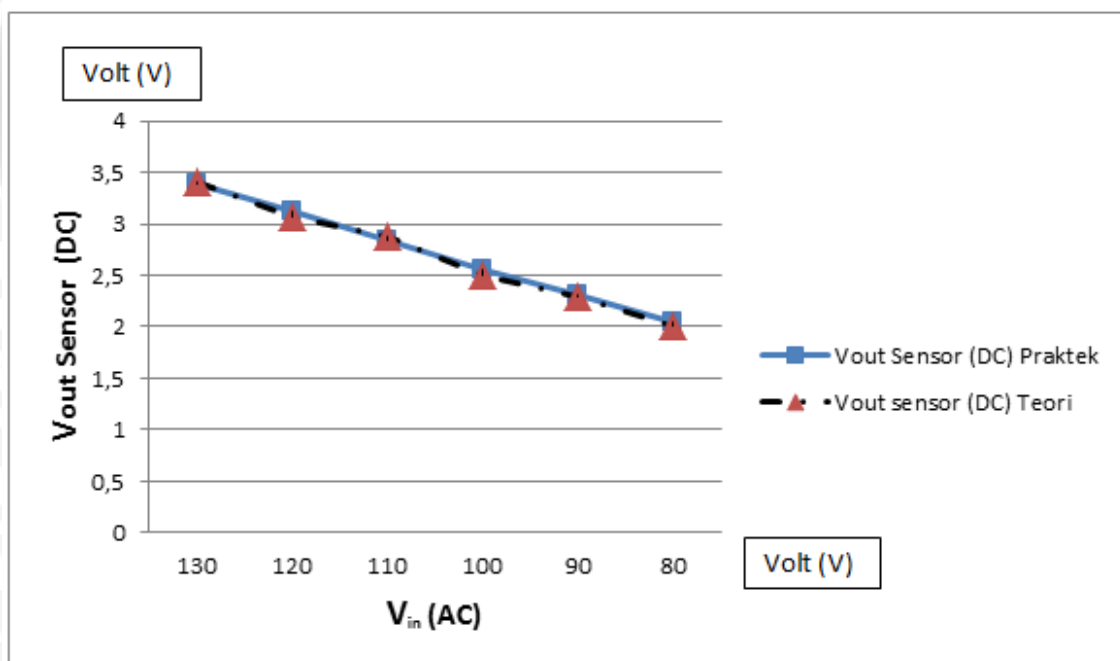
5.1.4 Data Hasil Pengujian

1. Data hasil pengujian sensor tegangan adalah sebagai berikut:

Tabel 5.1 Hasil pengukuran sensor tegangan

V_{in} (AC)	$V_{in}(DC)$	V_{out} (DC) praktek	$V_{out}(DC)$ Teori	$Erör = \frac{V_{teori} - V_{praktek}}{V_{teori}} \times 100\%$	V_{out} Inverter	Kondisi Relay
130	13.6	3.39	3.4	0.29	241.97	OFF
120	12.3	3.13	3.07	-1.95	227.31	ON
110	11.5	2.84	2.87	1,04	201.64	ON
100	10	2.56	2.50	-2.4	190.65	OFF
90	9.2	2.31	2.3	-0.4	175.98	OFF
80	8	2.05	2.00	-2.5	157.65	OFF

2. Hasilnya dapat dilihat dalam bentuk diagram sebagai berikut:



Gambar 5.1 kurva pengujian sensor tegangan $V_{Praktek}$ Vs V_{Teori}

3. Data hasil pengujian sensor berdasarkan nilai ADC sebagai berikut:

Tabel 5.2 Hasil pengukuran sensor tegangan berdasarkan nilai ADC

No	Vout	Nilai ADC
1	230	655
2	227	645
3	224	635
4	221	625
5	217	614
6	214	604
7	211	594
8	208	584
9	205	573
10	202	563
11	199	553

5.1.5 Analisis Hasil Pengujian

Berdasarkan hasil pengujian, sensor tegangan dapat menghasilkan tegangan yang linier terhadap perubahan tegangan masukan generator. Tegangan yang dimulai dari 80 V sampai 130 V. Grafik pengujian sensor tegangan memperlihatkan perubahan tegangan rata-rata keluaran sensor 0,25 V/10 V keluaran dari generator. Dengan demikian, sensor tegangan dapat digunakan dalam perancangan sistem penstabil frekuensi pada generator kapasitas kecil <5 KVA.

5.2 Pengujian Rangkaian Rectifier

5.2.1 Tujuan

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah *rectifier* 3 fasa menjadi 1 fasa apakah hasil tegangannya sesuai dengan apa yang diinginkan oleh inverter untuk memicu *gate* MOSFET.

5.2.2 Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam pengujian ini adalah:

1. Trafo arus 3 fasa
2. Voltmeter AC dan DC
3. Rangkaian *rectifier* dan kapasitor
4. Oscilloscope tektronix TDS 1012C-SC

5.2.3 Prosedur Pengujian

Prosedur pengujian rangkaian *rectifier* adalah sebagai berikut:

1. Hubungkan *rectifier* ke trafo arus 3 fasa disambungkan fasanya saja.
2. Hubungkan probe *oscilloscope* channel 1 ke pembagi tegangan dengan indikator x 0,1 setelah itu hubungkan probe ke terminal *screw* output *rectifier*.
3. Voltmeter AC dan Voltmeter DC
4. Catat nilai yang diukur

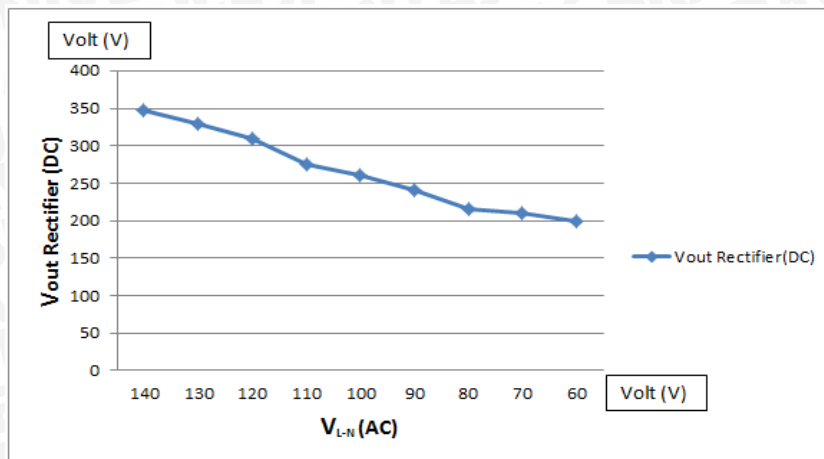
5.2.4 Data Hasil Pengujian

1. Data hasil pengujian rangkaian *rectifier* adalah sebagai berikut:

Tabel 5.3 Hasil pengukuran dari rangkaian *rectifier*

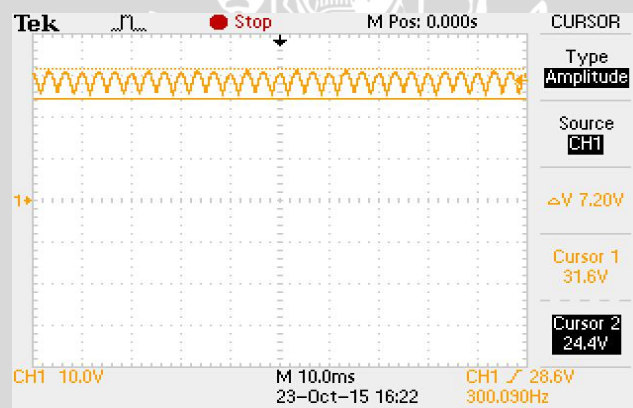
N0	V_{L-N} (AC)	Vout Rectifier (DC)
1	140	347
2	130	330
3	120	310
4	110	275
5	100	260
6	90	240
7	80	215
8	70	210
9	60	200

2. Hasilnya dapat juga dilihat dalam bentuk diagram sebagai berikut:



Gambar 5.2 kurva pengujian *Rectifier*

3. Hasil bentuk gelombang keluaran sebelum difilter kapasitor dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 5.3 Bentuk Gelombang Sebelum difilter Kapasitor

4. Hasil bentuk gelombang keluaran sesudah difilter kapasitor dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 5.4 Bentuk Gelombang Sesudah difilter Kapasitor

5.2.5 Analisis Hasil Pengujian

Bentuk gelombang keluaran *rectifier* sesudah difilter dan sebelum difilter oleh 2 buah kapasitor $470\mu\text{F}$ 400V di sambung seri. Untuk sebelum difilter oleh 2 buah kapasitor timbul *ripple* sebesar ± 72 Volt, tetapi setelah difilter oleh 2 buah kapasitor hasil bentuk gelombangnya dilihat di *oscilloscope* tektronix TDS 1012C-SC halus tanpa *ripple*.

Dari hasil pengujian diatas bahwa keluaran *rectifier* yang masih berupa *ripple* dan setelah difilter maka hasilnya benar-benar DC yang murni. Hal ini berarti tegangan DC dapat diteruskan ke inverter sebagai sumber DC yang akan di nyalakan menjadi AC sinusoida.

5.3 Pengujian Driver *H-Bridge*

5.3.1 Tujuan

Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui apakah rangkaian driver mampu menghasilkan frekuensi switching 8,5 KHz. Pengujian dilakukan dengan menampilkan *high* dan *low* dari keluaran *optocoupler* dan IR2111. Data yang diambil dalam pengujian ini adalah bentuk gelombang dari *optocoupler* 4N25 dan bentuk gelombang dari IR2111.

5.3.2 Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam pengujian ini adalah:

1. Rangkaian driver MOSFET
2. *H-Bridge* MOSFET
3. Regulator DC 12 V dan DC 15 V
4. ATmega8
5. *Oscilloscope* tektronik TDS 1012C-SC
6. Volt meter DC
7. *probe*

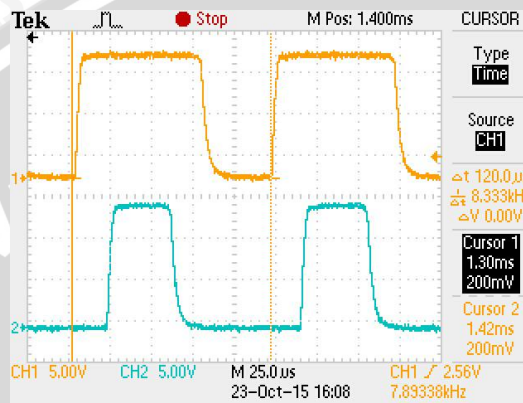
5.3.3 Prosedur Pengujian

Prosedur pengujian rangkaian Inverter adalah sebagai berikut:

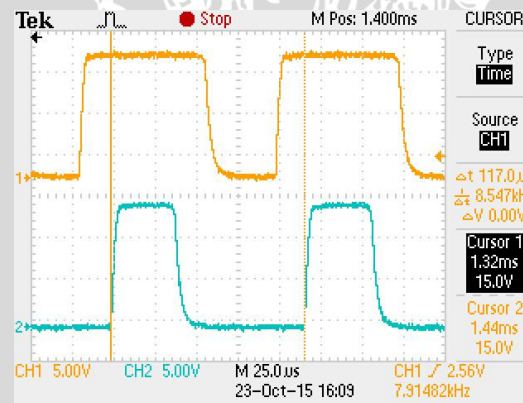
1. Hubungkan catu daya ke ATmega8 12 V dan catu daya 15 V ke driver MOSFET.
2. Hubungkan rangkaian driver ke *H-Bridge*.
3. Hubungkan catu daya regulator ke 220 V
4. Pasang probe ke channel 1 ke *optocoupler* 1 dan IR2111 bagian 1
5. Pasang probe ke channel 2 ke *optocoupler* 2 dan IR2111 bagian 2
6. Hidupkan *oscilloscope* TDS 1012C-SC
7. Data diambil bentuk gelombangnya *high side* dan *low side*.
- 8.

5.3.4 Data Hasil Pengujian

1. Bentuk gelombang antara *optocoupler* 1 dan 2 dapat dilihat dalam Gambar 5.5 dan 5.6
2. Bentuk gelombang antara *high side* dan *low side* dapat dilihat dalam Gambar 5.7 dan 5.8
3. Bentuk gelombang antara *dead time low side* dan *high side* dapat dilihat dalam Gambar 5.9



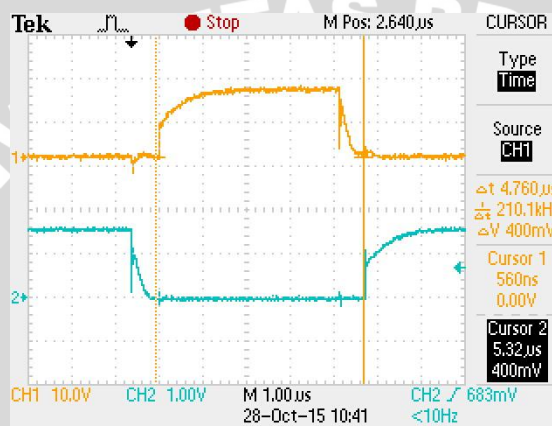
Gambar 5.5 Bentuk gelombang *opto* 1 dan *opto* 2



Gambar 5.6 Bentuk gelombang *opto* 1 dan *opto* 2



Gambar 5.7 Bentuk gelombang antara *high side* dan *low side*



Gambar 5.8 Bentuk gelombang antara *high side* dan *low side*



Gambar 5.9 Bentuk gelombang antara *dead time high side* dan *low side*

5.3.5 Analisis Hasil Pengujian

SPWM menghasilkan 2 sinyal yang dikirim lewat *optocoupler* dengan sinyal yang mempunyai *duty cycle* 8,5 KHz. Pada gambar 5.5 dan 5.6 diatas *Optocoupler* 1 dan *optocoupler* 2 secara bergantian mengirimkan sinyal ke IR₂₁₁₁(1) dan IR₂₁₁₁(2). Jika IR₂₁₁₁ menerima sinyal logika 1 dari *optocoupler* maka IR₂₁₁₁ sudah mempunyai *high*

side dan low side secara bergantian agar tidak terjadi *cross conduction* pada H Bridge, IR2111 dilengkapi dengan adanya *internally set dead time* sehingga menghindarkan adanya *shoot* pada saat proses *switching* berlangsung cepat dalam frekuensi hingga 1 MHz. *Dead time* pengujian ini dalam Gambar 5.9 diatas *LS Turn-Off to HS Turn-On dan HS Turn-Off to LS Turn-On* memiliki waktu 700Ns. dalam gambar 5.7 dan 5.8 diatas sudah terlihat bahwa IR2111 bagus digunakan pada H-Bridge.

5.4 Pengujian Sistem Keseluruhan

5.4.1 Tujuan

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah sistem penstabil frekuensi generator dapat bekerja dengan baik. Dari pengujian ini akan didapatkan data tegangan dan frekuensi.

5.4.2 Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam pengujian ini adalah:

1. Rangkaian sistem penstabil frekuensi generator
2. Regulator tegangan 12 V, 15 V
3. Voltmeter AC
4. Voltmeter DC
5. Frekuensi meter
6. *Oscilloscope* tektronik TDS 1012C-SC
7. *Fluke* 43B
8. *Probe*

5.4.3 Prosedur Pengujian

Prosedur pengujian adalah sebagai berikut:

1. Hubungkan sumber generator ke inverter.
2. Hubungkan probe ke *oscilloscope* melalui tahanan pengkalian 0,1 dari keluaran beban
3. hubungkan sumber DC regulator ke jala-jala untuk pengujian sementara.
4. Nyalakan generatornya sampai sesuai dengan tegangan yang diinginkan
5. Ukur besarnya tegangan keluaran generator dan frekuensinya
6. Ukur besarnya tegangan dan frekuensi keluaran inverternya.
7. Ulangi pengukuran tegangan dan frekuensinya tersebut dari tegangan generator dari 60 V-130 V dengan range kenaikan tiap 10 V.
8. Nyalakan *Fluke* 43B dan sambungkan paralel ke output *H-Bridge*

5.4.4 Data Hasil Pengujian

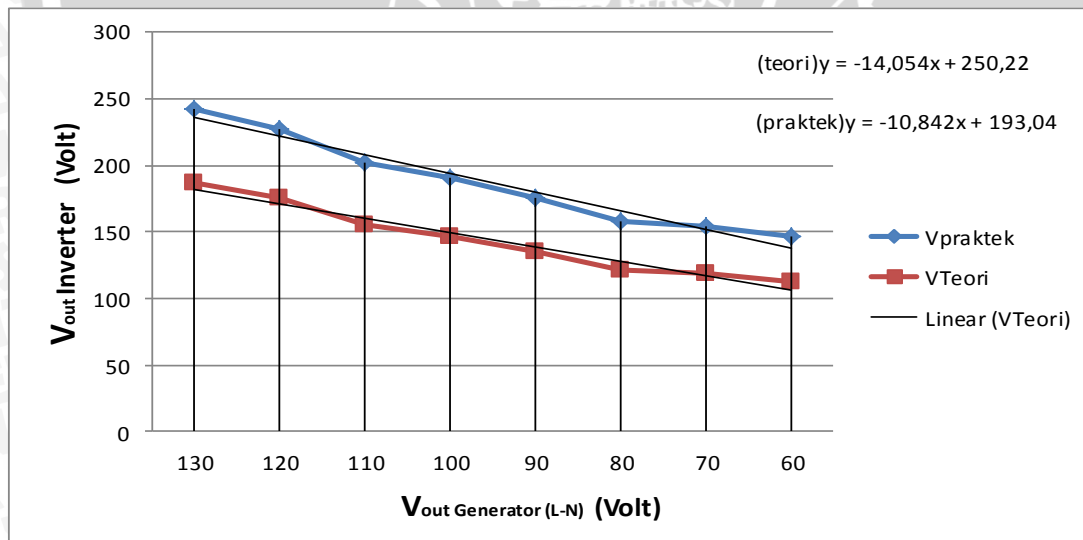
1. Data hasil pengujian rangkaian keseluruhan dapat dilihat pada tabel

Tabel 5.4 Hasil pengukuran penstabil generator secara keseluruhan

$V_{L-N}(Rms)$	Frekuensi Genset	V_{out} Rectifier(V_{DC})	V_{out} Inverter(V_{AC})		Frekuensi Out(Hz)
			Praktek	Teori	
130	33.12	330	241.97	186.67	50
120	31.32	310	227.31	175.36	50
110	28.45	275	201.64	155.56	50
100	26.72	260	190.65	147.07	50
90	24.09	240	175.98	135.76	50
80	22.19	215	157.65	121.62	50
70	19.33	210	153.98	118.79	50
60	16.75	200	146.65	113.13	50

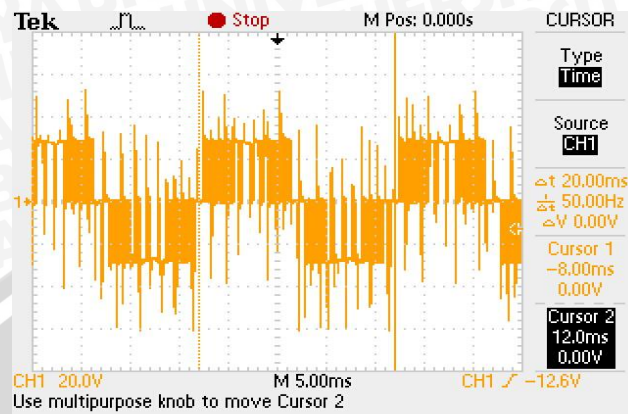
2. Hasilnya juga dapat juga dilihat dalam bentuk grafik sebagai berikut:

Grafik tegangan $V_{praktek}$ VS V_{teori}



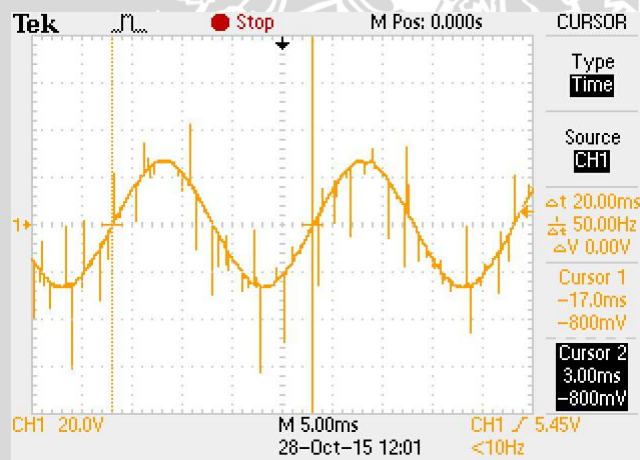
Gambar 5.10 Kurva tegangan $V_{praktek}$ VS V_{teori}

3. Bentuk gelombangnya sebelum difilter dengan L dan C juga dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 5.11 Bentuk gelombang hasil keluaran penstabil frekuensi generator kapasitas kecil (<5 KVA) berbasis mikrokontroler ATmega8 sebelum difilter dengan L dan C.

4. Bentuk gelombangnya sesudah difilter dengan L dan C juga dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 5.12 Bentuk gelombang hasil keluaran penstabil frekuensi generator kapasitas kecil (<5 KVA) berbasis mikrokontroler ATmega8 sesudah difilter dengan L dan C.

5. Hasil pengukuran THD dengan m_a 0,8 dapat dilihat dalam Gambar sebagai berikut:



Gambar 5.13 Hasil pengukuran THD dengan m_a 0,8

5.4.5 Analisis Hasil Pengujian

Hasil analisis dapat diketahui pada tabel 5.4. Apabila V_{L-N} kecil maka V_{out} inverter juga kecil jadi kenaikanya tegangan linier terhadap input inverter. Untuk Input frekuensi berubah-ubah terhadap putaran mesinya dan frekuensi out tetap stabil 50Hz. Menandakan bahwa penstabil frekuensi benar-benar bekerja sesuai dengan ketentuan yang telah ditetapkan oleh program SPWM. Untuk sensor tegangannya nilai ADC juga linier semakin tinggi tegangan maka nilai ADC semakin tinggi pula.

Untuk hasil gelombangnya sebelum difilter masih berupa sinyal kotak yang terdapat banyak speak. Untuk gambar gelombangnya yang sudah dilifter dengan L dan C yaitu sinus murni tetapi meskipun difilter speak masih tetap ada meskipun sudah berganti-ganti metode software dan hardwarenya, penyebab dari speak tersebut adalah faktor komponen yang kurang bagus atau yang tidak sesuai dengan karakter komponennya. Hasil pengukuran THD dengan m_a 0,8 hasilnya dalam Gambar 5.13 diatas adalah 9,5%, dengan demikian semakin kecil nilai prosentase THD maka semakin baik dan semakin besar nilai prosentase THD maka semakin buruk.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan pada sistem penstabil frekuensi generator otomatis kapasitas <5KVA berbasis ATmega8 didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Dengan sistem penstabil frekuensi pada generator, frekuensi masukan tidak berpengaruh terhadap frekuensi keluaran inverter, meskipun frekuensi masukan berubah tetapi frekuensi keluaran tetap 50 Hz. Yang berubah-ubah hanya tegangan apabila putaran yang dirubah. Hal ini disebabkan timbulnya gelombang sinusoida sudah diatur dengan frekuensi *switching* mikrokontroler tetap 50Hz.
- 2) Hasil bentuk gelombang keluaran dari sistem penstabil frekuensi generator tidak sinus murni. Yaitu masih berbentuk kotak dan terdapat banyak *speck* nya dikarenakan dari komponen yang tidak mendukung dalam sistem ini. Untuk mengatasi hal itu perlu ditambahkan filter L dan C untuk mengurangi *speck*.
- 3) Untuk metode SPWM dengan kecepatan *switching* 8,5 KHz yang diatur adalah lebar pulsa yang mengikuti gelombang sinusoida. Apabila frekuensi ditambah atau dikurangi maka pengaruhnya pada bentuk *speck* yang sangat besar, maka untuk ATmega 8 bentuk gelombangnya bagus pada frekuensi sekitar 8,5 KHz.

6.2 Saran

Proses perancangan dan pembuatan alat ini masih memiliki kelemahan. Untuk memperbaiki kinerja alat dan pengembangan lebih lanjut disarankan:

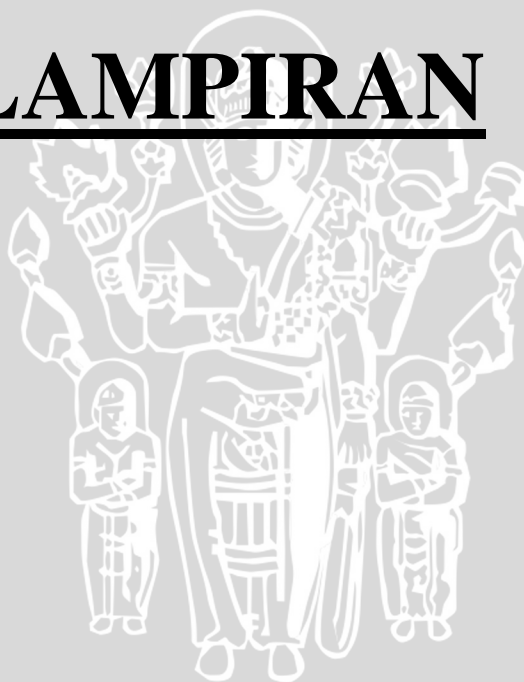
1. Melakukan penelitian lebih lanjut mengenai metode SPWM yang digunakan untuk memicu driver *H-Bridge*. Rangkaian driver *H-bridge* yang memicu 4 buah MOSFET secara bergantian oleh driver.
2. Menggunakan metode yang lain dan melakukan penggantian MOSFET yang lebih tinggi kapasitasnya dan *switching*nya yang lebih bagus.
3. Menggunakan metode pengaturan frekuensi dan tegangan sekalian pada sistem. Jadi tidak hanya frekuensinya saja yang diatur tetapi teganganya juga diatur lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

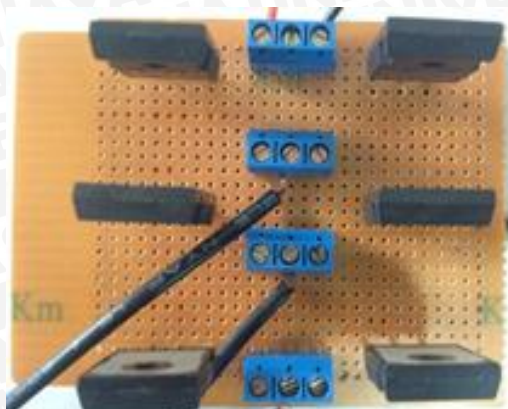
- Marsudi,Djiteng, 2011. *Pembangkitan Energi Listrik*, Jakarta:Erlangga
- G. Neidhofer, 50-Hz frequency: *How the standard emerged from a European jumble*,
IEEE Power & Energy magazine, Vol. 9, No. 4, July/August 2011
- PERATURAN MENTERI ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL NOMOR : 04
TAHUN 2009.
- Zuhal.1991. *Dasar Tenaga Listrik*. Bandung:ITB.
- A.E.Fitzderald, David E. Higginbotham, S.M. dan Arvin Gabel, SC.D.1985.*Dasar-dasar
Elektroteknik* ,edisi kelima jilid 2, Jakarta:Erlangga.
- Tooley, Mike. 2006. *Electronic Circuits: Fundamentals and Applications*.
Oxford:Elsevier.
- Rashid, M.H., 1993, *Power Electronics Circuits, Devices, and Applications*, Second
Edition, Prentice-Hall International, Inc., London.
- Setiawan,Afrie, 2011. *Mikrokontroler ATmega 8535 & ATmega*, yogyakarta:CV ANDI
- Dwi Septian Suyadhi ,Taufiq, 2010. *Robotika*, yogyakarta:CV ANDI
- Mazda,Fraidoon, 1997. *Power Electronics Handbook 3rd Edition*. Oxford:Newnes
- Maxim, 2004.*Dasar-dasar Elektronika*, Jakarta:Erlangga
- Atmel.datasheet ATmega8. <http://alldatasheet.com>. Diakses tanggal 22 maret 2015.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

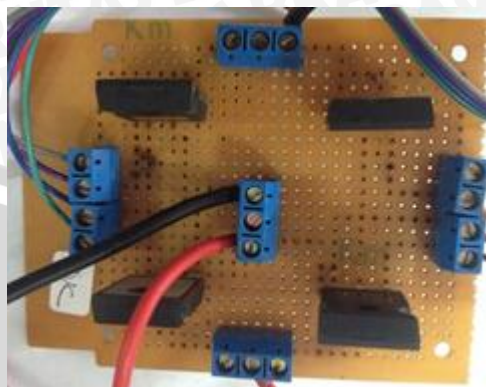
LAMPIRAN



Lampiran I Dokumentasi Alat



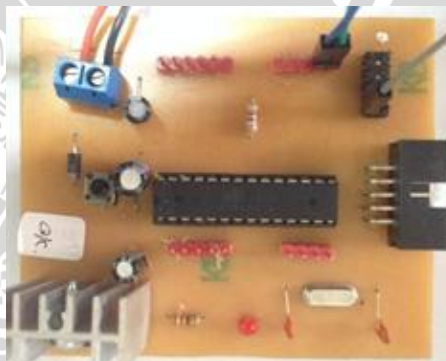
Rangkaian Dioda Rectifier



Rangkaian H-Bridge



Rangkaian Driver H-Bridge



Rangkaian Minimum system ATmega8



Rangkaian Regulator 15V, 12V, 5V



Rangkaian Kapasitor Seri



Lampiran II Listing Program

```

#include <mega8.h>
#include <math.h>
#include <delay.h>
#include <alcd.h> // Alphanumeric LCD functions
// Declare your global variables here
int i;
int A[170], B[170];

// Timer1 overflow interrupt service routine
interrupt [TIM1_OVF] void timer1_ovf_isr(void)
{
    // Place your code here
    OCR1A=A[i];
    OCR1B=B[i];
    i++;
    if (i>=170)
        i=0;
}

void spwm(void)
{
    for(i=0;i<170;++i)
        {A[i]=(int) (377+377*sin(PI*i/85));}
    for(i=0;i<170;++i)
        {B[i]=(int) (377+377*sin(PI*i/85-PI));}
}

// Voltage Reference: AVCC pin
#define ADC_VREF_TYPE ((0<<REFS1) | (1<<REFS0) | (0<<ADLAR))

// Read the AD conversion result
unsigned int read_adc(unsigned char adc_input)
{
    ADMUX=adc_input | ADC_VREF_TYPE;
    // Delay needed for the stabilization of the ADC input voltage
    delay_us(10);
    // Start the AD conversion
    ADCSRA|=(1<<ADSC);
    // Wait for the AD conversion to complete
    while ((ADCSRA & (1<<ADIF))==0);
    ADCSRA|=(1<<ADIF);
    return ADCW;
}

void main(void)
{
    // Declare your local variables here

    // Input/Output Ports initialization
    // Port B initialization
    // Function: Bit7=Out Bit6=Out Bit5=Out Bit4=Out Bit3=Out Bit2=Out Bit1=Out Bit0=Out
    DDRB=(1<<DDB7) | (1<<DDB6) | (1<<DDB5) | (1<<DDB4) | (1<<DDB3) | (1<<DDB2) | (1<<DDB1) |
    (1<<DDB0);
    // State: Bit7=0 Bit6=0 Bit5=0 Bit4=0 Bit3=0 Bit2=0 Bit1=0 Bit0=0
    PORTB=(0<<PORTB7) | (0<<PORTB6) | (0<<PORTB5) | (0<<PORTB4) | (0<<PORTB3) | (0<<PORTB2) |
    (0<<PORTB1) | (0<<PORTB0);

    // Port C initialization
    // Function: Bit6=In Bit5=In Bit4=In Bit3=In Bit2=In Bit1=In Bit0=In
    DDRC=(0<<DDC6) | (0<<DDC5) | (0<<DDC4) | (0<<DDC3) | (0<<DDC2) | (0<<DDC1) | (0<<DDC0);
    // State: Bit6=T Bit5=T Bit4=T Bit3=T Bit2=T Bit1=T Bit0=T
    PORTC=(0<<PORTC6) | (0<<PORTC5) | (0<<PORTC4) | (0<<PORTC3) | (0<<PORTC2) | (0<<PORTC1) |
    (0<<PORTC0);

    // Port D initialization
    // Function: Bit7=In Bit6=In Bit5=In Bit4=In Bit3=In Bit2=In Bit1=In Bit0=In
    DDRD=(0<<DDD7) | (0<<DDD6) | (0<<DDD5) | (0<<DDD4) | (0<<DDD3) | (0<<DDD2) | (0<<DDD1) |
    (0<<DDD0);
    // State: Bit7=T Bit6=T Bit5=T Bit4=T Bit3=T Bit2=T Bit1=T Bit0=T
    PORTD=(0<<PORTD7) | (0<<PORTD6) | (0<<PORTD5) | (0<<PORTD4) | (0<<PORTD3) | (0<<PORTD2) |
    (0<<PORTD1) | (0<<PORTD0);

    // Timer/Counter 0 initialization
    // Clock source: System Clock
    // Clock value: Timer 0 Stopped
    TCCR0=(0<<CS02) | (0<<CS01) | (0<<CS00);

```

```

TCNT0=0x00;

// Timer/Counter 1 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: 16000,000 kHz
// Mode: Ph. & fr. cor. PWM top=ICR1
// OC1A output: Non-Inverted PWM
// OC1B output: Non-Inverted PWM
// Noise Canceler: Off
// Input Capture on Falling Edge
// Timer Period: 0 us
// Output Pulse(s):
// OC1A Period: 0 us
// OC1B Period: 0 us
// Timer1 Overflow Interrupt: On
// Input Capture Interrupt: Off
// Compare A Match Interrupt: Off
// Compare B Match Interrupt: Off
TCCR1A=(1<<COM1A1) | (0<<COM1A0) | (1<<COM1B1) | (0<<COM1B0) | (0<<WGM11) | (0<<WGM10);
TCCR1B=(0<<ICNC1) | (0<<ICES1) | (1<<WGM13) | (0<<WGM12) | (0<<CS12) | (0<<CS11) |
(1<<CS10);
TCNT1H=0x00;
TCNT1L=0x00;
ICR1H=0x00;
ICR1L=0x00;
OCR1AH=0x00;
OCR1AL=0x00;
OCR1BH=0x00;
OCR1BL=0x00;

// Timer/Counter 2 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer2 Stopped
// Mode: Normal top=0xFF
// OC2 output: Disconnected
ASSR=0<<AS2;
TCCR2=(0<<PWM2) | (0<<COM21) | (0<<COM20) | (0<<CTC2) | (0<<CS22) | (0<<CS21) | (0<<CS20);
TCNT2=0x00;
OCR2=0x00;

// Timer(s)/Counter(s) Interrupt(s) initialization
TIMSK=(0<<OCIE2) | (0<<TOIE2) | (0<<TICIE1) | (0<<OCIE1A) | (0<<OCIE1B) | (1<<TOIE1) |
(0<<TOIE0);

// External Interrupt(s) initialization
// INT0: Off
// INT1: Off
MCUCR=(0<<ISC11) | (0<<ISC10) | (0<<ISC01) | (0<<ISC00);

// USART initialization
// USART disabled
UCSRB=(0<<RXIE) | (0<<TXIE) | (0<<UDRIE) | (0<<RXEN) | (0<<TXEN) | (0<<UCS2) |
(0<<RXB8) | (0<<TXB8);

// Analog Comparator initialization
// Analog Comparator: Off
// The Analog Comparator's positive input is
// connected to the AIN0 pin
// The Analog Comparator's negative input is
// connected to the AIN1 pin
ACSR=(1<<ACD) | (0<<ACBG) | (0<<ACO) | (0<<ACI) | (0<<ACIE) | (0<<ACIC) | (0<<ACIS1) |
(0<<ACIS0);

// ADC initialization
// ADC Clock frequency: 250,000 kHz
// ADC Voltage Reference: AVCC pin
ADMUX=ADC_VREF_TYPE;
ADCSRA=(1<<ADEN) | (0<<ADSC) | (0<<ADFR) | (0<<ADIF) | (0<<ADIE) | (1<<ADPS2) | (1<<ADPS1)
| (0<<ADPS0);
SFIOR=(0<<ACME);

// SPI initialization
// SPI disabled
SPCR=(0<<SPIE) | (0<<SPE) | (0<<DORD) | (0<<MSTR) | (0<<CPOL) | (0<<CPHA) | (0<<SPR1) |
(0<<SPR0);

// TWI initialization
// TWI disabled

```

```
TWCR=(0<<TWEA) | (0<<TWSTA) | (0<<TWSTO) | (0<<TWEN) | (0<<TWIE);

// Alphanumeric LCD initialization
// Connections are specified in the
// Project|Configure|C Compiler|Libraries|Alphanumeric LCD menu:
// RS - PORTD Bit 0
// RD - PORTD Bit 1
// EN - PORTD Bit 2
// D4 - PORTD Bit 4
// D5 - PORTD Bit 5
// D6 - PORTD Bit 6
// D7 - PORTD Bit 7
// Characters/line: 24
lcd_init(16);

ICR1=942;
spwm();

#asm("sei") // Global enable interrupts

while (1)
{
}
}
```

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Lampiran III Data Csv Oscilloscope tektronix

TDS 1012C-SC

```

Record Length,2.500000e+03,, -0.050000000000, 17.60000,
Sample Interval,4.000000e-05,, -0.049960000000, 22.40000,
Trigger Point,1.250000000000e+03,, -0.049920000000,
21.60000,
,,, -0.049880000000, 20.00000,
,,, -0.049840000000, 20.80000,
,,, -0.049800000000, 20.80000,
Source,CH1,, -0.049760000000, 20.00000,
Vertical Units,V,, -0.049720000000, 20.00000,
Vertical Scale,2.000000e+01,, -0.049680000000, 20.00000,
Vertical Offset,0.000000e+00,, -0.049640000000, 19.20000,
Horizontal Units,s,, -0.049600000000, 19.20000,
Horizontal Scale,1.000000e-02,, -0.049560000000, 19.20000,
Pt Fmt,Y,, -0.049520000000, 18.40000,
Yzero,0.000000e+00,, -0.049480000000, 18.40000,
Probe Atten,1.000000e+01,, -0.049440000000, 18.40000,
Model Number,TDS1012C-SC,, -0.049400000000, 17.60000,
Serial Number,C013343,, -0.049360000000, 17.60000,
Firmware Version,FV:v24.15,,
-0.049320000000, 17.60000,
,,, -0.049280000000, 16.80000,
,,, -0.049240000000, 16.80000,
,,, -0.049200000000, 16.80000,
,,, -0.048640000000, 12.80000,
,,, -0.046280000000, -5.60000,
,,, -0.049160000000, 24.80000,
,,, -0.048600000000, 12.80000,
,,, -0.046240000000, -5.60000,
,,, -0.049120000000, 16.80000,
,,, -0.048560000000, 12.80000,
,,, -0.046200000000, -5.60000,
,,, -0.049080000000, 16.00000,
,,, -0.048520000000, 12.80000,
,,, -0.046160000000, -6.40000,
,,, -0.049040000000, 36.00000,
,,, -0.048480000000, -16.80000,
,,, -0.046120000000, -7.20000,
,,, -0.049000000000, 16.00000,
,,, -0.048440000000, 12.80000,
,,, -0.046080000000, -6.40000,
,,, -0.048960000000, 16.00000,
,,, -0.048400000000, 11.20000,
,,, -0.046040000000, -7.20000,
,,, -0.048920000000, 16.80000,
,,, -0.046560000000, -3.20000,
,,, -0.046000000000, -8.00000,
,,, -0.048880000000, 14.40000,
,,, -0.046520000000, -3.20000,
,,, -0.045960000000, -7.20000,
,,, -0.048840000000, 14.40000,
,,, -0.046480000000, -4.00000,
,,, -0.045920000000, -8.00000,
,,, -0.048800000000, 15.20000,
,,, -0.046440000000, -4.00000,
,,, -0.045880000000, -8.80000,
,,, -0.048760000000, 14.40000,
,,, -0.046400000000, -4.00000,
,,, -0.045840000000, -8.80000,
,,, -0.048720000000, 13.60000,
,,, -0.046360000000, -4.80000,
,,, -0.045800000000, -8.80000,
,,, -0.048680000000, 14.40000,
,,, -0.046320000000, -10.40000,
,,, -0.045760000000, -9.60000,
,,, -0.045440000000, -12.80000,
,,, -0.045120000000, -15.20000,
,,, -0.045720000000, -8.80000,
,,, -0.045400000000, -12.00000,
,,, -0.045080000000, -14.40000,
,,, -0.045680000000, -9.60000,
,,, -0.045360000000, -18.40000,
,,, -0.045040000000, -14.40000,
,,, -0.045640000000, -10.40000,
,,, -0.045320000000, -12.80000,
,,, -0.045000000000, -14.40000,
,,, -0.045600000000, -8.80000,
,,, -0.045280000000, -12.00000,
,,, -0.044960000000, -14.40000,
,,, -0.045560000000, -42.40000,
,,, -0.045240000000, -19.20000,
,,, -0.044920000000, -19.20000,
,,, -0.045520000000, -11.20000,
,,, -0.045200000000, -12.80000,
,,, -0.044880000000, -15.20000,
,,, -0.045480000000, -4.00000,
,,, -0.045160000000, -13.60000,
,,, -0.044840000000, -16.00000,

```

,,, -00.044800000000, -16.00000, ,,, -00.042920000000, -25.60000, ,,, -00.041040000000, -25.60000,
,,, -00.044760000000, -16.00000, ,,, -00.042880000000, -25.60000, ,,, -00.041000000000, -24.80000,
,,, -00.044720000000, -16.80000, ,,, -00.042840000000, -25.60000, ,,, -00.040960000000, -25.60000,
,,, -00.044680000000, -16.80000, ,,, -00.042800000000, -25.60000, ,,, -00.040920000000, -24.80000,
,,, -00.044640000000, -16.80000, ,,, -00.042760000000, -26.40000, ,,, -00.040880000000, -24.80000,
,,, -00.044600000000, -17.60000, ,,, -00.042720000000, -26.40000, ,,, -00.040840000000, -24.80000,
,,, -00.044560000000, -16.80000, ,,, -00.042680000000, -26.40000, ,,, -00.040800000000, -24.80000,
,,, -00.044520000000, -17.60000, ,,, -00.042640000000, -19.20000, ,,, -00.040760000000, -24.00000,
,,, -00.044480000000, -18.40000, ,,, -00.042600000000, -26.40000, ,,, -00.040720000000, -24.80000,
,,, -00.044440000000, -18.40000, ,,, -00.042560000000, -26.40000, ,,, -00.040680000000, -24.00000,
,,, -00.044400000000, -18.40000, ,,, -00.042520000000, -18.40000, ,,, -00.040640000000, -20.80000,
,,, -00.044360000000, -18.40000, ,,, -00.042480000000, -26.40000, ,,, -00.040600000000, -23.20000,
,,, -00.044320000000, -18.40000, ,,, -00.042440000000, -25.60000, ,,, -00.040560000000, -24.00000,
,,, -00.044280000000, -18.40000, ,,, -00.042400000000, -24.80000, ,,, -00.040520000000, -20.00000,
,,, -00.044240000000, -18.40000, ,,, -00.042360000000, -26.40000, ,,, -00.040480000000, -23.20000,
,,, -00.044200000000, -19.20000, ,,, -00.042320000000, -25.60000, ,,, -00.040440000000, -23.20000,
,,, -00.044160000000, -19.20000, ,,, -00.042280000000, -25.60000, ,,, -00.040400000000, -22.40000,
,,, -00.044120000000, -20.00000, ,,, -00.042240000000, -26.40000, ,,, -00.040360000000, -23.20000,
,,, -00.044080000000, -20.00000, ,,, -00.042200000000, -26.40000, ,,, -00.040320000000, -22.40000,
,,, -00.044040000000, -20.80000, ,,, -00.042160000000, -62.40000, ,,, -00.040280000000, -21.60000,
,,, -00.044000000000, -20.80000, ,,, -00.042120000000, -26.40000, ,,, -00.040240000000, -21.60000,
,,, -00.043960000000, -20.80000, ,,, -00.042080000000, -26.40000, ,,, -00.040200000000, -22.40000,
,,, -00.043920000000, -24.80000, ,,, -00.042040000000, -25.60000, ,,, -00.040160000000, -21.60000,
,,, -00.043880000000, -21.60000, ,,, -00.042000000000, -26.40000, ,,, -00.040120000000, -21.60000,
,,, -00.043840000000, -20.80000, ,,, -00.041960000000, -26.40000, ,,, -00.040080000000, -21.60000,
,,, -00.043800000000, -23.20000, ,,, -00.041920000000, -27.20000, ,,, -00.040040000000, -20.80000,
,,, -00.043760000000, -21.60000, ,,, -00.041880000000, -26.40000, ,,, -00.040000000000, -21.60000,
,,, -00.043720000000, -21.60000, ,,, -00.041840000000, -26.40000, ,,, -00.039960000000, -20.80000,
,,, -00.043680000000, -22.40000, ,,, -00.041800000000, -26.40000, ,,, -00.039920000000, -20.80000,
,,, -00.043640000000, -22.40000, ,,, -00.041760000000, -26.40000, ,,, -00.039880000000, -20.80000,
,,, -00.043600000000, -22.40000, ,,, -00.041720000000, -25.60000, ,,, -00.039840000000, -20.00000,
,,, -00.043560000000, -23.20000, ,,, -00.041680000000, -25.60000, ,,, -00.039800000000, -22.40000,
,,, -00.043520000000, -22.40000, ,,, -00.041640000000, -25.60000, ,,, -00.039760000000, -20.00000,
,,, -00.043480000000, -22.40000, ,,, -00.041600000000, -26.40000, ,,, -00.039720000000, -19.20000,
,,, -00.043440000000, -23.20000, ,,, -00.041560000000, -26.40000, ,,, -00.039680000000, -37.60000,
,,, -00.043400000000, -24.00000, ,,, -00.041520000000, -25.60000, ,,, -00.039640000000, -19.20000,
,,, -00.043360000000, -23.20000, ,,, -00.041480000000, -25.60000, ,,, -00.039600000000, -18.40000,
,,, -00.043320000000, -24.00000, ,,, -00.041440000000, -26.40000, ,,, -00.039560000000, -20.00000,
,,, -00.043280000000, -25.60000, ,,, -00.041400000000, -25.60000, ,,, -00.039520000000, -18.40000,
,,, -00.043240000000, -24.00000, ,,, -00.041360000000, -25.60000, ,,, -00.039480000000, -17.60000,
,,, -00.043200000000, -24.80000, ,,, -00.041320000000, -26.40000, ,,, -00.039440000000, -19.20000,
,,, -00.043160000000, -24.80000, ,,, -00.041280000000, -25.60000, ,,, -00.039400000000, -17.60000,
,,, -00.043120000000, -24.80000, ,,, -00.041240000000, -26.40000, ,,, -00.039360000000, -17.60000,
,,, -00.043080000000, -24.80000, ,,, -00.041200000000, -25.60000, ,,, -00.039320000000, -17.60000,
,,, -00.043040000000, -24.80000, ,,, -00.041160000000, -25.60000, ,,, -00.039280000000, -16.80000,
,,, -00.043000000000, -24.80000, ,,, -00.041120000000, -25.60000, ,,, -00.039240000000, -17.60000,
,,, -00.042960000000, -24.80000, ,,, -00.041080000000, -25.60000, ,,, -00.039200000000, -17.60000,



,,, -00.039160000000, -16.00000, ,,, -00.037280000000, -3.20000, ,,, -00.035400000000, 12.00000,
,,, -00.039120000000, -16.00000, ,,, -00.037240000000, -1.60000, ,,, -00.035360000000, 12.80000,
,,, -00.039080000000, -16.80000, ,,, -00.037200000000, -1.60000, ,,, -00.035320000000, 12.80000,
,,, -00.039040000000, -15.20000, ,,, -00.037160000000, -2.40000, ,,, -00.035280000000, 12.80000,
,,, -00.039000000000, -16.00000, ,,, -00.037120000000, 0.00000, ,,, -00.035240000000, 12.80000,
,,, -00.038960000000, -15.20000, ,,, -00.037080000000, -0.80000, ,,, -00.035200000000, 12.80000,
,,, -00.038920000000, -14.40000, ,,, -00.037040000000, 0.00000, ,,, -00.035160000000, 13.60000,
,,, -00.038880000000, -12.80000, ,,, -00.037000000000, 0.80000, ,,, -00.035120000000, 14.40000,
,,, -00.038840000000, -14.40000, ,,, -00.036960000000, 0.00000, ,,, -00.035080000000, 14.40000,
,,, -00.038800000000, -13.60000, ,,, -00.036920000000, 0.80000, ,,, -00.035040000000, 14.40000,
,,, -00.038760000000, -12.80000, ,,, -00.036880000000, 1.60000, ,,, -00.035000000000, 14.40000,
,,, -00.038720000000, -13.60000, ,,, -00.036840000000, 1.60000, ,,, -00.034960000000, 15.20000,
,,, -00.038680000000, -12.80000, ,,, -00.036800000000, 0.80000, ,,, -00.034920000000, 15.20000,
,,, -00.038640000000, -12.00000, ,,, -00.036760000000, 2.40000, ,,, -00.034880000000, 15.20000,
,,, -00.038600000000, -12.80000, ,,, -00.036720000000, 2.40000, ,,, -00.034840000000, 16.00000,
,,, -00.038560000000, -12.00000, ,,, -00.036680000000, 2.40000, ,,, -00.034800000000, 16.00000,
,,, -00.038520000000, -11.20000, ,,, -00.036640000000, 3.20000, ,,, -00.034760000000, 16.00000,
,,, -00.038480000000, -12.00000, ,,, -00.036600000000, 2.40000, ,,, -00.034720000000, 16.80000,
,,, -00.038440000000, -11.20000, ,,, -00.036560000000, 3.20000, ,,, -00.034680000000, 16.80000,
,,, -00.038400000000, -10.40000, ,,, -00.036520000000, 4.00000, ,,, -00.034640000000, 18.40000,
,,, -00.038360000000, -11.20000, ,,, -00.036480000000, 4.00000, ,,, -00.034600000000, 16.80000,
,,, -00.038320000000, -10.40000, ,,, -00.036440000000, 4.00000, ,,, -00.034560000000, 42.40000,
,,, -00.038280000000, -9.60000, ,,, -00.036400000000, 4.80000, ,,, -00.034520000000, 4.00000,
,,, -00.038240000000, -10.40000, ,,, -00.036360000000, 4.00000, ,,, -00.034480000000, 18.40000,
,,, -00.038200000000, -9.60000, ,,, -00.036320000000, 4.80000, ,,, -00.034440000000, 18.40000,
,,, -00.038160000000, -9.60000, ,,, -00.036280000000, 5.60000, ,,, -00.034400000000, 16.80000,
,,, -00.038120000000, -12.00000, ,,, -00.036240000000, -22.40000, ,,, -00.034360000000, 19.20000,
,,, -00.038080000000, -8.00000, ,,, -00.036200000000, 5.60000, ,,, -00.034320000000, 19.20000,
,,, -00.038040000000, -8.80000, ,,, -00.036160000000, 6.40000, ,,, -00.034280000000, 20.00000,
,,, -00.038000000000, -8.00000, ,,, -00.036120000000, 1.60000, ,,, -00.034240000000, 20.00000,
,,, -00.037960000000, -8.00000, ,,, -00.036080000000, 6.40000, ,,, -00.034200000000, 20.00000,
,,, -00.037920000000, -8.00000, ,,, -00.036040000000, 7.20000, ,,, -00.034160000000, 20.80000,
,,, -00.037880000000, -8.00000, ,,, -00.036000000000, 6.40000, ,,, -00.034120000000, 20.80000,
,,, -00.037840000000, -7.20000, ,,, -00.035960000000, 9.60000, ,,, -00.034080000000, 20.80000,
,,, -00.037800000000, -7.20000, ,,, -00.035920000000, 8.80000, ,,, -00.034040000000, 20.80000,
,,, -00.037760000000, -7.20000, ,,, -00.035880000000, 8.00000, ,,, -00.034000000000, 20.80000,
,,, -00.037720000000, -6.40000, ,,, -00.035840000000, 8.80000, ,,, -00.033960000000, 21.60000,
,,, -00.037680000000, -5.60000, ,,, -00.035800000000, 9.60000, ,,, -00.033920000000, 22.40000,
,,, -00.037640000000, -4.80000, ,,, -00.035760000000, 8.80000, ,,, -00.033880000000, 21.60000,
,,, -00.037600000000, -4.80000, ,,, -00.035720000000, 10.40000, ,,, -00.033840000000, 22.40000,
,,, -00.037560000000, -4.80000, ,,, -00.035680000000, 10.40000, ,,, -00.033800000000, 22.40000,
,,, -00.037520000000, -4.80000, ,,, -00.035640000000, 10.40000, ,,, -00.033760000000, 22.40000,
,,, -00.037480000000, 20.80000, ,,, -00.035600000000, 11.20000, ,,, -00.033720000000, 22.40000,
,,, -00.037440000000, -3.20000, ,,, -00.035560000000, 11.20000, ,,, -00.033680000000, 23.20000,
,,, -00.037400000000, -3.20000, ,,, -00.035520000000, 10.40000, ,,, -00.033640000000, 23.20000,
,,, -00.037360000000, -2.40000, ,,, -00.035480000000, 11.20000, ,,, -00.033600000000, 23.20000,
,,, -00.037320000000, -3.20000, ,,, -00.035440000000, 12.00000, ,,, -00.033560000000, 20.80000,

,,, -00.033520000000,	23.20000,	,,, -00.031640000000,	26.40000,	,,, -00.029760000000,	20.00000,
,,, -00.033480000000,	23.20000,	,,, -00.031600000000,	26.40000,	,,, -00.029720000000,	20.80000,
,,, -00.033440000000,	24.00000,	,,, -00.031560000000,	25.60000,	,,, -00.029680000000,	20.00000,
,,, -00.033400000000,	24.00000,	,,, -00.031520000000,	26.40000,	,,, -00.029640000000,	19.20000,
,,, -00.033360000000,	24.00000,	,,, -00.031480000000,	26.40000,	,,, -00.029600000000,	20.00000,
,,, -00.033320000000,	24.00000,	,,, -00.031440000000,	26.40000,	,,, -00.029560000000,	18.40000,
,,, -00.033280000000,	24.00000,	,,, -00.031400000000,	26.40000,	,,, -00.029520000000,	19.20000,
,,, -00.033240000000,	24.00000,	,,, -00.031360000000,	26.40000,	,,, -00.029480000000,	19.20000,
,,, -00.033200000000,	25.60000,	,,, -00.031320000000,	26.40000,	,,, -00.029440000000,	18.40000,
,,, -00.033160000000,	-1.60000,	,,, -00.031280000000,	26.40000,	,,, -00.029400000000,	18.40000,
,,, -00.033120000000,	24.80000,	,,, -00.031240000000,	26.40000,	,,, -00.029360000000,	17.60000,
,,, -00.033080000000,	24.80000,	,,, -00.031200000000,	26.40000,	,,, -00.029320000000,	17.60000,
,,, -00.033040000000,	20.80000,	,,, -00.031160000000,	26.40000,	,,, -00.029280000000,	-12.80000,
,,, -00.033000000000,	24.80000,	,,, -00.031120000000,	26.40000,	,,, -00.029240000000,	16.80000,
,,, -00.032960000000,	25.60000,	,,, -00.031080000000,	26.40000,	,,, -00.029200000000,	16.80000,
,,, -00.032920000000,	24.00000,	,,, -00.031040000000,	26.40000,	,,, -00.029160000000,	15.20000,
,,, -00.032880000000,	26.40000,	,,, -00.031000000000,	26.40000,	,,, -00.029120000000,	16.80000,
,,, -00.032840000000,	26.40000,	,,, -00.030960000000,	26.40000,	,,, -00.029080000000,	16.00000,
,,, -00.032800000000,	26.40000,	,,, -00.030920000000,	20.80000,	,,, -00.029040000000,	15.20000,
,,, -00.032760000000,	26.40000,	,,, -00.030880000000,	25.60000,	,,, -00.029000000000,	16.00000,
,,, -00.032720000000,	26.40000,	,,, -00.030840000000,	25.60000,	,,, -00.028960000000,	15.20000,
,,, -00.032680000000,	26.40000,	,,, -00.030800000000,	39.20000,	,,, -00.028920000000,	14.40000,
,,, -00.032640000000,	26.40000,	,,, -00.030760000000,	24.80000,	,,, -00.028880000000,	15.20000,
,,, -00.032600000000,	26.40000,	,,, -00.030720000000,	24.80000,	,,, -00.028840000000,	14.40000,
,,, -00.032560000000,	26.40000,	,,, -00.030680000000,	24.00000,	,,, -00.028800000000,	13.60000,
,,, -00.032520000000,	26.40000,	,,, -00.030640000000,	24.00000,	,,, -00.028760000000,	14.40000,
,,, -00.032480000000,	26.40000,	,,, -00.030600000000,	24.00000,	,,, -00.028720000000,	13.60000,
,,, -00.032440000000,	26.40000,	,,, -00.030560000000,	24.00000,	,,, -00.028680000000,	12.80000,
,,, -00.032400000000,	26.40000,	,,, -00.030520000000,	24.00000,	,,, -00.028640000000,	13.60000,
,,, -00.032360000000,	26.40000,	,,, -00.030480000000,	24.00000,	,,, -00.028600000000,	12.80000,
,,, -00.032320000000,	26.40000,	,,, -00.030440000000,	24.00000,	,,, -00.028560000000,	12.00000,
,,, -00.032280000000,	26.40000,	,,, -00.030400000000,	23.20000,	,,, -00.028520000000,	10.40000,
,,, -00.032240000000,	26.40000,	,,, -00.030360000000,	23.20000,	,,, -00.028480000000,	12.80000,
,,, -00.032200000000,	26.40000,	,,, -00.030320000000,	23.20000,	,,, -00.028440000000,	12.00000,
,,, -00.032160000000,	27.20000,	,,, -00.030280000000,	23.20000,	,,, -00.028400000000,	11.20000,
,,, -00.032120000000,	26.40000,	,,, -00.030240000000,	23.20000,	,,, -00.028360000000,	11.20000,
,,, -00.032080000000,	26.40000,	,,, -00.030200000000,	23.20000,	,,, -00.028320000000,	10.40000,
,,, -00.032040000000,	26.40000,	,,, -00.030160000000,	22.40000,	,,, -00.028280000000,	10.40000,
,,, -00.032000000000,	26.40000,	,,, -00.030120000000,	22.40000,	,,, -00.028240000000,	10.40000,
,,, -00.031960000000,	27.20000,	,,, -00.030080000000,	22.40000,	,,, -00.028200000000,	9.60000,
,,, -00.031920000000,	26.40000,	,,, -00.030040000000,	22.40000,	,,, -00.028160000000,	9.60000,
,,, -00.031880000000,	26.40000,	,,, -00.030000000000,	21.60000,	,,, -00.028120000000,	8.80000,
,,, -00.031840000000,	26.40000,	,,, -00.029960000000,	21.60000,	,,, -00.028080000000,	8.80000,
,,, -00.031800000000,	27.20000,	,,, -00.029920000000,	21.60000,	,,, -00.028040000000,	8.80000,
,,, -00.031760000000,	27.20000,	,,, -00.029880000000,	21.60000,	,,, -00.028000000000,	8.80000,
,,, -00.031720000000,	27.20000,	,,, -00.029840000000,	20.80000,	,,, -00.027960000000,	8.80000,
,,, -00.031680000000,	22.40000,	,,, -00.029800000000,	20.80000,	,,, -00.027920000000,	8.80000,



,,, -00.027880000000,	8.00000,	,,, -00.026000000000,	-7.20000,	,,, -00.024120000000,	-20.00000,
,,, -00.027840000000,	7.20000,	,,, -00.025960000000,	-7.20000,	,,, -00.024080000000,	-20.80000,
,,, -00.027800000000,	7.20000,	,,, -00.025920000000,	-8.00000,	,,, -00.024040000000,	-20.00000,
,,, -00.027760000000,	-24.80000,	,,, -00.025880000000,	-8.80000,	,,, -00.024000000000,	-20.00000,
,,, -00.027720000000,	6.40000,	,,, -00.025840000000,	-8.80000,	,,, -00.023960000000,	-20.80000,
,,, -00.027680000000,	6.40000,	,,, -00.025800000000,	-8.80000,	,,, -00.023920000000,	-7.20000,
,,, -00.027640000000,	4.80000,	,,, -00.025760000000,	-9.60000,	,,, -00.023880000000,	-20.80000,
,,, -00.027600000000,	5.60000,	,,, -00.025720000000,	-9.60000,	,,, -00.023840000000,	-21.60000,
,,, -00.027560000000,	5.60000,	,,, -00.025680000000,	-9.60000,	,,, -00.023800000000,	-25.60000,
,,, -00.027520000000,	4.00000,	,,, -00.025640000000,	-10.40000,	,,, -00.023760000000,	-22.40000,
,,, -00.027480000000,	4.80000,	,,, -00.025600000000,	-11.20000,	,,, -00.023720000000,	-21.60000,
,,, -00.027440000000,	4.00000,	,,, -00.025560000000,	-10.40000,	,,, -00.023680000000,	-22.40000,
,,, -00.027400000000,	4.00000,	,,, -00.025520000000,	-10.40000,	,,, -00.023640000000,	-22.40000,
,,, -00.027360000000,	32.00000,	,,, -00.025480000000,	-11.20000,	,,, -00.023600000000,	-22.40000,
,,, -00.027320000000,	3.20000,	,,, -00.025440000000,	-11.20000,	,,, -00.023560000000,	-22.40000,
,,, -00.027280000000,	2.40000,	,,, -00.025400000000,	-15.20000,	,,, -00.023520000000,	-22.40000,
,,, -00.027240000000,	16.00000,	,,, -00.025360000000,	-12.00000,	,,, -00.023480000000,	-22.40000,
,,, -00.027200000000,	2.40000,	,,, -00.025320000000,	-12.00000,	,,, -00.023440000000,	-23.20000,
,,, -00.027160000000,	1.60000,	,,, -00.025280000000,	-14.40000,	,,, -00.023400000000,	-24.00000,
,,, -00.027120000000,	-0.80000,	,,, -00.025240000000,	-12.80000,	,,, -00.023360000000,	-24.00000,
,,, -00.027080000000,	1.60000,	,,, -00.025200000000,	-12.80000,	,,, -00.023320000000,	-23.20000,
,,, -00.027040000000,	0.80000,	,,, -00.025160000000,	-13.60000,	,,, -00.023280000000,	-24.00000,
,,, -00.027000000000,	0.80000,	,,, -00.025120000000,	-13.60000,	,,, -00.023240000000,	-24.00000,
,,, -00.026960000000,	0.00000,	,,, -00.025080000000,	-13.60000,	,,, -00.023200000000,	-35.20000,
,,, -00.026920000000,	0.00000,	,,, -00.025040000000,	-14.40000,	,,, -00.023160000000,	-24.80000,
,,, -00.026880000000,	0.00000,	,,, -00.025000000000,	-14.40000,	,,, -00.023120000000,	-24.80000,
,,, -00.026840000000,	-0.80000,	,,, -00.024960000000,	-14.40000,	,,, -00.023080000000,	-25.60000,
,,, -00.026800000000,	-0.80000,	,,, -00.024920000000,	-15.20000,	,,, -00.023040000000,	-24.80000,
,,, -00.026760000000,	-0.80000,	,,, -00.024880000000,	-15.20000,	,,, -00.023000000000,	-24.80000,
,,, -00.026720000000,	-1.60000,	,,, -00.024840000000,	-39.20000,	,,, -00.022960000000,	-25.60000,
,,, -00.026680000000,	-2.40000,	,,, -00.024800000000,	-16.00000,	,,, -00.022920000000,	-24.80000,
,,, -00.026640000000,	-1.60000,	,,, -00.024760000000,	-16.00000,	,,, -00.022880000000,	-24.80000,
,,, -00.026600000000,	-3.20000,	,,, -00.024720000000,	-17.60000,	,,, -00.022840000000,	-25.60000,
,,, -00.026560000000,	-2.40000,	,,, -00.024680000000,	-16.80000,	,,, -00.022800000000,	-25.60000,
,,, -00.026520000000,	-3.20000,	,,, -00.024640000000,	-16.80000,	,,, -00.022760000000,	-25.60000,
,,, -00.026480000000,	-3.20000,	,,, -00.024600000000,	-16.80000,	,,, -00.022720000000,	-26.40000,
,,, -00.026440000000,	-3.20000,	,,, -00.024560000000,	-17.60000,	,,, -00.022680000000,	-25.60000,
,,, -00.026400000000,	-3.20000,	,,, -00.024520000000,	-17.60000,	,,, -00.022640000000,	-26.40000,
,,, -00.026360000000,	-4.00000,	,,, -00.024480000000,	-18.40000,	,,, -00.022600000000,	-26.40000,
,,, -00.026320000000,	-4.80000,	,,, -00.024440000000,	-17.60000,	,,, -00.022560000000,	-25.60000,
,,, -00.026280000000,	-4.80000,	,,, -00.024400000000,	-17.60000,	,,, -00.022520000000,	-26.40000,
,,, -00.026240000000,	-8.80000,	,,, -00.024360000000,	-18.40000,	,,, -00.022480000000,	-26.40000,
,,, -00.026200000000,	-5.60000,	,,, -00.024320000000,	-18.40000,	,,, -00.022440000000,	-25.60000,
,,, -00.026160000000,	-5.60000,	,,, -00.024280000000,	-18.40000,	,,, -00.022400000000,	-25.60000,
,,, -00.026120000000,	-7.20000,	,,, -00.024240000000,	-19.20000,	,,, -00.022360000000,	-26.40000,
,,, -00.026080000000,	-7.20000,	,,, -00.024200000000,	-24.00000,	,,, -00.022320000000,	-25.60000,
,,, -00.026040000000,	-7.20000,	,,, -00.024160000000,	-19.20000,	,,, -00.022280000000,	-25.60000,

,,, -00.022240000000,	-25.60000,	,,, -00.020360000000,	-23.20000,	,,, -00.018480000000,	-11.20000,
,,, -00.022200000000,	-25.60000,	,,, -00.020320000000,	-22.40000,	,,, -00.018440000000,	-11.20000,
,,, -00.022160000000,	-25.60000,	,,, -00.020280000000,	-22.40000,	,,, -00.018400000000,	-11.20000,
,,, -00.022120000000,	-26.40000,	,,, -00.020240000000,	-22.40000,	,,, -00.018360000000,	-11.20000,
,,, -00.022080000000,	-26.40000,	,,, -00.020200000000,	-22.40000,	,,, -00.018320000000,	-11.20000,
,,, -00.022040000000,	-26.40000,	,,, -00.020160000000,	-22.40000,	,,, -00.018280000000,	-11.20000,
,,, -00.022000000000,	-26.40000,	,,, -00.020120000000,	-22.40000,	,,, -00.018240000000,	-32.00000,
,,, -00.021960000000,	-26.40000,	,,, -00.020080000000,	-26.40000,	,,, -00.018200000000,	-10.40000,
,,, -00.021920000000,	-26.40000,	,,, -00.020040000000,	-20.80000,	,,, -00.018160000000,	-8.00000,
,,, -00.021880000000,	-26.40000,	,,, -00.020000000000,	-21.60000,	,,, -00.018120000000,	-20.80000,
,,, -00.021840000000,	-25.60000,	,,, -00.019960000000,	-21.60000,	,,, -00.018080000000,	-8.80000,
,,, -00.021800000000,	-25.60000,	,,, -00.019920000000,	-20.80000,	,,, -00.018040000000,	-8.00000,
,,, -00.021760000000,	-25.60000,	,,, -00.019880000000,	-20.80000,	,,, -00.018000000000,	-9.60000,
,,, -00.021720000000,	-25.60000,	,,, -00.019840000000,	-20.80000,	,,, -00.017960000000,	-8.00000,
,,, -00.021680000000,	-25.60000,	,,, -00.019800000000,	1.60000,	,,, -00.017920000000,	-7.20000,
,,, -00.021640000000,	-25.60000,	,,, -00.019760000000,	-20.00000,	,,, -00.017880000000,	-8.00000,
,,, -00.021600000000,	-25.60000,	,,, -00.019720000000,	-20.00000,	,,, -00.017840000000,	-7.20000,
,,, -00.021560000000,	-0.80000,	,,, -00.019680000000,	-18.40000,	,,, -00.017800000000,	-7.20000,
,,, -00.021520000000,	-26.40000,	,,, -00.019640000000,	-19.20000,	,,, -00.017760000000,	-7.20000,
,,, -00.021480000000,	-25.60000,	,,, -00.019600000000,	-19.20000,	,,, -00.017720000000,	-6.40000,
,,, -00.021440000000,	-24.80000,	,,, -00.019560000000,	-18.40000,	,,, -00.017680000000,	-5.60000,
,,, -00.021400000000,	-25.60000,	,,, -00.019520000000,	-18.40000,	,,, -00.017640000000,	-6.40000,
,,, -00.021360000000,	-26.40000,	,,, -00.019480000000,	-18.40000,	,,, -00.017600000000,	-5.60000,
,,, -00.021320000000,	-24.80000,	,,, -00.019440000000,	-16.80000,	,,, -00.017560000000,	-4.80000,
,,, -00.021280000000,	-26.40000,	,,, -00.019400000000,	-17.60000,	,,, -00.017520000000,	-4.80000,
,,, -00.021240000000,	-25.60000,	,,, -00.019360000000,	-17.60000,	,,, -00.017480000000,	-4.80000,
,,, -00.021200000000,	-24.80000,	,,, -00.019320000000,	-16.80000,	,,, -00.017440000000,	-4.00000,
,,, -00.021160000000,	-25.60000,	,,, -00.019280000000,	-16.80000,	,,, -00.017400000000,	-14.40000,
,,, -00.021120000000,	-25.60000,	,,, -00.019240000000,	-17.60000,	,,, -00.017360000000,	-3.20000,
,,, -00.021080000000,	-60.80000,	,,, -00.019200000000,	-16.00000,	,,, -00.017320000000,	-2.40000,
,,, -00.021040000000,	-25.60000,	,,, -00.019160000000,	-16.80000,	,,, -00.017280000000,	-3.20000,
,,, -00.021000000000,	-24.80000,	,,, -00.019120000000,	-15.20000,	,,, -00.017240000000,	-2.40000,
,,, -00.020960000000,	-25.60000,	,,, -00.019080000000,	-16.00000,	,,, -00.017200000000,	-1.60000,
,,, -00.020920000000,	-25.60000,	,,, -00.019040000000,	-16.00000,	,,, -00.017160000000,	-1.60000,
,,, -00.020880000000,	-24.80000,	,,, -00.019000000000,	-16.00000,	,,, -00.017120000000,	-1.60000,
,,, -00.020840000000,	-25.60000,	,,, -00.018960000000,	-14.40000,	,,, -00.017080000000,	-0.80000,
,,, -00.020800000000,	-24.80000,	,,, -00.018920000000,	-16.80000,	,,, -00.017040000000,	-0.80000,
,,, -00.020760000000,	-24.80000,	,,, -00.018880000000,	-14.40000,	,,, -00.017000000000,	-0.80000,
,,, -00.020720000000,	-24.80000,	,,, -00.018840000000,	-13.60000,	,,, -00.016960000000,	0.00000,
,,, -00.020680000000,	-24.00000,	,,, -00.018800000000,	-13.60000,	,,, -00.016920000000,	0.00000,
,,, -00.020640000000,	-24.00000,	,,, -00.018760000000,	-13.60000,	,,, -00.016880000000,	0.80000,
,,, -00.020600000000,	-24.00000,	,,, -00.018720000000,	-12.80000,	,,, -00.016840000000,	0.80000,
,,, -00.020560000000,	-24.00000,	,,, -00.018680000000,	-12.80000,	,,, -00.016800000000,	0.80000,
,,, -00.020520000000,	-23.20000,	,,, -00.018640000000,	-12.80000,	,,, -00.016760000000,	21.60000,
,,, -00.020480000000,	-23.20000,	,,, -00.018600000000,	-12.00000,	,,, -00.016720000000,	2.40000,
,,, -00.020440000000,	-23.20000,	,,, -00.018560000000,	-12.00000,	,,, -00.016680000000,	2.40000,
,,, -00.020400000000,	-23.20000,	,,, -00.018520000000,	-12.00000,	,,, -00.016640000000,	3.20000,



,,, -00.016600000000,	3.20000,	,,, -00.014720000000,	16.80000,	,,, -00.012840000000,	26.40000,
,,, -00.016560000000,	3.20000,	,,, -00.014680000000,	7.20000,	,,, -00.012800000000,	26.40000,
,,, -00.016520000000,	4.00000,	,,, -00.014640000000,	16.80000,	,,, -00.012760000000,	26.40000,
,,, -00.016480000000,	4.00000,	,,, -00.014600000000,	17.60000,	,,, -00.012720000000,	21.60000,
,,, -00.016440000000,	4.00000,	,,, -00.014560000000,	1.60000,	,,, -00.012680000000,	26.40000,
,,, -00.016400000000,	3.20000,	,,, -00.014520000000,	17.60000,	,,, -00.012640000000,	26.40000,
,,, -00.016360000000,	4.80000,	,,, -00.014480000000,	18.40000,	,,, -00.012600000000,	26.40000,
,,, -00.016320000000,	4.80000,	,,, -00.014440000000,	16.80000,	,,, -00.012560000000,	26.40000,
,,, -00.016280000000,	3.20000,	,,, -00.014400000000,	18.40000,	,,, -00.012520000000,	26.40000,
,,, -00.016240000000,	5.60000,	,,, -00.014360000000,	18.40000,	,,, -00.012480000000,	26.40000,
,,, -00.016200000000,	6.40000,	,,, -00.014320000000,	18.40000,	,,, -00.012440000000,	27.20000,
,,, -00.016160000000,	5.60000,	,,, -00.014280000000,	19.20000,	,,, -00.012400000000,	26.40000,
,,, -00.016120000000,	7.20000,	,,, -00.014240000000,	20.00000,	,,, -00.012360000000,	26.40000,
,,, -00.016080000000,	6.40000,	,,, -00.014200000000,	19.20000,	,,, -00.012320000000,	26.40000,
,,, -00.016040000000,	8.00000,	,,, -00.014160000000,	20.00000,	,,, -00.012280000000,	26.40000,
,,, -00.016000000000,	7.20000,	,,, -00.014120000000,	20.80000,	,,, -00.012240000000,	26.40000,
,,, -00.015960000000,	8.00000,	,,, -00.014080000000,	20.00000,	,,, -00.012200000000,	26.40000,
,,, -00.015920000000,	8.00000,	,,, -00.014040000000,	20.80000,	,,, -00.012160000000,	26.40000,
,,, -00.015880000000,	8.80000,	,,, -00.014000000000,	20.80000,	,,, -00.012120000000,	27.20000,
,,, -00.015840000000,	8.80000,	,,, -00.013960000000,	20.80000,	,,, -00.012080000000,	26.40000,
,,, -00.015800000000,	9.60000,	,,, -00.013920000000,	20.80000,	,,, -00.012040000000,	26.40000,
,,, -00.015760000000,	9.60000,	,,, -00.013880000000,	21.60000,	,,, -00.012000000000,	26.40000,
,,, -00.015720000000,	9.60000,	,,, -00.013840000000,	34.40000,	,,, -00.011960000000,	27.20000,
,,, -00.015680000000,	10.40000,	,,, -00.013800000000,	21.60000,	,,, -00.011920000000,	27.20000,
,,, -00.015640000000,	10.40000,	,,, -00.013760000000,	22.40000,	,,, -00.011880000000,	27.20000,
,,, -00.015600000000,	10.40000,	,,, -00.013720000000,	23.20000,	,,, -00.011840000000,	26.40000,
,,, -00.015560000000,	11.20000,	,,, -00.013680000000,	22.40000,	,,, -00.011800000000,	26.40000,
,,, -00.015520000000,	11.20000,	,,, -00.013640000000,	23.20000,	,,, -00.011760000000,	26.40000,
,,, -00.015480000000,	11.20000,	,,, -00.013600000000,	23.20000,	,,, -00.011720000000,	26.40000,
,,, -00.015440000000,	12.00000,	,,, -00.013560000000,	22.40000,	,,, -00.011680000000,	26.40000,
,,, -00.015400000000,	12.00000,	,,, -00.013520000000,	23.20000,	,,, -00.011640000000,	27.20000,
,,, -00.015360000000,	12.00000,	,,, -00.013480000000,	23.20000,	,,, -00.011600000000,	26.40000,
,,, -00.015320000000,	12.80000,	,,, -00.013440000000,	23.20000,	,,, -00.011560000000,	27.20000,
,,, -00.015280000000,	12.80000,	,,, -00.013400000000,	24.00000,	,,, -00.011520000000,	26.40000,
,,, -00.015240000000,	14.40000,	,,, -00.013360000000,	24.00000,	,,, -00.011480000000,	26.40000,
,,, -00.015200000000,	13.60000,	,,, -00.013320000000,	28.00000,	,,, -00.011440000000,	26.40000,
,,, -00.015160000000,	14.40000,	,,, -00.013280000000,	24.00000,	,,, -00.011400000000,	26.40000,
,,, -00.015120000000,	14.40000,	,,, -00.013240000000,	24.00000,	,,, -00.011360000000,	26.40000,
,,, -00.015080000000,	15.20000,	,,, -00.013200000000,	20.00000,	,,, -00.011320000000,	27.20000,
,,, -00.015040000000,	15.20000,	,,, -00.013160000000,	24.80000,	,,, -00.011280000000,	26.40000,
,,, -00.015000000000,	15.20000,	,,, -00.013120000000,	24.80000,	,,, -00.011240000000,	26.40000,
,,, -00.014960000000,	16.00000,	,,, -00.013080000000,	24.80000,	,,, -00.011200000000,	27.20000,
,,, -00.014920000000,	15.20000,	,,, -00.013040000000,	24.80000,	,,, -00.011160000000,	26.40000,
,,, -00.014880000000,	16.00000,	,,, -00.013000000000,	25.60000,	,,, -00.011120000000,	26.40000,
,,, -00.014840000000,	16.00000,	,,, -00.012960000000,	25.60000,	,,, -00.011080000000,	25.60000,
,,, -00.014800000000,	16.00000,	,,, -00.012920000000,	25.60000,	,,, -00.011040000000,	26.40000,
,,, -00.014760000000,	16.80000,	,,, -00.012880000000,	25.60000,	,,, -00.011000000000,	25.60000,



,,, -00.010960000000,	26.40000,	,,, -00.009080000000,	16.00000,	,,, -00.007200000000,	3.20000,
,,, -00.010920000000,	26.40000,	,,, -00.009040000000,	16.00000,	,,, -00.007160000000,	2.40000,
,,, -00.010880000000,	25.60000,	,,, -00.009000000000,	16.80000,	,,, -00.007120000000,	1.60000,
,,, -00.010840000000,	26.40000,	,,, -00.008960000000,	16.00000,	,,, -00.007080000000,	1.60000,
,,, -00.010800000000,	25.60000,	,,, -00.008920000000,	15.20000,	,,, -00.007040000000,	-29.60000,
,,, -00.010760000000,	24.80000,	,,, -00.008880000000,	16.00000,	,,, -00.007000000000,	0.80000,
,,, -00.010720000000,	24.80000,	,,, -00.008840000000,	15.20000,	,,, -00.006960000000,	0.80000,
,,, -00.010680000000,	24.00000,	,,, -00.008800000000,	14.40000,	,,, -00.006920000000,	-0.80000,
,,, -00.010640000000,	24.80000,	,,, -00.008760000000,	15.20000,	,,, -00.006880000000,	-0.80000,
,,, -00.010600000000,	24.00000,	,,, -00.008720000000,	13.60000,	,,, -00.006840000000,	-0.80000,
,,, -00.010560000000,	24.00000,	,,, -00.008680000000,	13.60000,	,,, -00.006800000000,	-1.60000,
,,, -00.010520000000,	24.00000,	,,, -00.008640000000,	14.40000,	,,, -00.006760000000,	-1.60000,
,,, -00.010480000000,	20.80000,	,,, -00.008600000000,	13.60000,	,,, -00.006720000000,	-1.60000,
,,, -00.010440000000,	24.00000,	,,, -00.008560000000,	-10.40000,	,,, -00.006680000000,	-2.40000,
,,, -00.010400000000,	23.20000,	,,, -00.008520000000,	13.60000,	,,, -00.006640000000,	-2.40000,
,,, -00.010360000000,	22.40000,	,,, -00.008480000000,	12.80000,	,,, -00.006600000000,	-2.40000,
,,, -00.010320000000,	23.20000,	,,, -00.008440000000,	10.40000,	,,, -00.006560000000,	-3.20000,
,,, -00.010280000000,	23.20000,	,,, -00.008400000000,	12.00000,	,,, -00.006520000000,	-3.20000,
,,, -00.010240000000,	22.40000,	,,, -00.008360000000,	12.00000,	,,, -00.006480000000,	-3.20000,
,,, -00.010200000000,	22.40000,	,,, -00.008320000000,	10.40000,	,,, -00.006440000000,	-4.00000,
,,, -00.010160000000,	22.40000,	,,, -00.008280000000,	11.20000,	,,, -00.006400000000,	-17.60000,
,,, -00.010120000000,	22.40000,	,,, -00.008240000000,	10.40000,	,,, -00.006360000000,	-4.80000,
,,, -00.010080000000,	14.40000,	,,, -00.008200000000,	9.60000,	,,, -00.006320000000,	-4.80000,
,,, -00.010040000000,	22.40000,	,,, -00.008160000000,	10.40000,	,,, -00.006280000000,	-4.80000,
,,, -00.010000000000,	22.40000,	,,, -00.008120000000,	9.60000,	,,, -00.006240000000,	-5.60000,
,,, -00.009960000000,	20.80000,	,,, -00.008080000000,	8.80000,	,,, -00.006200000000,	-5.60000,
,,, -00.009920000000,	21.60000,	,,, -00.008040000000,	8.80000,	,,, -00.006160000000,	-5.60000,
,,, -00.009880000000,	21.60000,	,,, -00.008000000000,	8.80000,	,,, -00.006120000000,	-6.40000,
,,, -00.009840000000,	20.80000,	,,, -00.007960000000,	8.00000,	,,, -00.006080000000,	-7.20000,
,,, -00.009800000000,	20.80000,	,,, -00.007920000000,	8.00000,	,,, -00.006040000000,	-6.40000,
,,, -00.009760000000,	20.80000,	,,, -00.007880000000,	8.00000,	,,, -00.006000000000,	-7.20000,
,,, -00.009720000000,	20.00000,	,,, -00.007840000000,	7.20000,	,,, -00.005960000000,	-7.20000,
,,, -00.009680000000,	20.00000,	,,, -00.007800000000,	5.60000,	,,, -00.005920000000,	-7.20000,
,,, -00.009640000000,	20.00000,	,,, -00.007760000000,	7.20000,	,,, -00.005880000000,	-8.00000,
,,, -00.009600000000,	19.20000,	,,, -00.007720000000,	6.40000,	,,, -00.005840000000,	-8.80000,
,,, -00.009560000000,	20.00000,	,,, -00.007680000000,	6.40000,	,,, -00.005800000000,	-8.00000,
,,, -00.009520000000,	19.20000,	,,, -00.007640000000,	5.60000,	,,, -00.005760000000,	-8.80000,
,,, -00.009480000000,	18.40000,	,,, -00.007600000000,	5.60000,	,,, -00.005720000000,	-9.60000,
,,, -00.009440000000,	18.40000,	,,, -00.007560000000,	5.60000,	,,, -00.005680000000,	-4.80000,
,,, -00.009400000000,	18.40000,	,,, -00.007520000000,	4.80000,	,,, -00.005640000000,	-16.80000,
,,, -00.009360000000,	18.40000,	,,, -00.007480000000,	4.00000,	,,, -00.005600000000,	-9.60000,
,,, -00.009320000000,	16.80000,	,,, -00.007440000000,	4.80000,	,,, -00.005560000000,	-10.40000,
,,, -00.009280000000,	17.60000,	,,, -00.007400000000,	4.80000,	,,, -00.005520000000,	-12.80000,
,,, -00.009240000000,	42.40000,	,,, -00.007360000000,	4.00000,	,,, -00.005480000000,	-11.20000,
,,, -00.009200000000,	17.60000,	,,, -00.007320000000,	3.20000,	,,, -00.005440000000,	-19.20000,
,,, -00.009160000000,	16.80000,	,,, -00.007280000000,	3.20000,	,,, -00.005400000000,	-12.00000,
,,, -00.009120000000,	19.20000,	,,, -00.007240000000,	3.20000,	,,, -00.005360000000,	-11.20000,



,,, -00.005320000000, -14.40000, ,,, -00.003440000000, -23.20000, ,,, -00.001560000000, -26.40000,
,,, -00.005280000000, -12.80000, ,,, -00.003400000000, -23.20000, ,,, -00.001520000000, -26.40000,
,,, -00.005240000000, -12.80000, ,,, -00.003360000000, -26.40000, ,,, -00.001480000000, -26.40000,
,,, -00.005200000000, -12.80000, ,,, -00.003320000000, -24.00000, ,,, -00.001440000000, -25.60000,
,,, -00.005160000000, -13.60000, ,,, -00.003280000000, -24.00000, ,,, -00.001400000000, -26.40000,
,,, -00.005120000000, -12.80000, ,,, -00.003240000000, -24.00000, ,,, -00.001360000000, -25.60000,
,,, -00.005080000000, -13.60000, ,,, -00.003200000000, -24.00000, ,,, -00.001320000000, -25.60000,
,,, -00.005040000000, -14.40000, ,,, -00.003160000000, -24.00000, ,,, -00.001280000000, -26.40000,
,,, -00.005000000000, -13.60000, ,,, -00.003120000000, -24.80000, ,,, -00.001240000000, -25.60000,
,,, -00.004960000000, -14.40000, ,,, -00.003080000000, -24.80000, ,,, -00.001200000000, -26.40000,
,,, -00.004920000000, -15.20000, ,,, -00.003040000000, -24.80000, ,,, -00.001160000000, -25.60000,
,,, -00.004880000000, -16.00000, ,,, -00.003000000000, -24.80000, ,,, -00.001120000000, -25.60000,
,,, -00.004840000000, -15.20000, ,,, -00.002960000000, -24.80000, ,,, -00.001080000000, -25.60000,
,,, -00.004800000000, -16.00000, ,,, -00.002920000000, -24.80000, ,,, -00.001040000000, -25.60000,
,,, -00.004760000000, -16.00000, ,,, -00.002880000000, -24.80000, ,,, -00.001000000000, -25.60000,
,,, -00.004720000000, -16.00000, ,,, -00.002840000000, -24.80000, ,,, -00.000960000000, -25.60000,
,,, -00.004680000000, -16.80000, ,,, -00.002800000000, -25.60000, ,,, -00.000920000000, -25.60000,
,,, -00.004640000000, -16.00000, ,,, -00.002760000000, -25.60000, ,,, -00.000880000000, -24.80000,
,,, -00.004600000000, -16.80000, ,,, -00.002720000000, -24.40000, ,,, -00.000840000000, -24.80000,
,,, -00.004560000000, -16.80000, ,,, -00.002680000000, -26.40000, ,,, -00.000800000000, -24.80000,
,,, -00.004520000000, -16.80000, ,,, -00.002640000000, -25.60000, ,,, -00.000760000000, -24.00000,
,,, -00.004480000000, -17.60000, ,,, -00.002600000000, -22.40000, ,,, -00.000720000000, -24.80000,
,,, -00.004440000000, -17.60000, ,,, -00.002560000000, -26.40000, ,,, -00.000680000000, -24.00000,
,,, -00.004400000000, -17.60000, ,,, -00.002520000000, -25.60000, ,,, -00.000640000000, -24.00000,
,,, -00.004360000000, -18.40000, ,,, -00.002480000000, -24.80000, ,,, -00.000600000000, -18.40000,
,,, -00.004320000000, -18.40000, ,,, -00.002440000000, -25.60000, ,,, -00.000560000000, -23.20000,
,,, -00.004280000000, -18.40000, ,,, -00.002400000000, -25.60000, ,,, -00.000520000000, -24.00000,
,,, -00.004240000000, -18.40000, ,,, -00.002360000000, -24.80000, ,,, -00.000480000000, -22.40000,
,,, -00.004200000000, -19.20000, ,,, -00.002320000000, -25.60000, ,,, -00.000440000000, -23.20000,
,,, -00.004160000000, -19.20000, ,,, -00.002280000000, -25.60000, ,,, -00.000400000000, -23.20000,
,,, -00.004120000000, -19.20000, ,,, -00.002240000000, -62.40000, ,,, -00.000360000000, -22.40000,
,,, -00.004080000000, -20.00000, ,,, -00.002200000000, -26.40000, ,,, -00.000320000000, -23.20000,
,,, -00.004040000000, -20.00000, ,,, -00.002160000000, -25.60000, ,,, -00.000280000000, -22.40000,
,,, -00.004000000000, -28.00000, ,,, -00.002120000000, -25.60000, ,,, -00.000240000000, -22.40000,
,,, -00.003960000000, -20.80000, ,,, -00.002080000000, -26.40000, ,,, -00.000200000000, -22.40000,
,,, -00.003920000000, -20.80000, ,,, -00.002040000000, -26.40000, ,,, -00.000160000000, -21.60000,
,,, -00.003880000000, -22.40000, ,,, -00.002000000000, -26.40000, ,,, -00.000120000000, -22.40000,
,,, -00.003840000000, -20.80000, ,,, -00.001960000000, -26.40000, ,,, -00.000080000000, -21.60000,
,,, -00.003800000000, -21.60000, ,,, -00.001920000000, -26.40000, ,,, -00.000040000000, -21.60000,
,,, -00.003760000000, -22.40000, ,,, -00.001880000000, -26.40000, ,,, -00.000000000000, -21.60000,
,,, -00.003720000000, -21.60000, ,,, -00.001840000000, -25.60000, ,,, 00.000040000000, -20.80000,
,,, -00.003680000000, -21.60000, ,,, -00.001800000000, -26.40000, ,,, 00.000080000000, -20.80000,
,,, -00.003640000000, -22.40000, ,,, -00.001760000000, -26.40000, ,,, 00.000120000000, -49.60000,
,,, -00.003600000000, -22.40000, ,,, -00.001720000000, -25.60000, ,,, 00.000160000000, -20.80000,
,,, -00.003560000000, -22.40000, ,,, -00.001680000000, -26.40000, ,,, 00.000200000000, -20.00000,
,,, -00.003520000000, -22.40000, ,,, -00.001640000000, -25.60000, ,,, 00.000240000000, -24.80000,
,,, -00.003480000000, -23.20000, ,,, -00.001600000000, -25.60000, ,,, 00.000280000000, -20.00000,

,,,00.000320000000,	-19.20000,	,,,00.002200000000,	-7.20000,	,,,00.004080000000,	8.80000,
,,,00.000360000000,	-20.80000,	,,,00.002240000000,	-6.40000,	,,,00.004120000000,	8.80000,
,,,00.000400000000,	-19.20000,	,,,00.002280000000,	-6.40000,	,,,00.004160000000,	8.00000,
,,,00.000440000000,	-18.40000,	,,,00.002320000000,	-5.60000,	,,,00.004200000000,	9.60000,
,,,00.000480000000,	-19.20000,	,,,00.002360000000,	-5.60000,	,,,00.004240000000,	9.60000,
,,,00.000520000000,	-18.40000,	,,,00.002400000000,	-5.60000,	,,,00.004280000000,	8.80000,
,,,00.000560000000,	-17.60000,	,,,00.002440000000,	-4.80000,	,,,00.004320000000,	9.60000,
,,,00.000600000000,	-18.40000,	,,,00.002480000000,	-4.80000,	,,,00.004360000000,	10.40000,
,,,00.000640000000,	-17.60000,	,,,00.002520000000,	-4.80000,	,,,00.004400000000,	9.60000,
,,,00.000680000000,	-17.60000,	,,,00.002560000000,	-3.20000,	,,,00.004440000000,	10.40000,
,,,00.000720000000,	-17.60000,	,,,00.002600000000,	-4.00000,	,,,00.004480000000,	11.20000,
,,,00.000760000000,	-17.60000,	,,,00.002640000000,	-4.00000,	,,,00.004520000000,	11.20000,
,,,00.000800000000,	-16.80000,	,,,00.002680000000,	-2.40000,	,,,00.004560000000,	12.00000,
,,,00.000840000000,	-16.80000,	,,,00.002720000000,	-3.20000,	,,,00.004600000000,	12.80000,
,,,00.000880000000,	-16.80000,	,,,00.002760000000,	-2.40000,	,,,00.004640000000,	12.00000,
,,,00.000920000000,	-16.00000,	,,,00.002800000000,	-1.60000,	,,,00.004680000000,	12.80000,
,,,00.000960000000,	-16.00000,	,,,00.002840000000,	-2.40000,	,,,00.004720000000,	12.80000,
,,,00.001000000000,	-16.00000,	,,,00.002880000000,	-1.60000,	,,,00.004760000000,	12.80000,
,,,00.001040000000,	-9.60000,	,,,00.002920000000,	-0.80000,	,,,00.004800000000,	12.80000,
,,,00.001080000000,	-16.00000,	,,,00.002960000000,	-0.80000,	,,,00.004840000000,	13.60000,
,,,00.001120000000,	-15.20000,	,,,00.003000000000,	-0.80000,	,,,00.004880000000,	13.60000,
,,,00.001160000000,	-13.60000,	,,,00.003040000000,	0.00000,	,,,00.004920000000,	13.60000,
,,,00.001200000000,	-14.40000,	,,,00.003080000000,	0.00000,	,,,00.004960000000,	14.40000,
,,,00.001240000000,	-13.60000,	,,,00.003120000000,	0.80000,	,,,00.005000000000,	14.40000,
,,,00.001280000000,	-12.80000,	,,,00.003160000000,	0.80000,	,,,00.005040000000,	14.40000,
,,,00.001320000000,	-12.80000,	,,,00.003200000000,	0.80000,	,,,00.005080000000,	16.00000,
,,,00.001360000000,	-12.80000,	,,,00.003240000000,	1.60000,	,,,00.005120000000,	14.40000,
,,,00.001400000000,	-12.00000,	,,,00.003280000000,	1.60000,	,,,00.005160000000,	18.40000,
,,,00.001440000000,	-12.80000,	,,,00.003320000000,	0.00000,	,,,00.005200000000,	16.00000,
,,,00.001480000000,	-12.00000,	,,,00.003360000000,	2.40000,	,,,00.005240000000,	16.00000,
,,,00.001520000000,	-11.20000,	,,,00.003400000000,	3.20000,	,,,00.005280000000,	0.80000,
,,,00.001560000000,	-12.00000,	,,,00.003440000000,	3.20000,	,,,00.005320000000,	16.80000,
,,,00.001600000000,	-11.20000,	,,,00.003480000000,	3.20000,	,,,00.005360000000,	18.40000,
,,,00.001640000000,	-11.20000,	,,,00.003520000000,	4.00000,	,,,00.005400000000,	12.00000,
,,,00.001680000000,	-11.20000,	,,,00.003560000000,	-25.60000,	,,,00.005440000000,	16.80000,
,,,00.001720000000,	-10.40000,	,,,00.003600000000,	4.80000,	,,,00.005480000000,	18.40000,
,,,00.001760000000,	-10.40000,	,,,00.003640000000,	4.80000,	,,,00.005520000000,	17.60000,
,,,00.001800000000,	-12.00000,	,,,00.003680000000,	-0.80000,	,,,00.005560000000,	18.40000,
,,,00.001840000000,	-9.60000,	,,,00.003720000000,	4.80000,	,,,00.005600000000,	18.40000,
,,,00.001880000000,	-8.80000,	,,,00.003760000000,	6.40000,	,,,00.005640000000,	19.20000,
,,,00.001920000000,	-9.60000,	,,,00.003800000000,	4.00000,	,,,00.005680000000,	19.20000,
,,,00.001960000000,	-8.80000,	,,,00.003840000000,	6.40000,	,,,00.005720000000,	20.00000,
,,,00.002000000000,	-8.00000,	,,,00.003880000000,	7.20000,	,,,00.005760000000,	20.00000,
,,,00.002040000000,	-8.80000,	,,,00.003920000000,	5.60000,	,,,00.005800000000,	20.00000,
,,,00.002080000000,	-8.00000,	,,,00.003960000000,	15.20000,	,,,00.005840000000,	20.00000,
,,,00.002120000000,	-7.20000,	,,,00.004000000000,	8.00000,	,,,00.005880000000,	20.80000,
,,,00.002160000000,	-8.00000,	,,,00.004040000000,	8.00000,	,,,00.005920000000,	20.80000,



,,,00.005960000000,	20.80000,	,,,00.007840000000,	26.40000,	,,,00.009720000000,	23.20000,
,,,00.006000000000,	21.60000,	,,,00.007880000000,	26.40000,	,,,00.009760000000,	23.20000,
,,,00.006040000000,	20.80000,	,,,00.007920000000,	27.20000,	,,,00.009800000000,	23.20000,
,,,00.006080000000,	20.80000,	,,,00.007960000000,	26.40000,	,,,00.009840000000,	22.40000,
,,,00.006120000000,	21.60000,	,,,00.008000000000,	26.40000,	,,,00.009880000000,	22.40000,
,,,00.006160000000,	21.60000,	,,,00.008040000000,	27.20000,	,,,00.009920000000,	22.40000,
,,,00.006200000000,	21.60000,	,,,00.008080000000,	27.20000,	,,,00.009960000000,	22.40000,
,,,00.006240000000,	22.40000,	,,,00.008120000000,	26.40000,	,,,00.010000000000,	22.40000,
,,,00.006280000000,	22.40000,	,,,00.008160000000,	26.40000,	,,,00.010040000000,	20.80000,
,,,00.006320000000,	22.40000,	,,,00.008200000000,	26.40000,	,,,00.010080000000,	21.60000,
,,,00.006360000000,	20.00000,	,,,00.008240000000,	21.60000,	,,,00.010120000000,	20.80000,
,,,00.006400000000,	23.20000,	,,,00.008280000000,	26.40000,	,,,00.010160000000,	21.60000,
,,,00.006440000000,	23.20000,	,,,00.008320000000,	26.40000,	,,,00.010200000000,	20.80000,
,,,00.006480000000,	23.20000,	,,,00.008360000000,	25.60000,	,,,00.010240000000,	20.80000,
,,,00.006520000000,	23.20000,	,,,00.008400000000,	26.40000,	,,,00.010280000000,	20.80000,
,,,00.006560000000,	23.20000,	,,,00.008440000000,	26.40000,	,,,00.010320000000,	20.80000,
,,,00.006600000000,	24.00000,	,,,00.008480000000,	26.40000,	,,,00.010360000000,	20.00000,
,,,00.006640000000,	24.00000,	,,,00.008520000000,	26.40000,	,,,00.010400000000,	20.00000,
,,,00.006680000000,	24.00000,	,,,00.008560000000,	26.40000,	,,,00.010440000000,	19.20000,
,,,00.006720000000,	24.00000,	,,,00.008600000000,	26.40000,	,,,00.010480000000,	19.20000,
,,,00.006760000000,	-4.80000,	,,,00.008640000000,	26.40000,	,,,00.010520000000,	19.20000,
,,,00.006800000000,	24.00000,	,,,00.008680000000,	26.40000,	,,,00.010560000000,	19.20000,
,,,00.006840000000,	24.80000,	,,,00.008720000000,	26.40000,	,,,00.010600000000,	18.40000,
,,,00.006880000000,	22.40000,	,,,00.008760000000,	27.20000,	,,,00.010640000000,	-5.60000,
,,,00.006920000000,	24.80000,	,,,00.008800000000,	26.40000,	,,,00.010680000000,	18.40000,
,,,00.006960000000,	25.60000,	,,,00.008840000000,	26.40000,	,,,00.010720000000,	17.60000,
,,,00.007000000000,	25.60000,	,,,00.008880000000,	26.40000,	,,,00.010760000000,	16.00000,
,,,00.007040000000,	24.80000,	,,,00.008920000000,	26.40000,	,,,00.010800000000,	17.60000,
,,,00.007080000000,	25.60000,	,,,00.008960000000,	26.40000,	,,,00.010840000000,	16.80000,
,,,00.007120000000,	25.60000,	,,,00.009000000000,	32.00000,	,,,00.010880000000,	16.00000,
,,,00.007160000000,	26.40000,	,,,00.009040000000,	26.40000,	,,,00.010920000000,	16.80000,
,,,00.007200000000,	26.40000,	,,,00.009080000000,	26.40000,	,,,00.010960000000,	16.00000,
,,,00.007240000000,	26.40000,	,,,00.009120000000,	24.00000,	,,,00.011000000000,	15.20000,
,,,00.007280000000,	26.40000,	,,,00.009160000000,	25.60000,	,,,00.011040000000,	16.00000,
,,,00.007320000000,	26.40000,	,,,00.009200000000,	24.80000,	,,,00.011080000000,	16.00000,
,,,00.007360000000,	27.20000,	,,,00.009240000000,	25.60000,	,,,00.011120000000,	15.20000,
,,,00.007400000000,	26.40000,	,,,00.009280000000,	24.80000,	,,,00.011160000000,	15.20000,
,,,00.007440000000,	26.40000,	,,,00.009320000000,	24.80000,	,,,00.011200000000,	14.40000,
,,,00.007480000000,	26.40000,	,,,00.009360000000,	24.00000,	,,,00.011240000000,	13.60000,
,,,00.007520000000,	27.20000,	,,,00.009400000000,	24.00000,	,,,00.011280000000,	14.40000,
,,,00.007560000000,	26.40000,	,,,00.009440000000,	24.00000,	,,,00.011320000000,	13.60000,
,,,00.007600000000,	26.40000,	,,,00.009480000000,	24.00000,	,,,00.011360000000,	12.80000,
,,,00.007640000000,	26.40000,	,,,00.009520000000,	24.00000,	,,,00.011400000000,	11.20000,
,,,00.007680000000,	26.40000,	,,,00.009560000000,	24.00000,	,,,00.011440000000,	13.60000,
,,,00.007720000000,	27.20000,	,,,00.009600000000,	23.20000,	,,,00.011480000000,	12.80000,
,,,00.007760000000,	26.40000,	,,,00.009640000000,	23.20000,	,,,00.011520000000,	12.00000,
,,,00.007800000000,	26.40000,	,,,00.009680000000,	23.20000,	,,,00.011560000000,	12.00000,

,,,00.011600000000,	12.00000,	,,,00.013480000000,	-3.20000,	,,,00.015360000000,	-16.80000,
,,,00.011640000000,	11.20000,	,,,00.013520000000,	-3.20000,	,,,00.015400000000,	-16.80000,
,,,00.011680000000,	11.20000,	,,,00.013560000000,	-4.00000,	,,,00.015440000000,	-17.60000,
,,,00.011720000000,	10.40000,	,,,00.013600000000,	-4.00000,	,,,00.015480000000,	-17.60000,
,,,00.011760000000,	10.40000,	,,,00.013640000000,	-4.00000,	,,,00.015520000000,	-16.80000,
,,,00.011800000000,	10.40000,	,,,00.013680000000,	-15.20000,	,,,00.015560000000,	-17.60000,
,,,00.011840000000,	9.60000,	,,,00.013720000000,	-4.80000,	,,,00.015600000000,	-18.40000,
,,,00.011880000000,	9.60000,	,,,00.013760000000,	-4.80000,	,,,00.015640000000,	-17.60000,
,,,00.011920000000,	8.80000,	,,,00.013800000000,	-6.40000,	,,,00.015680000000,	-18.40000,
,,,00.011960000000,	8.80000,	,,,00.013840000000,	-5.60000,	,,,00.015720000000,	-18.40000,
,,,00.012000000000,	8.80000,	,,,00.013880000000,	-6.40000,	,,,00.015760000000,	-18.40000,
,,,00.012040000000,	8.80000,	,,,00.013920000000,	-6.40000,	,,,00.015800000000,	-19.20000,
,,,00.012080000000,	8.80000,	,,,00.013960000000,	-6.40000,	,,,00.015840000000,	-20.80000,
,,,00.012120000000,	8.80000,	,,,00.014000000000,	-7.20000,	,,,00.015880000000,	-15.20000,
,,,00.012160000000,	-17.60000,	,,,00.014040000000,	-7.20000,	,,,00.015920000000,	-20.00000,
,,,00.012200000000,	7.20000,	,,,00.014080000000,	-8.00000,	,,,00.015960000000,	-20.00000,
,,,00.012240000000,	7.20000,	,,,00.014120000000,	-8.00000,	,,,00.016000000000,	-24.80000,
,,,00.012280000000,	4.80000,	,,,00.014160000000,	-8.80000,	,,,00.016040000000,	-20.80000,
,,,00.012320000000,	6.40000,	,,,00.014200000000,	-8.80000,	,,,00.016080000000,	-20.80000,
,,,00.012360000000,	6.40000,	,,,00.014240000000,	-8.80000,	,,,00.016120000000,	-23.20000,
,,,00.012400000000,	4.80000,	,,,00.014280000000,	-8.80000,	,,,00.016160000000,	-20.80000,
,,,00.012440000000,	32.80000,	,,,00.014320000000,	-13.60000,	,,,00.016200000000,	-21.60000,
,,,00.012480000000,	4.80000,	,,,00.014360000000,	-9.60000,	,,,00.016240000000,	-20.80000,
,,,00.012520000000,	4.00000,	,,,00.014400000000,	-13.60000,	,,,00.016280000000,	-21.60000,
,,,00.012560000000,	16.80000,	,,,00.014440000000,	-10.40000,	,,,00.016320000000,	-22.40000,
,,,00.012600000000,	4.80000,	,,,00.014480000000,	-11.20000,	,,,00.016360000000,	-22.40000,
,,,00.012640000000,	3.20000,	,,,00.014520000000,	-12.80000,	,,,00.016400000000,	-22.40000,
,,,00.012680000000,	5.60000,	,,,00.014560000000,	-11.20000,	,,,00.016440000000,	-22.40000,
,,,00.012720000000,	3.20000,	,,,00.014600000000,	-11.20000,	,,,00.016480000000,	-22.40000,
,,,00.012760000000,	2.40000,	,,,00.014640000000,	-12.00000,	,,,00.016520000000,	-22.40000,
,,,00.012800000000,	3.20000,	,,,00.014680000000,	-11.20000,	,,,00.016560000000,	-23.20000,
,,,00.012840000000,	2.40000,	,,,00.014720000000,	-12.00000,	,,,00.016600000000,	-23.20000,
,,,00.012880000000,	2.40000,	,,,00.014760000000,	-12.80000,	,,,00.016640000000,	-23.20000,
,,,00.012920000000,	0.80000,	,,,00.014800000000,	-12.80000,	,,,00.016680000000,	-24.00000,
,,,00.012960000000,	1.60000,	,,,00.014840000000,	-12.80000,	,,,00.016720000000,	-27.20000,
,,,00.013000000000,	0.80000,	,,,00.014880000000,	-13.60000,	,,,00.016760000000,	-24.00000,
,,,00.013040000000,	0.80000,	,,,00.014920000000,	-13.60000,	,,,00.016800000000,	-23.20000,
,,,00.013080000000,	0.80000,	,,,00.014960000000,	-14.40000,	,,,00.016840000000,	-28.00000,
,,,00.013120000000,	0.00000,	,,,00.015000000000,	-14.40000,	,,,00.016880000000,	-24.80000,
,,,00.013160000000,	0.00000,	,,,00.015040000000,	-14.40000,	,,,00.016920000000,	-24.00000,
,,,00.013200000000,	-0.80000,	,,,00.015080000000,	-17.60000,	,,,00.016960000000,	-25.60000,
,,,00.013240000000,	-0.80000,	,,,00.015120000000,	-14.40000,	,,,00.017000000000,	-24.80000,
,,,00.013280000000,	-0.80000,	,,,00.015160000000,	-14.40000,	,,,00.017040000000,	-24.80000,
,,,00.013320000000,	-1.60000,	,,,00.015200000000,	-18.40000,	,,,00.017080000000,	-25.60000,
,,,00.013360000000,	-2.40000,	,,,00.015240000000,	-15.20000,	,,,00.017120000000,	-25.60000,
,,,00.013400000000,	-1.60000,	,,,00.015280000000,	-16.00000,	,,,00.017160000000,	-25.60000,
,,,00.013440000000,	-1.60000,	,,,00.015320000000,	-16.80000,	,,,00.017200000000,	-25.60000,



,,,00.017240000000,	-25.60000,	,,,00.019120000000,	-24.80000,	,,,00.021000000000,	-16.00000,
,,,00.017280000000,	-25.60000,	,,,00.019160000000,	-24.80000,	,,,00.021040000000,	-16.00000,
,,,00.017320000000,	-26.40000,	,,,00.019200000000,	-24.80000,	,,,00.021080000000,	-14.40000,
,,,00.017360000000,	-26.40000,	,,,00.019240000000,	-24.80000,	,,,00.021120000000,	-14.40000,
,,,00.017400000000,	-26.40000,	,,,00.019280000000,	-24.80000,	,,,00.021160000000,	-14.40000,
,,,00.017440000000,	-26.40000,	,,,00.019320000000,	-24.80000,	,,,00.021200000000,	-13.60000,
,,,00.017480000000,	-26.40000,	,,,00.019360000000,	-24.80000,	,,,00.021240000000,	-13.60000,
,,,00.017520000000,	-25.60000,	,,,00.019400000000,	-24.00000,	,,,00.021280000000,	-13.60000,
,,,00.017560000000,	-25.60000,	,,,00.019440000000,	-24.00000,	,,,00.021320000000,	-13.60000,
,,,00.017600000000,	-25.60000,	,,,00.019480000000,	-23.20000,	,,,00.021360000000,	-13.60000,
,,,00.017640000000,	-25.60000,	,,,00.019520000000,	-23.20000,	,,,00.021400000000,	-12.80000,
,,,00.017680000000,	-26.40000,	,,,00.019560000000,	-24.00000,	,,,00.021440000000,	-12.00000,
,,,00.017720000000,	-25.60000,	,,,00.019600000000,	-23.20000,	,,,00.021480000000,	-12.00000,
,,,00.017760000000,	-26.40000,	,,,00.019640000000,	-23.20000,	,,,00.021520000000,	-11.20000,
,,,00.017800000000,	-25.60000,	,,,00.019680000000,	-22.40000,	,,,00.021560000000,	-19.20000,
,,,00.017840000000,	-26.40000,	,,,00.019720000000,	-24.80000,	,,,00.021600000000,	-11.20000,
,,,00.017880000000,	-25.60000,	,,,00.019760000000,	-22.40000,	,,,00.021640000000,	-11.20000,
,,,00.017920000000,	-26.40000,	,,,00.019800000000,	-22.40000,	,,,00.021680000000,	-28.80000,
,,,00.017960000000,	-26.40000,	,,,00.019840000000,	-25.60000,	,,,00.021720000000,	-11.20000,
,,,00.018000000000,	-26.40000,	,,,00.019880000000,	-22.40000,	,,,00.021760000000,	-3.20000,
,,,00.018040000000,	-26.40000,	,,,00.019920000000,	-21.60000,	,,,00.021800000000,	-12.00000,
,,,00.018080000000,	-26.40000,	,,,00.019960000000,	-20.80000,	,,,00.021840000000,	-9.60000,
,,,00.018120000000,	-26.40000,	,,,00.020000000000,	-20.80000,	,,,00.021880000000,	-8.80000,
,,,00.018160000000,	-26.40000,	,,,00.020040000000,	-20.80000,	,,,00.021920000000,	-10.40000,
,,,00.018200000000,	-25.60000,	,,,00.020080000000,	-20.80000,	,,,00.021960000000,	-8.80000,
,,,00.018240000000,	-26.40000,	,,,00.020120000000,	-16.80000,	,,,00.022000000000,	-8.00000,
,,,00.018280000000,	-26.40000,	,,,00.020160000000,	-20.80000,	,,,00.022040000000,	-8.80000,
,,,00.018320000000,	-26.40000,	,,,00.020200000000,	-20.00000,	,,,00.022080000000,	-8.00000,
,,,00.018360000000,	-0.80000,	,,,00.020240000000,	-18.40000,	,,,00.022120000000,	-7.20000,
,,,00.018400000000,	-25.60000,	,,,00.020280000000,	-20.80000,	,,,00.022160000000,	-8.00000,
,,,00.018440000000,	-26.40000,	,,,00.020320000000,	-19.20000,	,,,00.022200000000,	-7.20000,
,,,00.018480000000,	-24.80000,	,,,00.020360000000,	-18.40000,	,,,00.022240000000,	-7.20000,
,,,00.018520000000,	-26.40000,	,,,00.020400000000,	-19.20000,	,,,00.022280000000,	-7.20000,
,,,00.018560000000,	-26.40000,	,,,00.020440000000,	-19.20000,	,,,00.022320000000,	-7.20000,
,,,00.018600000000,	-24.80000,	,,,00.020480000000,	-17.60000,	,,,00.022360000000,	-5.60000,
,,,00.018640000000,	-26.40000,	,,,00.020520000000,	-18.40000,	,,,00.022400000000,	-6.40000,
,,,00.018680000000,	-26.40000,	,,,00.020560000000,	-18.40000,	,,,00.022440000000,	-4.80000,
,,,00.018720000000,	-30.40000,	,,,00.020600000000,	-17.60000,	,,,00.022480000000,	-4.80000,
,,,00.018760000000,	-25.60000,	,,,00.020640000000,	-18.40000,	,,,00.022520000000,	-15.20000,
,,,00.018800000000,	-25.60000,	,,,00.020680000000,	-17.60000,	,,,00.022560000000,	-4.80000,
,,,00.018840000000,	-45.60000,	,,,00.020720000000,	-16.80000,	,,,00.022600000000,	-4.00000,
,,,00.018880000000,	-25.60000,	,,,00.020760000000,	-16.80000,	,,,00.022640000000,	-4.00000,
,,,00.018920000000,	-25.60000,	,,,00.020800000000,	-16.80000,	,,,00.022680000000,	-4.00000,
,,,00.018960000000,	-26.40000,	,,,00.020840000000,	-16.80000,	,,,00.022720000000,	-2.40000,
,,,00.019000000000,	-25.60000,	,,,00.020880000000,	-16.80000,	,,,00.022760000000,	-2.40000,
,,,00.019040000000,	-24.80000,	,,,00.020920000000,	-16.00000,	,,,00.022800000000,	-1.60000,
,,,00.019080000000,	-25.60000,	,,,00.020960000000,	-16.00000,	,,,00.022840000000,	-1.60000,

,,,00.022880000000,	-1.60000,	,,,00.024760000000,	12.80000,	,,,00.026640000000,	24.00000,
,,,00.022920000000,	-0.80000,	,,,00.024800000000,	13.60000,	,,,00.026680000000,	24.00000,
,,,00.022960000000,	-0.80000,	,,,00.024840000000,	13.60000,	,,,00.026720000000,	20.00000,
,,,00.023000000000,	-0.80000,	,,,00.024880000000,	13.60000,	,,,00.026760000000,	24.00000,
,,,00.023040000000,	0.00000,	,,,00.024920000000,	14.40000,	,,,00.026800000000,	24.00000,
,,,00.023080000000,	0.80000,	,,,00.024960000000,	14.40000,	,,,00.026840000000,	24.00000,
,,,00.023120000000,	0.00000,	,,,00.025000000000,	14.40000,	,,,00.026880000000,	24.80000,
,,,00.023160000000,	20.80000,	,,,00.025040000000,	15.20000,	,,,00.026920000000,	24.80000,
,,,00.023200000000,	1.60000,	,,,00.025080000000,	15.20000,	,,,00.026960000000,	25.60000,
,,,00.023240000000,	0.80000,	,,,00.025120000000,	16.00000,	,,,00.027000000000,	24.80000,
,,,00.023280000000,	2.40000,	,,,00.025160000000,	15.20000,	,,,00.027040000000,	24.80000,
,,,00.023320000000,	2.40000,	,,,00.025200000000,	16.00000,	,,,00.027080000000,	25.60000,
,,,00.023360000000,	1.60000,	,,,00.025240000000,	-13.60000,	,,,00.027120000000,	25.60000,
,,,00.023400000000,	3.20000,	,,,00.025280000000,	16.00000,	,,,00.027160000000,	25.60000,
,,,00.023440000000,	3.20000,	,,,00.025320000000,	16.80000,	,,,00.027200000000,	21.60000,
,,,00.023480000000,	3.20000,	,,,00.025360000000,	13.60000,	,,,00.027240000000,	26.40000,
,,,00.023520000000,	3.20000,	,,,00.025400000000,	16.80000,	,,,00.027280000000,	26.40000,
,,,00.023560000000,	4.00000,	,,,00.025440000000,	18.40000,	,,,00.027320000000,	25.60000,
,,,00.023600000000,	4.00000,	,,,00.025480000000,	16.80000,	,,,00.027360000000,	26.40000,
,,,00.023640000000,	4.80000,	,,,00.025520000000,	18.40000,	,,,00.027400000000,	26.40000,
,,,00.023680000000,	4.80000,	,,,00.025560000000,	17.60000,	,,,00.027440000000,	27.20000,
,,,00.023720000000,	4.80000,	,,,00.025600000000,	18.40000,	,,,00.027480000000,	27.20000,
,,,00.023760000000,	5.60000,	,,,00.025640000000,	18.40000,	,,,00.027520000000,	26.40000,
,,,00.023800000000,	5.60000,	,,,00.025680000000,	19.20000,	,,,00.027560000000,	26.40000,
,,,00.023840000000,	6.40000,	,,,00.025720000000,	18.40000,	,,,00.027600000000,	26.40000,
,,,00.023880000000,	6.40000,	,,,00.025760000000,	19.20000,	,,,00.027640000000,	26.40000,
,,,00.023920000000,	6.40000,	,,,00.025800000000,	19.20000,	,,,00.027680000000,	26.40000,
,,,00.023960000000,	6.40000,	,,,00.025840000000,	19.20000,	,,,00.027720000000,	26.40000,
,,,00.024000000000,	7.20000,	,,,00.025880000000,	20.00000,	,,,00.027760000000,	26.40000,
,,,00.024040000000,	6.40000,	,,,00.025920000000,	20.00000,	,,,00.027800000000,	27.20000,
,,,00.024080000000,	8.00000,	,,,00.025960000000,	20.00000,	,,,00.027840000000,	26.40000,
,,,00.024120000000,	8.80000,	,,,00.026000000000,	20.80000,	,,,00.027880000000,	27.20000,
,,,00.024160000000,	8.80000,	,,,00.026040000000,	20.80000,	,,,00.027920000000,	27.20000,
,,,00.024200000000,	8.80000,	,,,00.026080000000,	20.00000,	,,,00.027960000000,	27.20000,
,,,00.024240000000,	9.60000,	,,,00.026120000000,	21.60000,	,,,00.028000000000,	26.40000,
,,,00.024280000000,	9.60000,	,,,00.026160000000,	21.60000,	,,,00.028040000000,	27.20000,
,,,00.024320000000,	9.60000,	,,,00.026200000000,	23.20000,	,,,00.028080000000,	26.40000,
,,,00.024360000000,	9.60000,	,,,00.026240000000,	21.60000,	,,,00.028120000000,	27.20000,
,,,00.024400000000,	10.40000,	,,,00.026280000000,	22.40000,	,,,00.028160000000,	26.40000,
,,,00.024440000000,	10.40000,	,,,00.026320000000,	23.20000,	,,,00.028200000000,	26.40000,
,,,00.024480000000,	11.20000,	,,,00.026360000000,	22.40000,	,,,00.028240000000,	27.20000,
,,,00.024520000000,	11.20000,	,,,00.026400000000,	23.20000,	,,,00.028280000000,	26.40000,
,,,00.024560000000,	11.20000,	,,,00.026440000000,	23.20000,	,,,00.028320000000,	26.40000,
,,,00.024600000000,	12.00000,	,,,00.026480000000,	24.00000,	,,,00.028360000000,	26.40000,
,,,00.024640000000,	12.00000,	,,,00.026520000000,	23.20000,	,,,00.028400000000,	26.40000,
,,,00.024680000000,	16.80000,	,,,00.026560000000,	24.00000,	,,,00.028440000000,	26.40000,
,,,00.024720000000,	12.80000,	,,,00.026600000000,	22.40000,	,,,00.028480000000,	26.40000,

,,,00.028520000000,	26.40000,	,,,00.030400000000,	20.00000,	,,,00.032280000000,	7.20000,
,,,00.028560000000,	27.20000,	,,,00.030440000000,	18.40000,	,,,00.032320000000,	6.40000,
,,,00.028600000000,	27.20000,	,,,00.030480000000,	19.20000,	,,,00.032360000000,	6.40000,
,,,00.028640000000,	26.40000,	,,,00.030520000000,	20.00000,	,,,00.032400000000,	6.40000,
,,,00.028680000000,	26.40000,	,,,00.030560000000,	45.60000,	,,,00.032440000000,	5.60000,
,,,00.028720000000,	26.40000,	,,,00.030600000000,	18.40000,	,,,00.032480000000,	5.60000,
,,,00.028760000000,	26.40000,	,,,00.030640000000,	18.40000,	,,,00.032520000000,	4.80000,
,,,00.028800000000,	26.40000,	,,,00.030680000000,	23.20000,	,,,00.032560000000,	4.80000,
,,,00.028840000000,	26.40000,	,,,00.030720000000,	18.40000,	,,,00.032600000000,	4.80000,
,,,00.028880000000,	26.40000,	,,,00.030760000000,	18.40000,	,,,00.032640000000,	4.00000,
,,,00.028920000000,	26.40000,	,,,00.030800000000,	18.40000,	,,,00.032680000000,	4.00000,
,,,00.028960000000,	26.40000,	,,,00.030840000000,	16.80000,	,,,00.032720000000,	3.20000,
,,,00.029000000000,	26.40000,	,,,00.030880000000,	16.80000,	,,,00.032760000000,	3.20000,
,,,00.029040000000,	26.40000,	,,,00.030920000000,	16.80000,	,,,00.032800000000,	3.20000,
,,,00.029080000000,	26.40000,	,,,00.030960000000,	16.80000,	,,,00.032840000000,	2.40000,
,,,00.029120000000,	25.60000,	,,,00.031000000000,	16.00000,	,,,00.032880000000,	-37.60000,
,,,00.029160000000,	25.60000,	,,,00.031040000000,	16.00000,	,,,00.032920000000,	1.60000,
,,,00.029200000000,	25.60000,	,,,00.031080000000,	15.20000,	,,,00.032960000000,	2.40000,
,,,00.029240000000,	24.80000,	,,,00.031120000000,	16.00000,	,,,00.033000000000,	-0.80000,
,,,00.029280000000,	25.60000,	,,,00.031160000000,	15.20000,	,,,00.033040000000,	0.80000,
,,,00.029320000000,	24.00000,	,,,00.031200000000,	14.40000,	,,,00.033080000000,	0.80000,
,,,00.029360000000,	24.80000,	,,,00.031240000000,	14.40000,	,,,00.033120000000,	0.00000,
,,,00.029400000000,	24.80000,	,,,00.031280000000,	14.40000,	,,,00.033160000000,	0.00000,
,,,00.029440000000,	21.60000,	,,,00.031320000000,	14.40000,	,,,00.033200000000,	-0.80000,
,,,00.029480000000,	24.00000,	,,,00.031360000000,	14.40000,	,,,00.033240000000,	-1.60000,
,,,00.029520000000,	24.00000,	,,,00.031400000000,	13.60000,	,,,00.033280000000,	-0.80000,
,,,00.029560000000,	23.20000,	,,,00.031440000000,	13.60000,	,,,00.033320000000,	-1.60000,
,,,00.029600000000,	24.00000,	,,,00.031480000000,	9.60000,	,,,00.033360000000,	-2.40000,
,,,00.029640000000,	24.00000,	,,,00.031520000000,	12.80000,	,,,00.033400000000,	-2.40000,
,,,00.029680000000,	23.20000,	,,,00.031560000000,	12.00000,	,,,00.033440000000,	-2.40000,
,,,00.029720000000,	24.00000,	,,,00.031600000000,	11.20000,	,,,00.033480000000,	-3.20000,
,,,00.029760000000,	23.20000,	,,,00.031640000000,	12.80000,	,,,00.033520000000,	-17.60000,
,,,00.029800000000,	22.40000,	,,,00.031680000000,	11.20000,	,,,00.033560000000,	-4.00000,
,,,00.029840000000,	9.60000,	,,,00.031720000000,	10.40000,	,,,00.033600000000,	-4.00000,
,,,00.029880000000,	22.40000,	,,,00.031760000000,	11.20000,	,,,00.033640000000,	-4.80000,
,,,00.029920000000,	22.40000,	,,,00.031800000000,	10.40000,	,,,00.033680000000,	-4.00000,
,,,00.029960000000,	21.60000,	,,,00.031840000000,	10.40000,	,,,00.033720000000,	-4.80000,
,,,00.030000000000,	22.40000,	,,,00.031880000000,	10.40000,	,,,00.033760000000,	-4.80000,
,,,00.030040000000,	22.40000,	,,,00.031920000000,	9.60000,	,,,00.033800000000,	-5.60000,
,,,00.030080000000,	20.80000,	,,,00.031960000000,	8.80000,	,,,00.033840000000,	-6.40000,
,,,00.030120000000,	21.60000,	,,,00.032000000000,	8.80000,	,,,00.033880000000,	-6.40000,
,,,00.030160000000,	21.60000,	,,,00.032040000000,	8.80000,	,,,00.033920000000,	-6.40000,
,,,00.030200000000,	20.80000,	,,,00.032080000000,	8.00000,	,,,00.033960000000,	-7.20000,
,,,00.030240000000,	20.80000,	,,,00.032120000000,	5.60000,	,,,00.034000000000,	-7.20000,
,,,00.030280000000,	20.80000,	,,,00.032160000000,	8.80000,	,,,00.034040000000,	-7.20000,
,,,00.030320000000,	20.00000,	,,,00.032200000000,	8.00000,	,,,00.034080000000,	-8.00000,
,,,00.030360000000,	20.00000,	,,,00.032240000000,	7.20000,	,,,00.034120000000,	-6.40000,



,,,00.034160000000,	-8.00000,	,,,00.036040000000,	-21.60000,	,,,00.037920000000,	-26.40000,
,,,00.034200000000,	-8.80000,	,,,00.036080000000,	-20.80000,	,,,00.037960000000,	-26.40000,
,,,00.034240000000,	-0.80000,	,,,00.036120000000,	-20.80000,	,,,00.038000000000,	-26.40000,
,,,00.034280000000,	-8.80000,	,,,00.036160000000,	-20.80000,	,,,00.038040000000,	-26.40000,
,,,00.034320000000,	-9.60000,	,,,00.036200000000,	-20.80000,	,,,00.038080000000,	-26.40000,
,,,00.034360000000,	-17.60000,	,,,00.036240000000,	-20.80000,	,,,00.038120000000,	-26.40000,
,,,00.034400000000,	-15.20000,	,,,00.036280000000,	-21.60000,	,,,00.038160000000,	-26.40000,
,,,00.034440000000,	-11.20000,	,,,00.036320000000,	-21.60000,	,,,00.038200000000,	-26.40000,
,,,00.034480000000,	-12.80000,	,,,00.036360000000,	-21.60000,	,,,00.038240000000,	-26.40000,
,,,00.034520000000,	-11.20000,	,,,00.036400000000,	-22.40000,	,,,00.038280000000,	-25.60000,
,,,00.034560000000,	-11.20000,	,,,00.036440000000,	-22.40000,	,,,00.038320000000,	-25.60000,
,,,00.034600000000,	-12.00000,	,,,00.036480000000,	-22.40000,	,,,00.038360000000,	-26.40000,
,,,00.034640000000,	-12.00000,	,,,00.036520000000,	-23.20000,	,,,00.038400000000,	-26.40000,
,,,00.034680000000,	-12.00000,	,,,00.036560000000,	-28.80000,	,,,00.038440000000,	-26.40000,
,,,00.034720000000,	-12.00000,	,,,00.036600000000,	-23.20000,	,,,00.038480000000,	-26.40000,
,,,00.034760000000,	-12.80000,	,,,00.036640000000,	-23.20000,	,,,00.038520000000,	-26.40000,
,,,00.034800000000,	-12.80000,	,,,00.036680000000,	-22.40000,	,,,00.038560000000,	-25.60000,
,,,00.034840000000,	-12.80000,	,,,00.036720000000,	-24.00000,	,,,00.038600000000,	-26.40000,
,,,00.034880000000,	-13.60000,	,,,00.036760000000,	-24.00000,	,,,00.038640000000,	-26.40000,
,,,00.034920000000,	-13.60000,	,,,00.036800000000,	-24.00000,	,,,00.038680000000,	-25.60000,
,,,00.034960000000,	-14.40000,	,,,00.036840000000,	-24.80000,	,,,00.038720000000,	-25.60000,
,,,00.035000000000,	-14.40000,	,,,00.036880000000,	-24.00000,	,,,00.038760000000,	-26.40000,
,,,00.035040000000,	-16.80000,	,,,00.036920000000,	-24.80000,	,,,00.038800000000,	-25.60000,
,,,00.035080000000,	-14.40000,	,,,00.036960000000,	-24.80000,	,,,00.038840000000,	-26.40000,
,,,00.035120000000,	-15.20000,	,,,00.037000000000,	-24.80000,	,,,00.038880000000,	-25.60000,
,,,00.035160000000,	-14.40000,	,,,00.037040000000,	-24.80000,	,,,00.038920000000,	-25.60000,
,,,00.035200000000,	-15.20000,	,,,00.037080000000,	-24.80000,	,,,00.038960000000,	-26.40000,
,,,00.035240000000,	-16.00000,	,,,00.037120000000,	-24.80000,	,,,00.039000000000,	-25.60000,
,,,00.035280000000,	-16.00000,	,,,00.037160000000,	-24.80000,	,,,00.039040000000,	-24.80000,
,,,00.035320000000,	-16.00000,	,,,00.037200000000,	-1.60000,	,,,00.039080000000,	-25.60000,
,,,00.035360000000,	-16.80000,	,,,00.037240000000,	-25.60000,	,,,00.039120000000,	-24.80000,
,,,00.035400000000,	-16.00000,	,,,00.037280000000,	-25.60000,	,,,00.039160000000,	-24.80000,
,,,00.035440000000,	-16.80000,	,,,00.037320000000,	-25.60000,	,,,00.039200000000,	-24.80000,
,,,00.035480000000,	-16.80000,	,,,00.037360000000,	-25.60000,	,,,00.039240000000,	-24.80000,
,,,00.035520000000,	-17.60000,	,,,00.037400000000,	-25.60000,	,,,00.039280000000,	-24.80000,
,,,00.035560000000,	-17.60000,	,,,00.037440000000,	-25.60000,	,,,00.039320000000,	-16.80000,
,,,00.035600000000,	-18.40000,	,,,00.037480000000,	-26.40000,	,,,00.039360000000,	-24.00000,
,,,00.035640000000,	-17.60000,	,,,00.037520000000,	-26.40000,	,,,00.039400000000,	-24.00000,
,,,00.035680000000,	-18.40000,	,,,00.037560000000,	-24.80000,	,,,00.039440000000,	-23.20000,
,,,00.035720000000,	-18.40000,	,,,00.037600000000,	-26.40000,	,,,00.039480000000,	-23.20000,
,,,00.035760000000,	-18.40000,	,,,00.037640000000,	-26.40000,	,,,00.039520000000,	-23.20000,
,,,00.035800000000,	-18.40000,	,,,00.037680000000,	-62.40000,	,,,00.039560000000,	-23.20000,
,,,00.035840000000,	-18.40000,	,,,00.037720000000,	-25.60000,	,,,00.039600000000,	-23.20000,
,,,00.035880000000,	-19.20000,	,,,00.037760000000,	-25.60000,	,,,00.039640000000,	-23.20000,
,,,00.035920000000,	-36.80000,	,,,00.037800000000,	-25.60000,	,,,00.039680000000,	-22.40000,
,,,00.035960000000,	-19.20000,	,,,00.037840000000,	-25.60000,	,,,00.039720000000,	-22.40000,
,,,00.036000000000,	-20.00000,	,,,00.037880000000,	-26.40000,	,,,00.039760000000,	-22.40000,



,,,00.039800000000,	-22.40000,	,,,00.041680000000,	-10.40000,	,,,00.043560000000,	4.00000,
,,,00.039840000000,	-22.40000,	,,,00.041720000000,	-10.40000,	,,,00.043600000000,	2.40000,
,,,00.039880000000,	-22.40000,	,,,00.041760000000,	-10.40000,	,,,00.043640000000,	4.00000,
,,,00.039920000000,	-22.40000,	,,,00.041800000000,	-10.40000,	,,,00.043680000000,	4.80000,
,,,00.039960000000,	-21.60000,	,,,00.041840000000,	-10.40000,	,,,00.043720000000,	4.00000,
,,,00.040000000000,	-21.60000,	,,,00.041880000000,	-8.80000,	,,,00.043760000000,	5.60000,
,,,00.040040000000,	-44.80000,	,,,00.041920000000,	-8.80000,	,,,00.043800000000,	6.40000,
,,,00.040080000000,	-20.80000,	,,,00.041960000000,	-8.80000,	,,,00.043840000000,	5.60000,
,,,00.040120000000,	-20.80000,	,,,00.042000000000,	-8.80000,	,,,00.043880000000,	30.40000,
,,,00.040160000000,	-21.60000,	,,,00.042040000000,	-8.80000,	,,,00.043920000000,	6.40000,
,,,00.040200000000,	-21.60000,	,,,00.042080000000,	-8.80000,	,,,00.043960000000,	6.40000,
,,,00.040240000000,	-20.80000,	,,,00.042120000000,	-7.20000,	,,,00.044000000000,	8.00000,
,,,00.040280000000,	-20.80000,	,,,00.042160000000,	-7.20000,	,,,00.044040000000,	7.20000,
,,,00.040320000000,	-20.00000,	,,,00.042200000000,	-7.20000,	,,,00.044080000000,	7.20000,
,,,00.040360000000,	-19.20000,	,,,00.042240000000,	-7.20000,	,,,00.044120000000,	8.00000,
,,,00.040400000000,	-20.00000,	,,,00.042280000000,	-6.40000,	,,,00.044160000000,	8.80000,
,,,00.040440000000,	-19.20000,	,,,00.042320000000,	-7.20000,	,,,00.044200000000,	8.80000,
,,,00.040480000000,	-18.40000,	,,,00.042360000000,	-5.60000,	,,,00.044240000000,	8.80000,
,,,00.040520000000,	-19.20000,	,,,00.042400000000,	-5.60000,	,,,00.044280000000,	8.80000,
,,,00.040560000000,	-18.40000,	,,,00.042440000000,	-5.60000,	,,,00.044320000000,	9.60000,
,,,00.040600000000,	-18.40000,	,,,00.042480000000,	-1.60000,	,,,00.044360000000,	9.60000,
,,,00.040640000000,	-18.40000,	,,,00.042520000000,	-4.00000,	,,,00.044400000000,	10.40000,
,,,00.040680000000,	-17.60000,	,,,00.042560000000,	-4.80000,	,,,00.044440000000,	10.40000,
,,,00.040720000000,	-17.60000,	,,,00.042600000000,	-3.20000,	,,,00.044480000000,	11.20000,
,,,00.040760000000,	-17.60000,	,,,00.042640000000,	-3.20000,	,,,00.044520000000,	10.40000,
,,,00.040800000000,	-16.80000,	,,,00.042680000000,	-3.20000,	,,,00.044560000000,	10.40000,
,,,00.040840000000,	-16.80000,	,,,00.042720000000,	-2.40000,	,,,00.044600000000,	11.20000,
,,,00.040880000000,	-16.80000,	,,,00.042760000000,	-2.40000,	,,,00.044640000000,	12.00000,
,,,00.040920000000,	-16.80000,	,,,00.042800000000,	-2.40000,	,,,00.044680000000,	12.00000,
,,,00.040960000000,	-0.80000,	,,,00.042840000000,	-1.60000,	,,,00.044720000000,	12.80000,
,,,00.041000000000,	-16.00000,	,,,00.042880000000,	-0.80000,	,,,00.044760000000,	12.00000,
,,,00.041040000000,	-15.20000,	,,,00.042920000000,	-1.60000,	,,,00.044800000000,	12.80000,
,,,00.041080000000,	-14.40000,	,,,00.042960000000,	-0.80000,	,,,00.044840000000,	12.80000,
,,,00.041120000000,	-15.20000,	,,,00.043000000000,	-0.80000,	,,,00.044880000000,	14.40000,
,,,00.041160000000,	-14.40000,	,,,00.043040000000,	-0.80000,	,,,00.044920000000,	13.60000,
,,,00.041200000000,	-14.40000,	,,,00.043080000000,	0.00000,	,,,00.044960000000,	13.60000,
,,,00.041240000000,	-14.40000,	,,,00.043120000000,	0.80000,	,,,00.045000000000,	14.40000,
,,,00.041280000000,	-13.60000,	,,,00.043160000000,	0.80000,	,,,00.045040000000,	14.40000,
,,,00.041320000000,	-12.80000,	,,,00.043200000000,	0.80000,	,,,00.045080000000,	8.00000,
,,,00.041360000000,	-13.60000,	,,,00.043240000000,	-3.20000,	,,,00.045120000000,	15.20000,
,,,00.041400000000,	-14.40000,	,,,00.043280000000,	1.60000,	,,,00.045160000000,	15.20000,
,,,00.041440000000,	-12.00000,	,,,00.043320000000,	1.60000,	,,,00.045200000000,	4.80000,
,,,00.041480000000,	-12.00000,	,,,00.043360000000,	-26.40000,	,,,00.045240000000,	16.00000,
,,,00.041520000000,	-12.00000,	,,,00.043400000000,	2.40000,	,,,00.045280000000,	16.00000,
,,,00.041560000000,	-11.20000,	,,,00.043440000000,	3.20000,	,,,00.045320000000,	15.20000,
,,,00.041600000000,	-11.20000,	,,,00.043480000000,	-5.60000,	,,,00.045360000000,	16.80000,
,,,00.041640000000,	-11.20000,	,,,00.043520000000,	3.20000,	,,,00.045400000000,	20.00000,



,,,00.045440000000,	16.80000,	,,,00.047360000000,	26.40000,	,,,00.048680000000,	27.20000,
,,,00.045480000000,	18.40000,	,,,00.047400000000,	26.40000,	,,,00.048720000000,	26.40000,
,,,00.045520000000,	18.40000,	,,,00.047440000000,	26.40000,	,,,00.048760000000,	26.40000,
,,,00.046160000000,	21.60000,	,,,00.047480000000,	26.40000,	,,,00.048800000000,	26.40000,
,,,00.046200000000,	21.60000,	,,,00.047520000000,	26.40000,	,,,00.048840000000,	26.40000,
,,,00.046240000000,	21.60000,	,,,00.047560000000,	27.20000,	,,,00.048880000000,	26.40000,
,,,00.046280000000,	19.20000,	,,,00.047600000000,	26.40000,	,,,00.048920000000,	26.40000,
,,,00.046320000000,	22.40000,	,,,00.047640000000,	26.40000,	,,,00.048960000000,	26.40000,
,,,00.046360000000,	22.40000,	,,,00.047680000000,	27.20000,	,,,00.049000000000,	26.40000,
,,,00.046400000000,	23.20000,	,,,00.047720000000,	26.40000,	,,,00.049040000000,	24.80000,
,,,00.046440000000,	22.40000,	,,,00.047760000000,	26.40000,	,,,00.049080000000,	26.40000,
,,,00.046480000000,	22.40000,	,,,00.047800000000,	26.40000,	,,,00.049120000000,	26.40000,
,,,00.046520000000,	23.20000,	,,,00.047840000000,	26.40000,	,,,00.049160000000,	26.40000,
,,,00.046560000000,	20.80000,	,,,00.047880000000,	26.40000,	,,,00.049200000000,	25.60000,
,,,00.046600000000,	23.20000,	,,,00.047920000000,	26.40000,	,,,00.049240000000,	25.60000,
,,,00.046640000000,	23.20000,	,,,00.047960000000,	26.40000,	,,,00.049280000000,	25.60000,
,,,00.046680000000,	8.80000,	,,,00.048000000000,	26.40000,	,,,00.049320000000,	24.80000,
,,,00.046720000000,	24.00000,	,,,00.048040000000,	26.40000,	,,,00.049360000000,	24.80000,
,,,00.046760000000,	24.00000,	,,,00.048080000000,	26.40000,	,,,00.049400000000,	24.80000,
,,,00.046800000000,	23.20000,	,,,00.048120000000,	26.40000,	,,,00.049440000000,	24.00000,
,,,00.046840000000,	24.00000,	,,,00.048160000000,	21.60000,	,,,00.049480000000,	24.00000,
,,,00.046880000000,	24.80000,	,,,00.048200000000,	26.40000,	,,,00.049520000000,	24.00000,
,,,00.046920000000,	32.00000,	,,,00.048240000000,	26.40000,	,,,00.049560000000,	24.00000,
,,,00.046960000000,	25.60000,	,,,00.048280000000,	26.40000,	,,,00.049600000000,	23.20000,
,,,00.047000000000,	25.60000,	,,,00.048320000000,	26.40000,	,,,00.049640000000,	23.20000,
,,,00.047040000000,	25.60000,	,,,00.048360000000,	27.20000,	,,,00.049680000000,	23.20000,
,,,00.047080000000,	25.60000,	,,,00.048400000000,	26.40000,	,,,00.049720000000,	23.20000,
,,,00.047120000000,	25.60000,	,,,00.048440000000,	26.40000,	,,,00.049760000000,	23.20000,
,,,00.047160000000,	26.40000,	,,,00.048480000000,	26.40000,	,,,00.049800000000,	23.20000,
,,,00.047200000000,	25.60000,	,,,00.048520000000,	26.40000,	,,,00.049840000000,	23.20000,
,,,00.047240000000,	25.60000,	,,,00.048560000000,	26.40000,	,,,00.049880000000,	22.40000,
,,,00.047280000000,	26.40000,	,,,00.048600000000,	26.40000,	,,,00.049920000000,	22.40000,
,,,00.047320000000,	26.40000,	,,,00.048640000000,	26.40000,	,,,00.049960000000,	22.40000,
,,, -00.048360000000,	9.60000,	,,, -00.047640000000,	5.60000,	,,, -00.047080000000,	0.80000,
,,, -00.048320000000,	11.20000,	,,, -00.047600000000,	5.60000,	,,, -00.047040000000,	0.80000,
,,, -00.048280000000,	10.40000,	,,, -00.047560000000,	4.80000,	,,, -00.047000000000,	0.80000,
,,, -00.048240000000,	9.60000,	,,, -00.047520000000,	4.80000,	,,, -00.046960000000,	-13.60000,
,,, -00.048200000000,	10.40000,	,,, -00.047480000000,	4.80000,	,,, -00.046920000000,	0.00000,
,,, -00.047960000000,	8.80000,	,,, -00.047440000000,	4.80000,	,,, -00.046880000000,	0.00000,
,,, -00.047920000000,	8.00000,	,,, -00.047400000000,	3.20000,	,,, -00.046840000000,	-1.60000,
,,, -00.047880000000,	7.20000,	,,, -00.047360000000,	3.20000,	,,, -00.046800000000,	-1.60000,
,,, -00.047840000000,	6.40000,	,,, -00.047320000000,	3.20000,	,,, -00.046760000000,	-1.60000,
,,, -00.047800000000,	6.40000,	,,, -00.047280000000,	3.20000,	,,, -00.046720000000,	-2.40000,
,,, -00.047760000000,	6.40000,	,,, -00.047240000000,	2.40000,	,,, -00.046680000000,	-2.40000,
,,, -00.047720000000,	4.80000,	,,, -00.047200000000,	2.40000,	,,, -00.046640000000,	-2.40000,
,,, -00.047680000000,	6.40000,	,,, -00.047160000000,	2.40000,	,,, -00.046600000000,	-3.20000,
		,,, -00.047120000000,	1.60000,		



Lampiran IV Datasheet

- ❖ ATmega8
- ❖ IR2111
- ❖ IRFP460
- ❖ STTH60L06C
- ❖ 4N25

