

**RANCANG BANGUN SISTEM MODULASI LASER HIJAU
BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
Mencapai derajat Sarjana S-1
Program Studi Fisika



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Oleh:
HIDAYATUS SOLIHAH
NIM. 12620024

Kepada

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2016**



PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : B- 3944/Un.02/D.ST/PP.05.3/11/2016

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Rancang Bangun Sistem Modulasi Laser Hijau Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :
Nama : Hidayartus Solihah
NIM : 12620024
Telah dimunaqasyahkan pada : 20 Oktober 2016
Nilai Munaqasyah : A
Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

Dr. Mitrayana, S.Si., M.Si.
NIP. 19730303 199903 1 004

Penguji I

Frída Agung Rakhmadi, S.Si., M.Sc.
NIP.19780510 200501 1 003

Penguji II

Harjum, S.Si., M.Sc.

Yogyakarta, 02 November 2016
UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
Dekan



Dr. Murtono, M.Si.
NIP. 19691212 200003 1 001



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : persetujuan skripsi

Lamp :

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Hidayatus Solihah

NIM : 12620024

Judul Skripsi : Rancang Bangun Sistem Modulasi Laser Hijau Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Fisika.

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 10 Oktober 2016

Pembimbing I

Dr. Mitrayana, S.Si., M.Si

NIP. 19730303 199903 1 004

Pembimbing II

Frida Agung Rakhmadi, S.Si., M.Sc.

NIP. 19780510 200501 1 003

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hidayatus Solihah
NIM : 12620024
Program Studi : Fisika
Fakultas : Sains dan Teknologi

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Modulasi Laser Hijau Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO” merupakan hasil penelitian saya sendiri. Tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 10 Oktober 2016

Mahasiswa



Hidayatus Solihah
NIM. 12620024

Motto:

Seberapa absurd dan blur hidup yang kita miliki, selalu ada hikmah yang dapat dipetik (Ahimsa)

Hidup itu seperti kopi, semanis apapun akan selalu punya rasa pahit yang tak bisa dihilangkan (Dee)

Seperti lilin, tidak perlu menunggu sempurna untuk menjadi berguna (Penulis)

HALAMAN PERSEMBAHAN

*Alhamdulillah, dengan mengucap syukur kepada Allah SWT
Karya sederhana ini penulis persembahkan kepada orang-orang terkasih,
Bapak, Ibu, Mas, Mbak dan Adik tercinta untuk setiap do'a dan kasih
sayangnya.*

*Juga kepada almamater tercinta UIN Sunan Kalijaga Fakultas Sains dan
Teknologi Program Studi Fisika.*

KATA PENGANTAR

الحمد لله رب العالمين وبه نستعين على امور الدنيا والدين. والصلاة
والسلام على أشرف الانبياء والمرسلين وعلى اله وصحبه أجمعين.

(أما بعد)

Puji Syukur pada Allah SWT atas limpahan rahmat, hidayah, dan kelancaran dalam proses penelitian dan penyusunan skripsi ini hingga akhirnya atas izin-Nya, karya sederhana ini dapat terselesaikan. Shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada Rasulullah SAW, yang telah menyinari kehidupan manusia menuju jalan kebahagiaan yang abadi.

Skripsi yang berjudul **Rancang Bangun Sistem Modulasi Laser Hijau Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO** ini disusun guna memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar S-1. Dalam penyusunan skripsi ini, disadari telah banyak pihak yang telah membantu, memotivasi, dan mendukung baik secara moril maupun materil. Oleh karena itu, dengan setulus-tulusnya penulis sampaikan ucapan terimakasih dan penghargaan yang teramat sangat kepada :

1. Allah SWT yang telah mencurahkan rahmat, taufiq dan hidayah-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan penelitian dan karya tulis ini hingga selesai.

2. Bapak dan Ibu di Bogor yang senantiasa selalu memantau perkembangan penelitian ini serta selalu memotivasi dan mendoakan penulis setiap waktu.
3. Ny. Khusnul Khotimah Warson yang telah memberikan naungan, nasehat, dan do'a selama penulis menjalani studi di UIN Sunan Kalijaga ini.
4. Bapak Mitrayana selaku pembimbing I yang telah memberikan ilmu dan waktunya untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan penelitian dan karya tulis ini.
5. Bapak Frida Agung Rakhmadi selaku pembimbing II yang telah banyak memberikan koreksi, ilmu dan meluangkan waktunya dalam menyelesaikan penelitian dan karya tulis ini.
6. Bapak Andreas Setiawan selaku pembimbing lapangan yang telah banyak sekali memberikan sumbangan ide dan ilmunya dalam penyelesaian penelitian ini.
7. Bapak Agung Nugroho selaku PLP Lab elektromagnetika yang telah banyak membantu dan memberikan ilmu dalam penyelesaian penelitian ini.
8. Bapak dan Ibu dosen Fisika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah memberikan ilmunya kepada penulis
9. Teman-teman riset Spektroskopi Fotoakustik, serta teman-teman riset di lab elektronika yang selalu siap sedia membantu kelancaran penelitian ini.
10. Sahabat-sahabat yang selalu memotivasi dan memberi dukungannya dalam menyelesaikan penelitian ini. Terimakasih untuk segalanya.

11. Keluarga besar MTPA (Madrasah Tahfidz Putri Anak-anak) yang telah menjadi tempat ternyaman serta yang selalu memberikan doa. Terimakasih sedalam-dalamnya.
12. Teman-teman fisika 2012 yang telah menjadi bagian terindah selama penulis menempuh studi ini.
13. Semua pihak yang telah membantu penulis baik secara moril maupun materil yang tidak dapat saya sebutkan satu-persatu. Terimakasih setulus-tulusnya.

Jazakumullah ahsanal jaza, Jazakumullah khairan katsiir. Penulis menyadari karya ini jauh dari kata sempurna karena ‘tak ada gading yang tak retak’ dan kesempurnaan hanyalah milik Allah. Namun, dengan adanya karya sederhana ini semoga dapat bermanfaat bagi penulis khususnya, dan pada para pembaca pada umumnya.

Yogyakarta, 10 Oktober 2016

Penulis,

Hidayatus Solihah

NIM.12620024

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
INTISARI	xvi
ABSTRACT	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	6
C. Tujuan	6
D. Batasan Penelitian	6
E. Manfaat Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Penelitian yang Relevan	8
B. Landasan Teori	10

1. Modulasi <i>Amplitude Shift Keying</i> (ASK)	10
2. <i>Green laser 303</i>	14
3. Mikrokontroler Arduino UNO	17
4. Karakterisasi alat/ sistem	23
5. Teknologi dalam perspektif Islam	27

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat penelitian	30
B. Alat dan Bahan	30
C. Prosedur Kerja	31

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil	48
1. Pembuatan sistem modulasi	48
2. Pengujian system modulasi laser	49
a. Pengujian awal	49
b. Pengujian akhir	51
B. Pembahasan	52

BAB V PENTUTUP

A. Kesimpulan	60
B. Saran	60

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN	63
-----------------------	----

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Penelitian yang relevan	8
Tabel 2.2	Spesifikasi Arduino UNO	19
Tabel 2.3	Pedoman penentuan kuat lemahnya hubungan	25
Tabel 3.1	Perangkat keras penelitian	30
Tabel 3.2	Perangkat lunak penelitian	31
Tabel 3.3	Bahan-bahan penelitian	31
Tabel 3.4	<i>input</i> dan <i>output</i> frekuensi Arduino UNO	41
Tabel 3.5	<i>input</i> dan <i>output</i> frekuensi actuator laser	41
Tabel 3.6	<i>input</i> dan <i>output</i> frekuensi laser	42
Tabel 3.7	<i>input</i> dan <i>output</i> frekuensi system modulasi laser hijau	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Sinyal modulasi ASK/OOK	12
Gambar 2.2	Sinyal digital dan <i>duty cycle</i> nya	13
Gambar 2.3	<i>Green laser 303</i>	15
Gambar 2.4	Sambungan PN laser diode semikonduktor	15
Gambar 2.5	Panjang gelombang laser.....	16
Gambar 2.6	Laser semikonduktor beserta diagram energinya.....	16
Gambar 2.7	Skema rongga resonator optis	17
Gambar 2.8	<i>Board</i> mikrokontroler Arduino UNO.....	19
Gambar 2.9	Tampilan <i>work sheet</i> Arduino IDE	21
Gambar 2.10	a) korelasi positif, b) korelasi negatif	26
Gambar 3.1	Diagram alir prosedur penelitian	32
Gambar 3.2	Diagram alir pembuatan <i>hardware</i>	33
Gambar 3.3	Blok diagram skema rangkaian aktuator laser	34
Gambar 3.4	Blok diagram system modulasi laser hijau.....	35
Gambar 3.5	Diagram alir pembuatan <i>software</i>	36
Gambar 3.6	Diagram alir program system modulasi	37
Gambar 3.7	Prosedur pengujian awal frekuensi sistem modulasi laser hijau	40
Gambar 3.8	Blok diagram skema pengambilan data	43
Gambar 3.9	<i>flowchart</i> pembuatan program kalibrasi	44
Gambar 3.10	<i>flowchart</i> pengujian akhir system modulasi laser hijau	45

Gambar 3.11	Grafik hubungan frekuensi <i>input</i> Vs frekuensi <i>output</i> Arduino UNO	46
Gambar 3.12	Grafik hubungan frekuensi <i>input</i> Vs frekuensi <i>output</i> aktuator laser	46
Gambar 3.13	Grafik hubungan frekuensi <i>input</i> Vs frekuensi <i>output</i> laser .	46
Gambar 3.14	Grafik hubungan frekuensi <i>input</i> Vs frekuensi <i>output</i> sistem Modulasi laser	47
Gambar 4.1	Sistem modulasi laser	48
Gambar 4.2	Grafik hubungan frekuensi <i>input</i> Vs frekuensi <i>output</i> Arduino UNO	49
Gambar 4.3	Grafik hubungan frekuensi <i>input</i> Vs frekuensi <i>output</i> aktuator Laser	50
Gambar 4.4	Grafik hubungan frekuensi <i>input</i> Vs frekuensi <i>output</i> laser	51
Gambar 4.5	Grafik hubungan frekuensi <i>input</i> Vs frekuensi <i>output</i> sistem Modulasi laser hijau	51

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I	Listing program.....	63
Lampiran II	Data perhitungan akurasi	66
Lampiran III	Tabel data karakterisasi frekuensi Arduino UNO	67
Lampiran IV	Tabel data karakterisasi frekuensi aktuator laser	69
Lampiran V	Tabel data karakterisasi frekuensi <i>green laser 303</i>	71
Lampiran VI	Tabel data kalibrasi frekuensi keluaran Arduino UNO.....	73
Lampiran VII	Tabel data kalibrasi frekuensi keluaran aktuator laser	74
Lampiran VIII	Tabel data kalibrasi frekuensi keluaran laser hijau.....	75
Lampiran IX	Foto data keluaran sistem modulasi laser dari osiloskop ...	76
Lampiran X	Dokumentasi pembuatan sistem modulasi laser hijau	96
Lampiran XI	Dokumentasi pengambilan data	99
Lampiran XII	<i>Data sheet green laser 303</i>	103
Lampiran XIII	<i>Data sheet</i> transistor BD139	104
Lampiran XIV	<i>Data sheet</i> dioda IN4002	108
Lampiran XV	<i>Data sheet</i> sensor fotodioda	112
Lampiran XVI	Biodata Penulis.....	119

RANCANG BANGUN SISTEM MODULASI LASER HIJAU BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO

Hidayatus Solihah
12620024

INTISARI

Penelitian rancang bangun sistem modulasi laser hijau berbasis mikrokontroler Arduino UNO telah dilakukan. Penelitian ini merupakan bentuk inovasi teknologi sebagai penunjang sistem spektroskopi fotoakustik laser. Penelitian ini bertujuan untuk membuat dan menguji sistem modulasi laser hijau berbasis mikrokontroler Arduino UNO. Laser hijau dimodulasi dengan teknik *Amplitude Shift Keying (ASK)* dengan jenis modulasi *ON-OFF Keying (OOK)*. Pengujian sistem modulasi laser hijau dilakukan menggunakan osiloskop dan sensor fotodioda. Pengujian ini melalui dua tahapan, yaitu pengujian awal dan akhir. Hasil pembuatan sistem modulasi laser hijau berupa *hardware* (*board* Arduino UNO, *green laser 303*, power supply, dan rangkaian aktuator laser) dan *software* (berupa *source code* yang disimpan pada *board* Arduino UNO untuk memodulasi laser). Hasil pengujian awal sistem modulasi laser hijau ini mendapatkan akurasi Arduino UNO 97,5%, aktuator laser 99,7 % dan laser 99,3 %. Hasil pengujian akhir menunjukkan fungsi transfer sistem modulasi laser hijau yaitu $f_0 = 1,01789 f_i - 64,84589$, koefisien korelasi 0,999 dan akurasi sistem 99,9 %.

Kata kunci : sistem modulasi laser, Arduino UNO, modulasi ASK, *green laser 303*.

DESIGN OF GREEN LASER MODULATION SYSTEM BASED ON ARDUINO UNO MICROCONTROLLER

Hidayatus Solihah
12620024

ABSTRACT

Research on design of green laser modulation system based on Arduino UNO microcontroller has been done. This research was a technology innovation as supporting laser photoacoustic spectroscopy system. The purpose of this research was to create and test green laser modulation system based on Arduino UNO microcontroller. The green laser was modulated by Amplitude Shift Keying (ASK) technique with ON-OFF Keying (OOK) modulation type. The testing of green laser modulation system was held by oscilloscop and photodiode sensor. The testing was conducted in two phases, firstly and the end. The result of making the green laser modulation system was composed by hardware (Arduino UNO board, green laser 303, power supply and laser actuator) and software (source code stored on Arduino UNO board to modulate the laser). The first testing result of green laser modulation system obtained accuracy of Arduino UNO was 97.5%, laser actuator was 99.7% and laser was 99.3%. At the end of the testing showed transfer function of green laser modulation system was $f_0 = 1,01789 f_i - 64,84589$, correlation coefficient was 0.999 and system accuracy was 99.9%.

Keyword : laser modulation system, Arduino UNO, ASK modulation, green laser 303.

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Salah satu tujuan adanya teknologi adalah mempermudah manusia dalam menjalani kehidupan yang terus menerus berubah. Seiring dengan perkembangan zaman, teknologi terus menerus melakukan perubahan yang disesuaikan dengan tingkat kesulitan manusia dalam proses berkehidupan. Hal tersebut merupakan upaya untuk membangun peradaban manusia ke arah yang lebih baik.

Pembahasan masalah pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) apabila ditinjau dari sudut pandang Islam, hakikatnya adalah untuk lebih mengenal dan menambah ketaatan kepada Allah S.W.T. Segala ilmu yang ada di bumi berujuk pada kalam-kalam Allah yang dirangkum dalam kitab suci Al-Quran. Terkait dengan perkembangan IPTEK, Allah S.W.T berfirman dalam Al-Quran surat Al-Anbiya ayat 80 dan 81

وَعَلَّمْنَاهُ صَنْعَةَ لَبُوسٍ لَّكُمْ لِنُحِصِنَكُمْ مِّنْ بَأْسِكُمْ فَهَلْ
أَنْتُمْ شَاكِرُونَ ﴿٨٠﴾
وَلِسُلَيْمَانَ الرِّيحَ عَاصِفَةً تَجْرِي بِأَمْرِهِ إِلَى الْأَرْضِ الَّتِي بَارَكْنَا فِيهَا
وَكَانَ يَكُلُّ شَيْءٍ عَالِمِينَ ﴿٨١﴾

Artinya : “Dan telah Kami ajarkan (pula) kepada Dawud cara membuat baju besi untuk kamu, guna melindungi kamu dalam peperanganmu; maka apakah kamu bersyukur (kepada Allah)? Dan (telah Kami tundukkan) untuk Sulaiman angin yang sangat kencang tiupannya yang berhembus dengan perintah Nya ke

negeri yang Kami beri berkah padanya; dan Kami Maha Maha Mengetahui tentang segala sesuatu”. (Kementrian agama RI, 2013 : 328)

Pada ayat tersebut dinyatakan bahwa Nabi Dawud AS diberi tahu oleh Allah S.W.T tentang pembuatan baju pelindung yang dapat digunakan dalam pertempuran. Ia dilimpahi pengetahuan tentang cara pembuatannya. Ia mendapatkan teknologinya. Begitu pula Nabi Sulaiman AS, Tuhannya Yang Maha Esa telah menundukkan angin baginya, sehingga ia dapat melawan dengan dorongan angin. Ia memperoleh teknologi pengendalian tenaga angin. Teknologi yang diberikan kepada kedua Nabi tersebut dapat dipahami dan langsung digunakan, karena sesuai dengan kebudayaan mereka pada waktu itu. Pada ayat yang lain, QS Al-Kahfi : 95-96 diceritakan bahwa Dzulkarnain memperoleh pengetahuan teknologi sipil dan metalurgi yang siap pakai. Ia telah membangun dinding yang amat kokoh dengan menggunakan batang-batang besi dan logam tembaga cair. Hal ini juga tidak jauh dari tingkat kebudayaan manusia pada zaman itu (Baiquni, 1994: 74).

Perkembangan teknologi tidak luput dari perkembangan sains (ilmu pengetahuan) yang merupakan komparasi beberapa disiplin ilmu, salah satunya adalah fisika. Fisika adalah ilmu dasar yang mempelajari fenomena alam serta hukum-hukum alam dalam ruang lingkup interaksi, zat, gerak dan energi. Bila dicermati, sistem peradaban manusia berjalan sesuai dengan hukum-hukum alam, sehingga fisika menjadi disiplin ilmu yang memiliki peran signifikan dalam perkembangan teknologi dari zaman ke zaman.

Kecanggihan teknologi yang berkembang di era modern ini merupakan jawaban dari tantangan dan dorongan yang telah difirmankan Allah S.W.T

dalam Al-Qur'an surat Ar-Rahman ayat 33 yang artinya : *“Wahai jin dan manusia, jika kamu sanggup menerobos ke segenap penjuru langit dan bumi, maka teroboslah! Kamu tak akan dapat menerobos kecuali dengan kekuatan.”* (Baiquni, 1994 : 75)

Kekuatan yang dimaksud dalam ayat tersebut menurut (Baiquni, 1994: 75) apabila dipahami dengan konteks kehidupan abad ke-20 merupakan kekuatan atau kemampuan manusia dalam memanfaatkan akalinya untuk menciptakan teknologi-teknologi yang terus berkembang. Al-Quran memang bukan buku teknologi ataupun buku aero dinamika, namun ayat tersebut mengungkapkan faktor penentunya, bahwa Allah memang mengizinkan jin dan manusia untuk menembus langit dan bumi.

Perkembangan teknologi selalu menjadi fokus bahasan penting sebagai referensi untuk melakukan inovasi dan akselerasi teknologi dalam kajian fisika instrumentasi. Perkembangan teknologi dalam kajian fisika instrumentasi diantaranya adalah perkembangan teknologi spektroskopi fotoakustik, terutama dengan tersedianya laser sebagai sumber cahaya koheren (Hidayanto, 1997: 1).

Spektroskopi dapat didefinisikan sebagai ilmu yang mempelajari interaksi antara materi dengan cahaya. Spektroskopi fotoakustik bekerja berdasarkan efek fotoakustik, yaitu timbulnya gelombang akustik bila suatu bahan, baik padat, cair maupun gas dikenai cahaya termodulasi. Efek fotoakustik pertama kali dikembangkan oleh Alexander Graham Bell pada tahun 1880 ketika ia mengamati terbentuknya gelombang bunyi dari suatu bahan padat yang disinari oleh cahaya matahari.

Pada material padat, spektroskopi fotoakustik diaplikasikan dalam pengukuran panas. Misalkan penghitungan koefisien serapan, baik penyerapan yang lemah ataupun kuat, parameter panas dari sampel yang kecil (Bicanic; 1987). Spektroskopi fotoakustik dengan laser sebagai sumber pembangkit radiasi merupakan suatu teknik pelacakan yang sangat peka untuk sampel gas tertentu dan juga memberikan peluang untuk melakukan pengukuran dengan sistem aliran kontinu.

Efek akustik didasarkan pada konversi tenaga radiasi ke tenaga bunyi. Oleh karenanya pada sistem spektroskopi fotoakustik, laser harus melalui sistem modulasi agar dapat menghasilkan efek akustik.

Modulasi merupakan proses penumpangan sinyal informasi pada sinyal *carrier*. Sinyal informasi tersebut dapat ditumpangkan dengan cara mengubah amplitudo, frekuensi maupun fase dari sinyal *carrier*. Untuk meningkatkan kapasitas informasi yang dikirimkan, dapat melakukan perubahan dengan kombinasi dari beberapa parameter tersebut (Susilawati, 2009). Teknik yang digunakan untuk memodulasi laser sangat beragam. Umumnya spektroskopi fotoakustik menggunakan laser gas yang dimodulasi menggunakan *chopper*.

Seperangkat spektroskopi fotoakustik laser yang umum digunakan memiliki ukuran yang relatif besar dan rumit, sehingga sistem operasional dirasa relatif sulit. Dengan demikian perlu dilakukan suatu inovasi untuk membuatnya lebih minimalis. Ketersediaan banyak jenis laser di pasaran dapat menjadi salah satu solusi untuk membuat inovasi, seperti adanya laser hijau 303. Laser tersebut termasuk jenis laser dioda semikonduktor yang memiliki panjang gelombang

532 nanometer dan memiliki daya yang relatif tinggi (umumnya antara 100 sampai 300 mW) dengan input 3,7 V. Dengan spesifikasi laser yang demikian, untuk membuat sistem modulasinya sesuai dengan perkembangan teknologi pengendalian, dapat menggunakan mikrokontroler.

Salah satu mikrokontroler yang cukup mudah didapatkan dipasaran dengan spesifikasi yang cukup kompleks adalah mikrokontroler Arduino UNO. Arduino UNO adalah sebuah *board* mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega328. Arduino UNO mempunyai 14 pin digital input/output (6 diantaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah osilator kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah power jack, sebuah ICSP *header*, dan sebuah tombol reset. Arduino UNO memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, disamping itu untuk *programming* dapat dilakukan dengan menggunakan *software* Arduino IDE dan dapat langsung diuploadkan melalui kabel USB. Dengan spesifikasi yang demikian, maka Arduino UNO sangat memungkinkan untuk digunakan sebagai pengendali modulator laser hijau. Maka pada penelitian ini akan dilakukan penelitian untuk merancang inovasi teknologi dalam bidang fisika instrumentasi khususnya spektroskopi fotoakustik laser. Dimana pada penelitian ini akan membuat sistem modulasi laser hijau berbasis mikrokontroler Arduino UNO.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana membuat sistem modulasi laser hijau berbasis mikrokontroler Arduino UNO?
2. Bagaimana hasil pengujian sistem modulasi laser hijau berbasis mikrokontroler Arduino UNO?

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini berdasarkan rumusan masalah di atas adalah sebagai berikut :

1. Membuat sistem modulasi laser hijau berbasis mikrokontroler Arduino UNO.
2. Mengetahui hasil pengujian sistem modulasi laser hijau berbasis mikrokontroler Arduino UNO.

D. Batasan Penelitian

Penelitian ini dibatasi pada beberapa aspek, di antaranya adalah sebagai berikut:

1. Laser yang digunakan adalah laser hijau tipe 303.
2. Metode yang digunakan untuk memodulasi adalah ASK (*Amplitude Shift Keying*).
3. Variabel pengujian pada penelitian ini adalah frekuensi modulasi yang diamati dengan menggunakan osiloskop dan bantuan laser fotodiode.
4. Hasil pengujian awal berupa akurasi masing-masing komponen yang digunakan, dan hasil pengujian akhir meliputi hubungan *input – output*, akurasi serta fungsi transfer dari sistem modulasi laser hijau yang dibuat.

E. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini meliputi beberapa bidang, diantaranya sebagai berikut:

1. Bagi dunia pendidikan

Seperangkat sistem modulasi laser dapat diaplikasikan untuk spektroskopi fotoakustik laser, dan dapat diaplikasikan secara langsung sebagai media belajar ataupun media penelitian.

2. Bagi dunia penelitian dan industri

Memberikan gambaran umum untuk membuat sistem modulasi yang dapat dikembangkan dan diaplikasikan pada penelitian selanjutnya.

3. Bagi pembaca

Memperluas khazanah ilmu dan karya ilmiah dalam kajian fisika instrumentasi.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik beberapa kesimpulan:

1. Telah dibuat seperangkat sistem modulasi laser hijau dengan menggunakan mikrokontroler Arduino UNO, *green laser 303*, dan rangkaian aktuator laser yang tersusun dengan komponen transistor BD 139, dioda IN4002, dan resistor 47 ohm.
2. Hasil pengujian awal sistem modulasi laser hijau ini diperoleh akurasi Arduino UNO 97,5%, aktuator laser 99,7 % dan laser 99,3 %. Sementara itu pada pengujian akhir diperoleh fungsi transfer sistem modulasi laser hijau yaitu $f_0 = 1,01789 f_i - 64,84589$, koefisien korelasi 0,999 dan akurasi sistem 99,9 %.

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diharapkan dapat dikembangkan dan diperbaiki pada penelitian selanjutnya dengan beberapa saran, diantaranya dengan melakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan mikrokontroler yang lain (Arduino Mega, raspberry, dll), melakukan pengujian ulang dengan menggunakan sensor cahaya yang lain untuk meminimalisir *noise* dan melakukan penyempurnaan sistem modulasi yang telah dibuat ini seperti dengan menambahkan komunikasi LabVIEW atau *keypad* untuk mempermudah dalam pengiriman perintah.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2016. www.absoluteastronomy.com/topics/light-emitting_diode diakses pada tanggal 12 Januari 2016 pukul 11.23 WIB
- Aries, Pratiarso. 2006. *Modul Ajar Teknik Pengkodean*. PENS ITS, Surabaya
- Baiquni, Achmad. 1994. *Al Quran (Ilmu Pengetahuan dan Teknologi)*. Yogyakarta: Dana Bhakti Wakaf
- Bicanic, D. 1987. *Some Applications of Photoacoustic and Related Sensing Methods Relevant to Agriculture in General*, Winter College on Atomic and Molecular Physics, Italy: Trieste
- Dewi, Astika Rusma. 2013. *Rancang Bangun Sistem Deteksi Kualitas Air Berbasis Transduser Konduktivitas Listrik Double Probe Menggunakan IC Ne555*. Skripsi Jurusan Fisika. Yogyakarta: UIN Sunan Kalijaga
- Firmansyah, Harmadi. 2015, *Rancang Bangun Sistem Pengontrol Frekuensi Getaran Menggunakan Serat Optik*, Jurnal Fisika Unand Vol. 4, No. 2, April 2015
- Fraden, J. 2003. *Handbook of Modern Sensors Physics, Designs, and Applications, (Third Edition)*. United States of America: Penerbit Springer – Verlag,
- Hidayanto, Eko. 1997. *Optimasi Kinerja Sel Fotoakustik Resonan Untuk Mendeteksi Gas Amonia pada $\lambda = 10,6 \mu m$* , skripsi S1 Jur. Fisika. Yogyakarta: FMIPA UGM
- Jones, Larry D., Chin, Foster A., 1983. *Electronic' Instruments and Measurements*. Madison: University of Wisconsin
- Kartaatmaja, Himawan. 2008. *Pengembangan Perangkat Lunak Berbasis Matlab Untuk Merancang Modulator Fiber Optik Elektroabsorpsi Berstruktur Waveguide Dengan Menggunakan Cavity Fabry-Perrot*, Skripsi S1. Depok: Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Indonesia
- Kementrian Agama RI. 2013. *Al Qur'an Al-Karim edisi wanita (tajwid dan terjemahnya)*. Surabaya: Halim Publishing

- Kirkup, L. 2002. *Calculating and Expressing Uncertainty in Measurement*. Departement of Applied Physics, Faculty of science. Sidney: University of Technology
- Mitrayana, dkk. 1999. *Jalur Transmisi Akustik*, Jurnal Fisika Indonesia Nomor 10, Vol.III, Juni 1999
- Pikatan, Sugata.1991. *LASER*. Seminar intern FT. Ubaya
- Prasetya, Angga Yuda, dkk. 2013. *Implementasi Modulasi dan Demodulasi M-ary QAM pada DSK TMS320C6416T*, Jurnal Teknik POMITS Vol. 1, No. 1, (2013) 1-6
- Schwartz, Mischa. 1986. *Transmisi, Informasi, Modulasi, dan Bising : Suatu Pendekatan Seragam Terhadap Sistem Komunikasi*. Diterjemahkan oleh Sri Jatno Wirjosoedirdjo. Bandung: Airlangga
- Sharma, dkk. 2010. *Analog & Digital Modulation Techniques: An Overview*. TECHNIA International Journal of Computing Science and Communication Technologies, VOL. 3, NO. 1, July 2010. (ISSN 0974-3375)
- Sugiyono. 2007. *Statistika untuk Penelitian*. Penerbit Alfabeta : Jakarta
- Suryono. 2012. *Worksop Peningkatan Mutu Penelitian Dosen dan Mahasiswa, Program Studi Fisika*. Yogyakarta: UIN Sunan Kalijaga
- Susilawati, Indah. 2009. *Teknik Komunikasi Dasar*. Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer. Yogyakarta: Universitas Mercu Buana
- Syahwil, Muhammad. 2013, *Panduan Mudah Simulasi dan Praktek Mikrokontroler Arduino*. Yogyakarta: Penerbit Andi
- Webster, J G. 1999. *Measurement, Instrumentation, and Sensors Handbook*. Boca Raton: Penerbit CRC Press LLC
- Yudanto, Radityo C. Tt. *Digital Modulation Techniques*. Yogyakarta: FT UGM
- Yuniarti,Harumi & Bambang Cholis. 2010. *Penerapan Modulasi Dpsk Pada Transmisi Serat Optik*.Universitas Trisakti. jurnal Volume 9, Nomor 2, Februari 2010, Halaman 1 - 12, ISSN 1412-0372

Lampiran I

Listing program

```
int PIN = 13;
int fq =10000;
float f;
float d;
void setup() {
pinMode (PIN, OUTPUT);}
void loop() {
switch (fq) {
case 500:
    f=533;
    d=50;
    break;
case 1000:
    f=1130.5;
    d=50;
    break;
case 1500:
    f=1806;
    d=50;
    break;
case 2000:
    f=2565;
    d=51;
    break;
case 2500:
    f=3338;
```

```
        d=50;
        break;
case 3000:
        f=4378;
        d=50;
        break;
case 3500:
        f=5470;
        d=51;
        break;
case 4000:
        f=6780;
        d=52;
        break;
case 4500:
        f=8578;
        d=53;
        break;
case 5000:
        f=10495;
        d=52;
        break;
case 5500:
        f=12800;
        d=53;
        break;
case 6000:
        f=15950;
```

```
        d=53;
        break;
case 6500:
    f=20700;
    d=53;
    break;
case 7000:
    f=26520;
    d=54;
    break;
case 7500:
    f=36900;
    d=52;
    break;
case 8000:
    f=54900;
    d=59;
    break;
case 8500:
    f=99730;
    d=65;
    break;
case 9000:
    f=200000;
    d=65;
    break;
case 9500:
    f=5958189;
```

```
        d=65.5;
        break;
case 10000:
    f=9900000;
    d=65;
    break; }
    digitalWrite(PIN,HIGH);
    delayMicroseconds((d/f)*10000);
    digitalWrite(PIN,LOW);
    delayMicroseconds(((100-d)/f)*10000);}

```

Lampiran II

Data perhitungan Akurasi

$$\text{Akurasi} = R \times 100\%$$

Komponen	R ²	R	Akurasi (%)
Arduino UNO	0,95149	0,975	97,5
Aktuator laser	0,99506	0,997	99,7
Laser	0,98703	0,993	99,3
Sistem modulasi laser	0,99847	0,999	99,9

Lampiran III

Tabel data karakterisasi frekuensi Arduino UNO

$$f(\text{rata - rata}) = \frac{f_1 + f_2 + f_3 + f_4 + f_5}{5}$$

NO.	frekuensi <i>input</i> (Hz)	Frekuensi <i>Output</i> Arduino UNO (Hz)					f (rata- rata) Hz
		I	II	III	IV	V	
1	500	470,59	470,59	470,59	470,59	470,59	470,59
2	1000	909,09	909,09	909,09	909,09	909,09	909,09
3	1500	1282,05	1282,05	1282,05	1282,05	1282,05	1282,05
4	2000	1666,67	1666,67	1666,67	1666,67	1666,67	1666,67
5	2500	2000	2000	2000	2000	2000	2000
6	3000	2272,73	2272,73	2272,73	2272,73	2272,73	2272,73
7	3500	2564,1	2564,1	2564,1	2564,1	2564,1	2564,1
8	4000	2857,14	2857,14	2857,14	2857,14	2857,14	2857,14
9	4500	3030,3	3030,3	3030,3	3030,3	3030,3	3030,3
10	5000	3225,81	3225,81	3225,81	3225,81	3225,81	3225,81
11	5500	3448,28	3448,28	3448,28	3448,28	3448,28	3448,28
12	6000	3703,7	3703,7	3703,7	3703,7	3703,7	3703,7
13	6500	4000	4000	4000	4000	4000	4000
14	7000	4166,67	4166,67	4166,67	4166,67	4166,67	4166,67
15	7500	4255,32	4255,32	4255,32	4255,32	4255,32	4255,32
16	8000	4444,44	4444,44	4444,44	4444,44	4444,44	4444,44
17	8500	4597,7	4597,7	4597,7	4597,7	4597,7	4597,7
18	9000	4651,16	4651,16	4651,16	4651,16	4651,16	4651,16
19	9500	4761,9	4761,9	4761,9	4761,9	4761,9	4761,9
20	10000	4878,05	4878,05	4878,05	4878,05	4878,05	4878,05
21	10500	4878,05	4878,05	4878,05	4878,05	4878,05	4878,05
22	11000	5194,8	5194,8	5194,8	5194,8	5194,8	5194,8
23	11500	5263,16	5263,16	5263,16	5263,16	5263,16	5263,16
24	12000	5479,45	5479,45	5479,45	5479,45	5479,45	5479,45
25	12500	5333,333	5333,333	5333,333	5333,33	5333,33	5333,33
26	13000	5633,8	5633,8	5633,8	5633,8	5633,8	5633,8
27	13500	5479,45	5479,45	5479,45	5479,45	5479,45	5479,45
28	14000	5797,1	5970,15	5882,35	5882,35	5970,15	5900,42
29	14500	5970	5882,35	5882,35	5882,35	5882,35	5899,88
30	15000	5970	5882,35	5882,35	5882,35	5882,35	5899,88
31	15500	5882,35	6060,6	6153,85	6153,85	6153,85	6080,9
32	16000	5797,1	6060,6	6060,6	6060,6	6060,6	6007,9
33	16500	6153,85	6153,85	6060,6	5882,35	6153,85	6080,9

Tabel lanjutan

34	17000	6250	6250	6250	6060,6	6060,6	6174,24
35	17500	6153,85	6153,85	6153,85	6153,85	6153,85	6153,85
36	18000	6060,61	6349,21	6349,21	6349,21	6349,21	6291,49
37	18500	6060,61	6060,61	6060,61	6060,61	6060,61	6060,61
38	19000	6349,21	6557,38	6557,38	6557,38	6557,38	6515,746
39	19500	6451,61	6451,61	6557,38	6666,67	6666,67	6558,788
40	20000	6666,67	6666,67	6666,67	6666,67	6666,67	6666,67
41	20500	6666,67	6666,67	6666,67	6666,67	6666,67	6666,67
42	21000	6666,67	6666,67	6666,67	6666,67	6666,67	6666,67
43	21500	6666,67	6666,67	6666,67	6666,67	6666,67	6666,67
44	22000	6779,66	6666,67	6666,67	6666,67	6666,67	6689,268
45	22500	7017,54	6896,55	6896,55	6896,55	6896,55	6920,748
46	23000	6896,55	6896,55	6896,55	6896,55	6896,55	6896,55
47	23500	7017,54	7017,54	7017,54	7017,54	7017,54	7017,54
48	24000	6896,55	6896,55	6896,55	6896,55	6896,55	6896,55
49	24500	6666,67	6666,67	6666,67	6666,67	6666,67	6666,67
50	25000	7142,86	7142,86	7142,86	7142,86	7142,86	7142,86
51	25500	7142,86	7142,86	7142,86	7142,86	7142,86	7142,86
52	26000	7142,86	7142,86	7142,86	7142,86	7142,86	7142,86
53	26500	7142,86	7142,86	7142,86	7142,86	7142,86	7142,86
54	27000	6896,55	7407,41	7407,41	7407,41	7407,41	7305,238
55	27500	7407,41	7407,41	7407,41	7407,41	7407,41	7407,41
56	28000	7272,73	7407,41	7272,73	7142,86	7272,73	7273,692
57	28500	7407,41	6896,55	7017,54	7017,54	7407,41	7149,29
58	29000	7407,41	7407,41	7407,41	7407,41	7407,41	7407,41
59	29500	7407,41	7407,41	7407,41	7407,41	7407,41	7407,41
60	30000	7272,73	7272,73	7272,73	7272,73	7272,73	7272,73

Lampiran IV

Tabel data karakterisasi frekuensi Aktuator Laser

$$f(\text{rata - rata}) = \frac{f_1 + f_2 + f_3 + f_4 + f_5}{5}$$

NO.	Frekuensi <i>input</i> (Hz)	frekuensi <i>output</i> aktuator laser (Hz)					f (rata- rata) HZ
		I	II	III	IV	V	
1	470,59	476,19	476,19	476,190	476,1905	476,1905	476,1903
2	909,09	909,09	909,09	909,090	909,0909	909,0909	909,09054
3	1282,05	1282,05	1282,05	1282,05	1282,051	1282,051	1282,0506
4	1666,67	1666,67	1666,67	1666,66	1666,667	1666,667	1666,6682
5	2000	1960,78	2000	2000	2000	2000	1992,156
6	2272,73	2325,58	2325,58	2272,72	2272,727	2272,727	2293,8682
7	2564,1	2500	2631,58	2631,579	2631,579	2631,579	2605,2634
8	2857,14	2777,78	2857,14	2857,143	2777,778	2777,778	2809,5238
9	3030,3	3076,92	3076,92	3076,923	3076,923	3076,923	3076,9218
10	3225,81	3333,33	3278,689	3278,689	3333,333	3333,333	3311,4748
11	3448,28	3448,28	3448,276	3448,276	3571,429	3571,429	3497,538
12	3703,7	3773,58	3773,58	3773,585	3773,585	3773,585	3773,583
13	4000	3921,57	3921,57	3846,154	3921,569	3921,569	3906,4864
14	4166,67	4166,67	4166,67	4166,667	4166,667	4166,667	4166,6682
15	4255,32	4301,07	4347,826	4347,826	4166,667	4166,667	4266,0112
16	4444,44	4395,6	4395,6	4395,604	4444,444	4444,444	4415,1384
17	4597,7	4597,7	4266,91	4597,701	4597,701	4597,701	4531,5426
18	4651,16	4651,16	4651,16	4651,163	4651,163	4651,163	4651,1618
19	4761,9	4819,28	4819,28	4819,277	4819,277	4819,277	4819,2782
20	4878,05	4938,27	4938,27	4878,049	4878,049	4878,049	4902,1374
21	4878,05	4878,04	5128,2	5128,205	5128,205	5128,205	5078,171
22	5194,8	5194,8	5000	5194,805	5194,805	5194,805	5155,843
23	5263,16	5194,8	5263,158	5263,158	5263,158	5263,158	5249,4864
24	5479,45	5479,45	5479,452	5479,452	5263,158	5263,158	5392,934
25	5333,33	5479,45	5263,158	5479,452	5479,452	5479,452	5436,1928
26	5633,8	5405,4	5405,405	5555,556	5405,405	5405,405	5435,4342
27	5479,45	5479,45	5714,286	5714,286	5714,286	5714,286	5667,3188
28	5900,42	5882,35	5882,353	5882,353	5882,353	5882,353	5882,3524

Tabel lanjutan

29	5899,88	5882,35	5882,353	5714,286	5882,353	5882,353	5848,739
30	5899,88	5882,35	5714,286	5882,353	5882,353	5882,353	5848,739
31	6080,9	5797,1	6060,606	6060,606	6060,606	6060,606	6007,9048
32	6007,9	5882,35	5797,101	6060,606	6060,606	6060,606	5972,2538
33	6080,9	6153,85	6153,846	6060,606	6153,846	6153,846	6135,1988
34	6174,24	6250	6250	6250	6250	6250	6250
35	6153,85	6451,61	6250	6250	6250	6250	6290,322
36	6291,49	6250	6250	6250	6250	6250	6250
37	6060,61	6349,21	6250	6250	6250	6250	6269,842
38	6515,746	6250	6451,613	6451,613	6451,613	6451,613	6411,2904
39	6558,788	6666,67	6666,667	6666,667	6666,667	6666,667	6666,6676
40	6666,67	6666,67	6666,667	6666,667	6666,667	6666,667	6666,6676
41	6666,67	6451,61	6557,377	6349,206	6451,613	6451,613	6452,2838
42	6666,67	6666,67	6896,552	6451,613	6666,667	6666,667	6669,6338
43	6666,67	6666,67	6896,552	6451,613	6666,667	6666,667	6669,6338
44	6689,268	6250	6250	6250	6250	6250	6250
45	6920,748	6779,66	6666,667	6666,667	6451,613	6451,613	6603,244
46	6896,55	6896,55	6896,552	6666,667	6451,613	6451,613	6672,599
47	7017,54	6896,55	6896,552	6896,552	6896,552	6896,552	6896,5516
48	6896,55	7017,54	7017,544	7017,544	7017,544	7017,544	7017,5432
49	6666,67	6896,55	6896,552	6896,552	6896,552	6896,552	6896,5516
50	7142,86	6896,55	6896,552	6896,552	6896,552	6896,552	6896,5516
51	7142,86	7272,73	7142,857	7142,857	7142,857	7142,857	7168,8316
52	7142,86	7142,86	7142,857	7142,857	7142,857	7142,857	7142,8576
53	7142,86	7142,86	7142,857	7142,857	7142,857	7142,857	7142,8576
54	7305,238	7142,86	7142,857	7142,857	7142,857	7142,857	7142,8576
55	7407,41	7407,407	7407,407	7407,407	7272,727	7272,727	7353,535
56	7273,692	7407,407	7142,857	7272,727	6896,552	6896,552	7123,219
57	7149,29	7407,407	6896,552	7407,407	7407,407	7407,407	7305,236
58	7407,41	7407,407	7407,407	7407,407	7017,544	7017,544	7251,4618
59	7407,41	7692,31	7692,308	7692,308	7692,308	7692,308	7692,3084
60	7272,73	7142,86	7407,407	7407,407	7407,407	7407,407	7354,4976

Lampiran V

Tabel data karakteristik frekuensi *green laser 303*

$$f(\text{rata - rata}) = \frac{f_1 + f_2 + f_3 + f_4 + f_5}{5}$$

NO.	frekuensi input (Hz)	Frekuensi <i>Output</i> Laser (Hz)					f (rata- rata) HZ
		I	II	III	IV	V	
1	476,1903	476,1905	476,1905	476,1905	476,1905	476,1905	476,1905
2	909,09054	909,0909	909,0909	909,0909	909,0909	909,0909	909,0909
3	1282,0506	1282,051	2702,703	1282,051	1282,051	1282,051	1566,182
4	1666,6682	1639,344	1639,344	1639,344	1639,344	1639,344	1639,344
5	1992,156	1984,127	2000	2000	1984,127	1984,127	1990,476
6	2293,8682	1197,605	1197,605	1204,819	1204,819	1190,476	1199,065
7	2605,2634	2564,103	2631,579	2631,579	2564,103	2564,103	2591,093
8	2809,5238	2857,143	2777,778	2857,143	2857,143	2857,143	2841,27
9	3076,9218	3030,303	3030,303	3125	3125	3125	3087,121
10	3311,4748	3333,333	3333,333	3333,333	3333,333	3333,333	3333,333
11	3497,538	3448,276	3571,429	3448,276	3448,276	3571,429	3497,537
12	3773,583	3846,154	3846,154	3846,154	3846,154	3846,154	3846,154
13	3906,4864	4000	4000	4000	3846,154	4000	3969,231
14	4166,6682	4166,667	4166,667	4000	4166,667	4166,667	4133,333
15	4266,0112	4347,826	4444,444	4347,826	4347,826	4347,826	4367,15
16	4415,1384	4545,455	4545,455	4444,444	4545,455	4545,455	4525,253
17	4531,5426	4545,455	4761,905	4545,455	4761,905	4545,455	4632,035
18	4651,1618	4651,163	4651,163	4651,163	4761,905	4761,905	4695,46
19	4819,2782	4761,905	4761,905	4878,049	4651,163	4761,905	4762,985
20	4902,1374	4761,905	4761,905	4761,905	5000	5000	4857,143
21	5078,171	5263,158	5263,158	5263,158	5263,158	3448,276	4900,181
22	5155,843	5263,158	5263,158	5263,158	5263,158	5263,158	5263,158
23	5249,4864	5263,158	5263,158	5128,205	5263,158	5263,158	5236,167
24	5392,934	5555,556	5555,556	5405,405	5555,556	5555,556	5525,526
25	5436,1928	5555,556	5555,556	5555,556	5405,405	5555,556	5525,526
26	5435,4342	5555,556	5714,286	5714,286	5714,286	5714,286	5682,54
27	5667,3188	5882,353	5714,286	5882,353	5882,353	5714,286	5815,126
28	5882,3524	5882,353	6060,606	6060,606	6060,606	5714,286	5955,691
29	5848,739	5882,353	5882,353	6060,606	6060,606	6060,606	5989,305
30	5848,739	5882,353	6060,606	6060,606	6060,606	6060,606	6024,955
31	6007,9048	6250	6250	6250	6060,606	5970,149	6156,151
32	5972,2538	6250	6250	6250	6250	6250	6250

Tabel lanjutan

33	6135,1988	6060,606	6349,206	6349,206	6250	6349,206	6271,645
34	6250	6451,613	6451,613	6451,613	6451,613	6451,613	6451,613
35	6290,322	6451,613	6349,206	6349,206	6451,613	6349,206	6390,169
36	6250	6451,613	6557,377	6557,377	6557,377	6557,377	6536,224
37	6269,842	6451,613	6451,613	6451,613	6451,613	6451,613	6451,613
38	6411,2904	6451,613	6896,552	6451,613	6666,667	6666,667	6626,622
39	6666,6676	6896,552	6896,552	6896,552	6896,552	6896,552	6896,552
40	6666,6676	6896,552	6896,552	6896,552	6896,552	6896,552	6896,552
41	6452,2838	6779,661	5263,158	6666,667	3333,333	7142,857	5837,135
42	6669,6338	6666,667	6896,552	6666,667	5882,353	6666,667	6555,781
43	6669,6338	6666,667	7142,857	6666,667	6666,667	6666,667	6761,905
44	6250	6666,667	6666,667	6666,667	6666,667	6666,667	6666,667
45	6603,244	6896,552	7017,544	6896,552	6896,552	6896,552	6920,75
46	6672,599	7017,544	7017,544	7142,857	7142,857	7142,857	7092,732
47	6896,5516	7142,857	7142,857	7142,857	7142,857	7142,857	7142,857
48	7017,5432	7272,727	7017,544	7017,544	7272,727	7017,544	7119,617
49	6896,5516	6896,552	7142,857	6896,552	7142,857	7142,857	7044,335
50	6896,5516	7407,407	7407,407	7407,407	7407,407	7407,407	7407,407
51	7168,8316	7407,407	7407,407	7407,407	7142,857	7407,407	7354,497
52	7142,8576	7407,407	7407,407	7407,407	7407,407	7407,407	7407,407
53	7142,8576	7017,544	7407,407	7407,407	7407,407	7407,407	7329,435
54	7142,8576	7407,407	7142,857	7407,407	7407,407	7407,407	7354,497
55	7353,535	7692,308	7692,308	7547,17	7547,17	7547,17	7605,225
56	7123,219	7547,17	7547,17	7692,308	7547,17	7407,407	7548,245
57	7305,236	6896,552	7407,407	7547,17	7547,17	7547,17	7389,094
58	7251,4618	7692,308	7692,308	7692,308	7692,308	7407,407	7635,328
59	7692,3084	7407,407	7407,407	7407,407	7407,407	7407,407	7407,407
60	7354,4976	7692,308	7692,308	7692,308	7692,308	7692,308	7692,308

Lampiran VI

Tabel data kalibrasi frekuensi keluaran Arduino UNO

$$f(\text{rata - rata}) = \frac{f_1 + f_2 + f_3 + f_4 + f_5}{5}$$

NO.	frekuensi referensi	frekuensi Arduino UNO (Hz)					f (rata-rata)
		I	II	III	IV	V	
1	500	500,3	500,3	500,3	500,3	500,3	500,3
2	1000	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9
3	1500	1500	1515	1501	1500	1500	1503,2
4	2000	1999	1999	1999	1999	1999	1999
5	2500	2499	2461	2499	2499	2499	2491,4
6	3000	2999	2945	2999	2999	2999	2988,2
7	3500	3496	3496	3496	3496	3496	3496
8	4000	3997	3997	3997	3997	3997	3997
9	4500	4497	4497	4497	4497	4497	4497
10	5000	4995	4995	4995	4995	4995	4995
11	5500	5493	5493	5493	5493	5493	5493
12	6000	6009	6009	6009	6009	6009	6009
13	6500	6503	6503	6503	6503	6503	6503
14	7000	7011	7010	7011	7011	7011	7010,8
15	7500	7501	7501	7501	7501	7501	7501
16	8000	7996	7996	7996	7996	7996	7996
17	8500	8502	8503	8502	8502	8502	8502,2
18	9000	9016	9016	9016	9016	9016	9016
19	9500	9572	9572	9572	9572	9572	9572
20	10000	9765	9765	9765	9765	9765	9765

Lampiran VII

Tabel data kalibrasi frekuensi keluaran aktuator laser

$$f(\text{rata - rata}) = \frac{f_1 + f_2 + f_3 + f_4 + f_5}{5}$$

NO.	frekuensi referensi	Aktuator Laser					f (rata-rata)
		I	II	III	IV	V	
1	500	500,3	500,3	500,3	500,3	500,3	500,3
2	1000	999,9	999,9	999,9	999,9	99,9	819,9
3	1500	1515	1500	1500	1500	1500	1503
4	2000	2024	1999	1998	1999	1999	2003,8
5	2500	2461	2499	2499	2499	2499	2491,4
6	3000	2945	2999	2999	2999	2999	2988,2
7	3500	3496	3496	3496	3496	3496	3496
8	4000	3997	3997	3997	3997	3997	3997
9	4500	4497	4497	4497	4497	4497	4497
10	5000	4845	4995	4995	4995	4995	4965
11	5500	5493	5493	5493	5493	5493	5493
12	6000	6009	6009	6009	6009	6009	6009
13	6500	6502	6503	6502	6503	6502	6502,4
14	7000	7010	7011	7010	7011	7010	7010,4
15	7500	7500	7501	7500	7500	7500	7500,2
16	8000	7996	7996	7996	7996	7996	7996
17	8500	8503	8502	8502	8502	8502	8502,2
18	9000	9016	9016	9015	9015	9015	9015,4
19	9500	9572	9572	9571	9571	9571	9571,4
20	10000	9765	9765	9764	9765	9764	9764,6

Lampiran VIII

Tabel data kalibrasi frekuensi keluaran laser hijau

$$f(\text{rata} - \text{rata}) = \frac{f_1 + f_2 + f_3 + f_4 + f_5}{5}$$

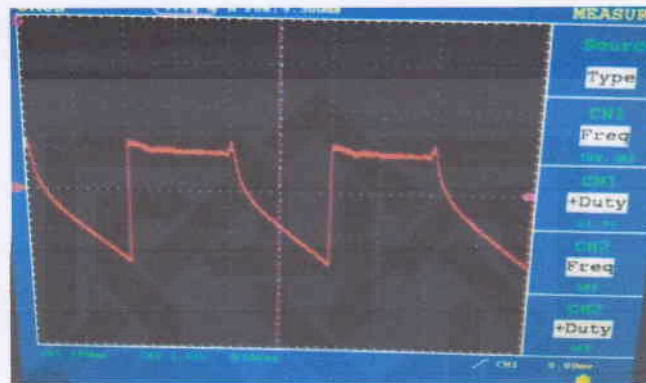
NO.	frekuensi referensi	Laser					f (rata-rata)
		I	II	III	IV	V	
1	500	500,4	500,3	500,4	500,4	500,3	500,36
2	1000	1000	1000	999,9	999,8	1000	999,94
3	1500	1500	1500	1501	1515	1500	1503,2
4	2000	2024	1999	1998	1999	1999	2003,8
5	2500	2499	2500	2499	2500	24500	6899,6
6	3000	2998	2998	2999	3000	3000	2999
7	3500	3496	3497	3495	3496	3497	3496,2
8	4000	3998	3999	3997	3999	3999	3998,4
9	4500	4499	4499	4495	4499	4495	4497,4
10	5000	4997	4997	4994	4996	4999	4996,6
11	5500	5496	5496	5496	5308	5316	5422,4
12	6000	6007	6005	6008	6005	6005	6006
13	6500	6505	6505	6500	6508	6500	6503,6
14	7000	7010	7010	7016	7020	7014	7014
15	7500	7499	7500	7504	7504	7500	7501,4
16	8000	7999	7999	7999	7998	7999	7998,8
17	8500	8506	8506	8506	8506	8506	8506
18	9000	8888,9	8888,9	8888,9	8888,9	8888,9	8888,9
19	9500	10000	10000	10000	10000	10000	10000
20	10000	10256	10256	10256	10256	10256	10256

Lampiran IX

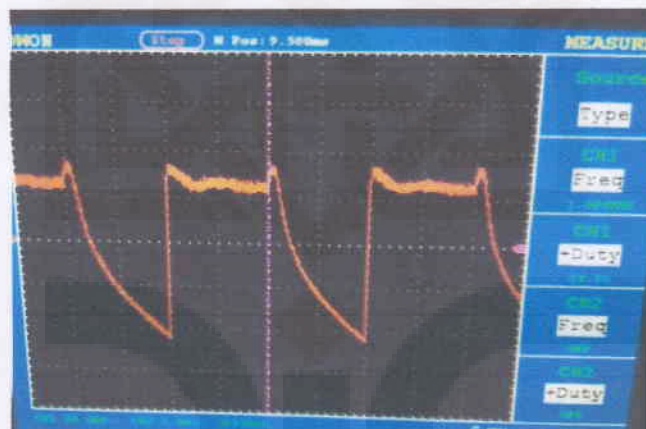
(foto data keluaran sistem modulasi laser dari osiloskop)

1. Data Keluaran Laser Hijau

FREKUENSI 500 Hz



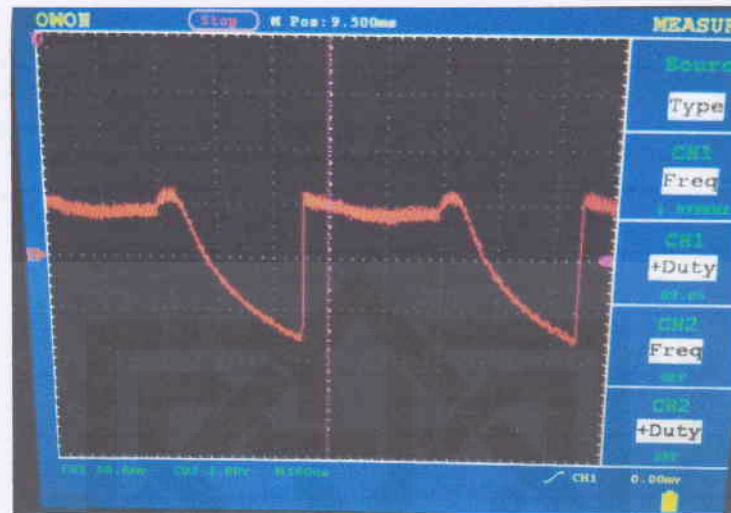
FREKUENSI 1000 Hz



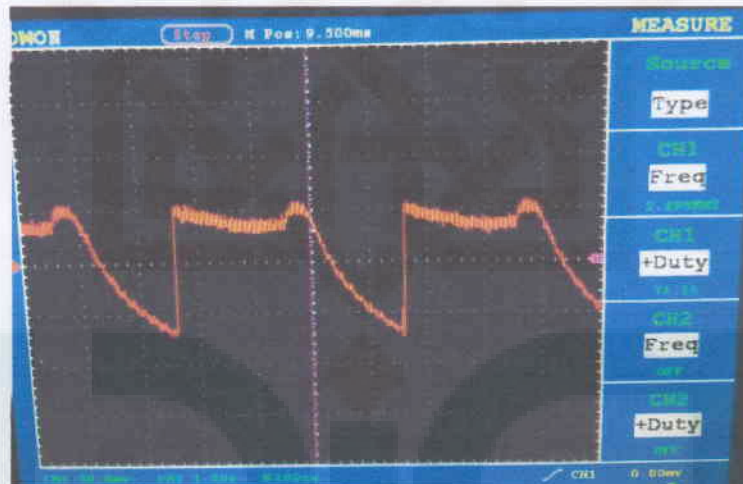
FREKUENSI 1500 Hz



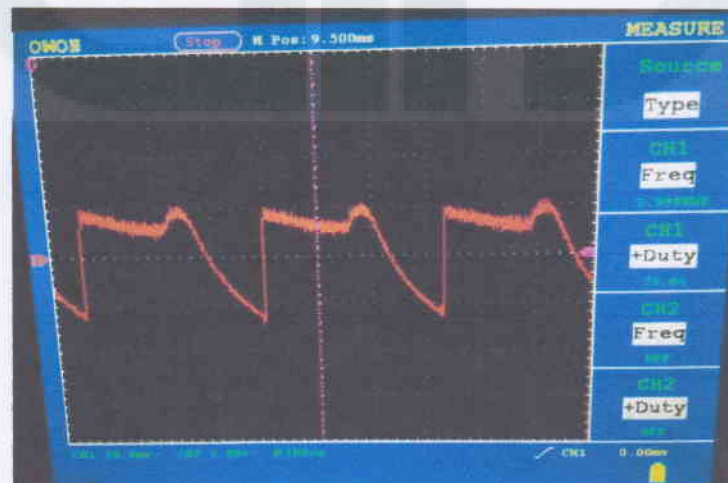
FREKUENSI 2000 Hz



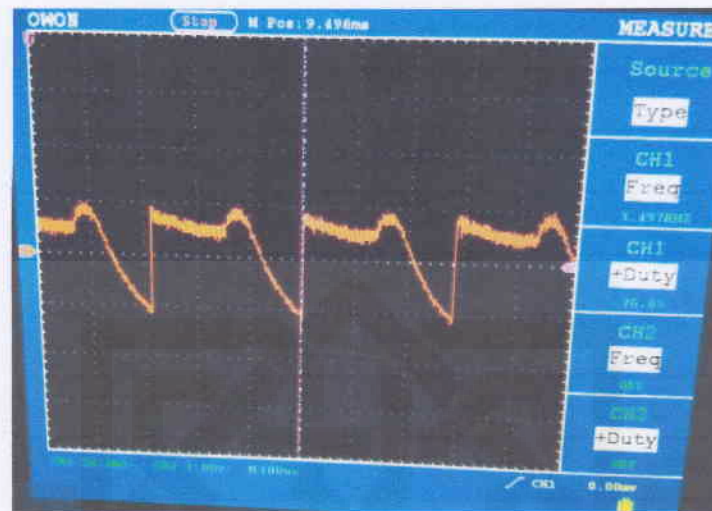
FREKUENSI 2500 Hz



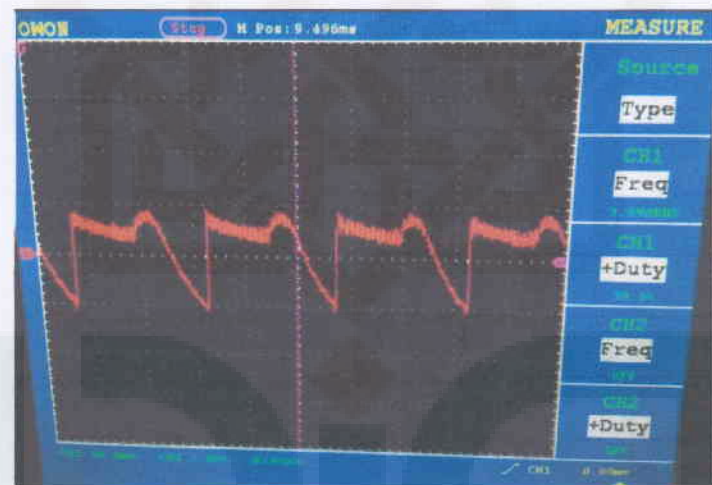
FREKUENSI 3000 Hz



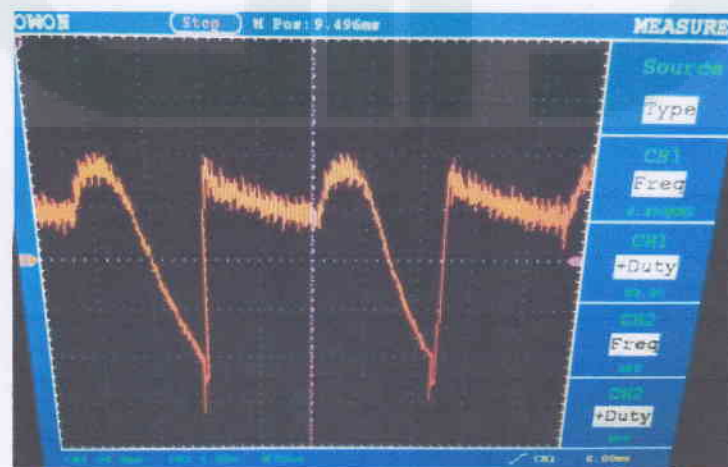
FREKUENSI 3500 Hz



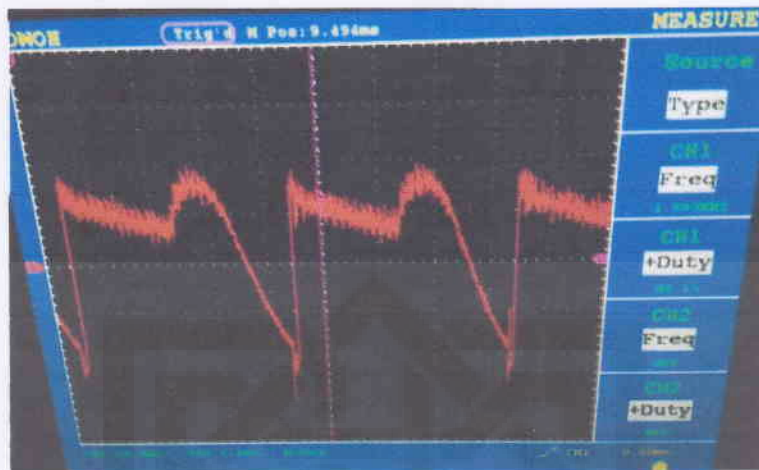
FREKUENSI 4000 Hz



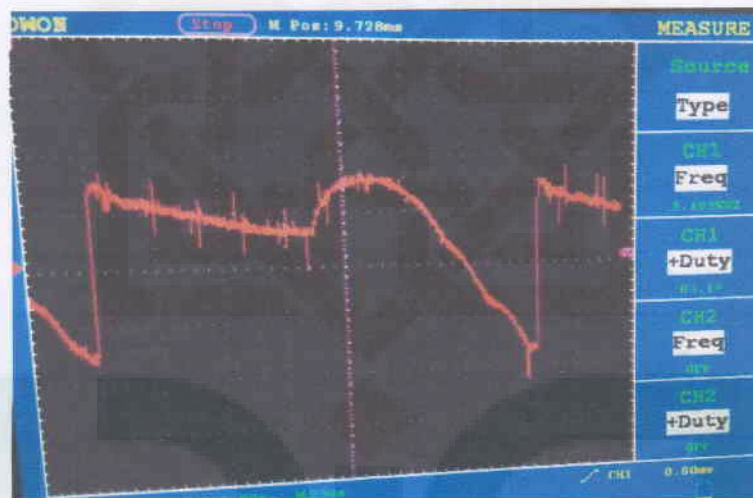
FREKUENSI 4500 Hz



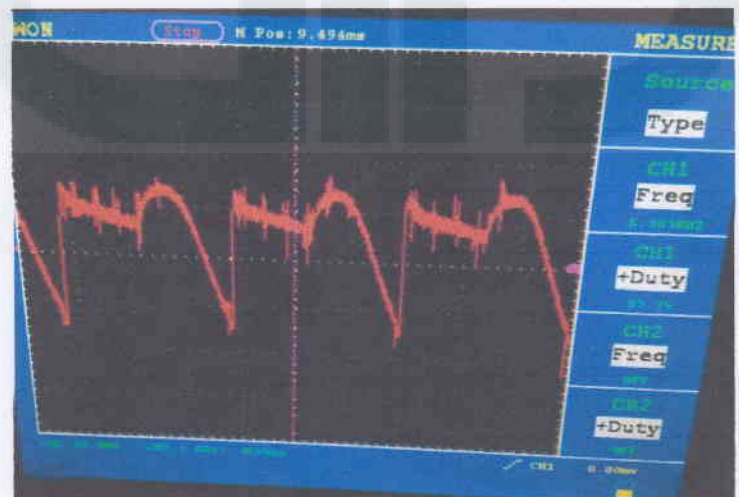
FREKUENSI 5000 Hz



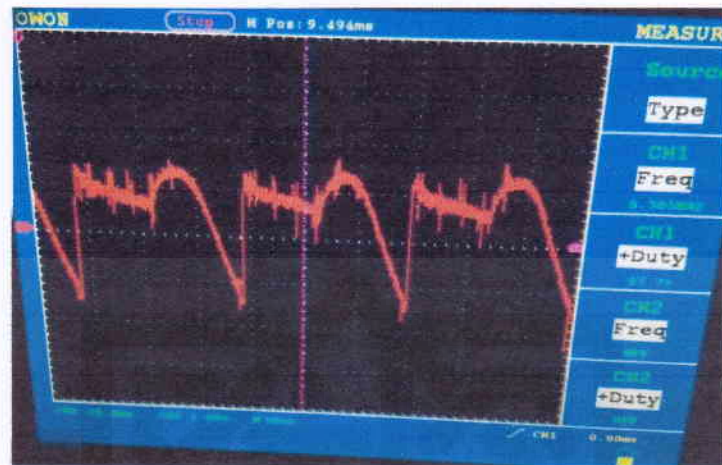
FREKUENSI 5500 Hz



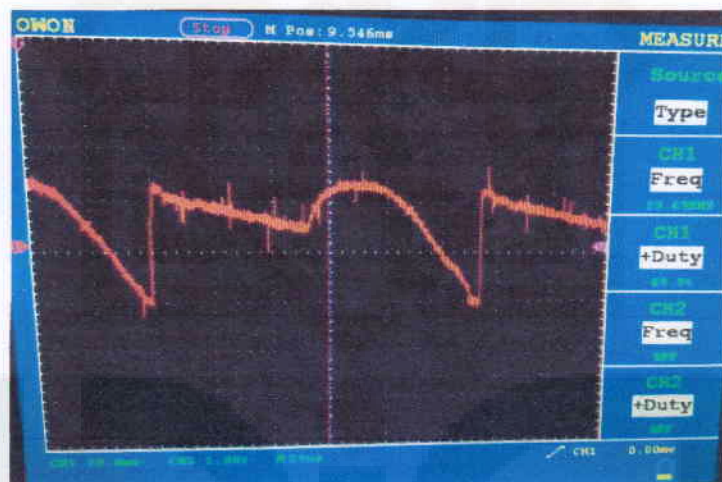
FREKUENSI 6000 Hz



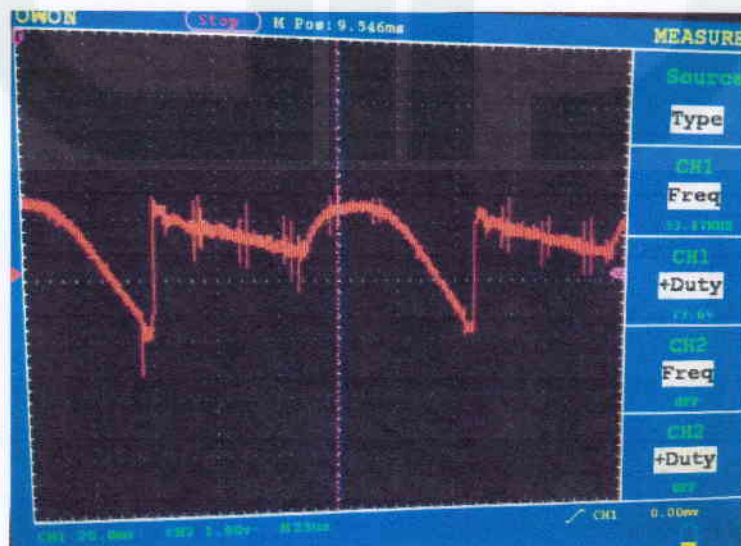
FREKUENSI 6500 Hz



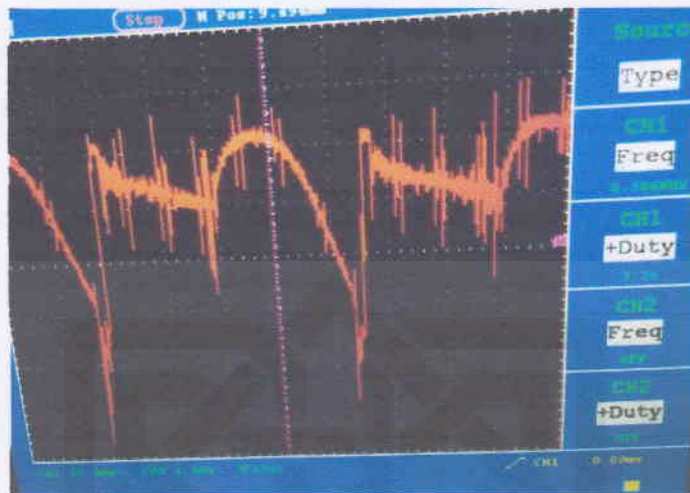
FREKUENSI 7000 Hz



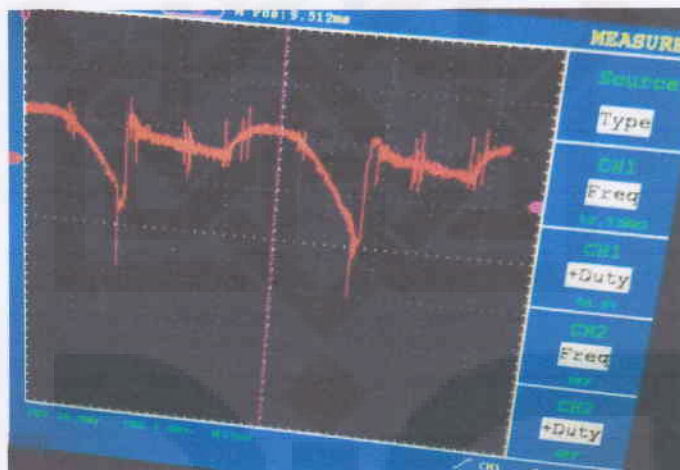
FREKUENSI 7500 Hz



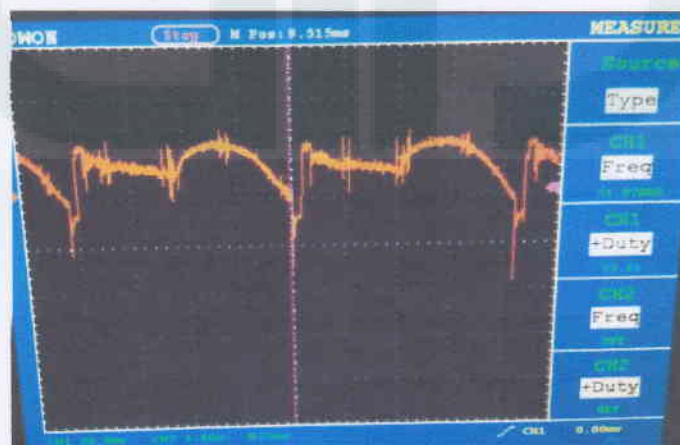
FREKUENSI 8500 Hz



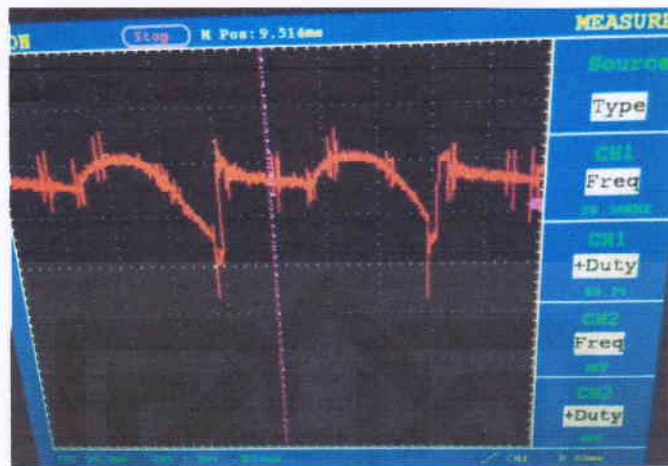
FREKUENSI 9000 Hz



FREKUENSI 9500 Hz

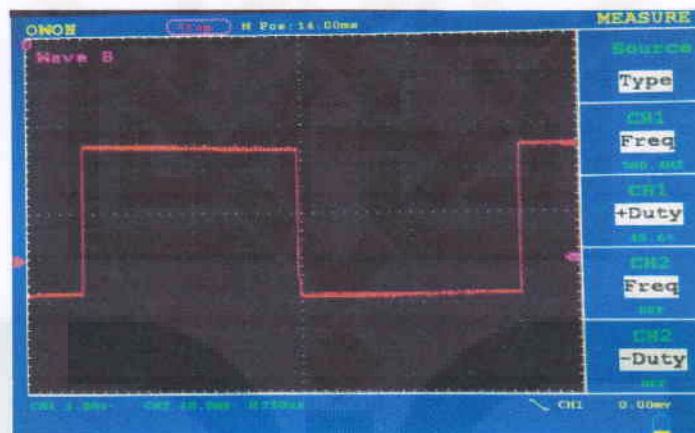


FREKUENSI 10.000 Hz

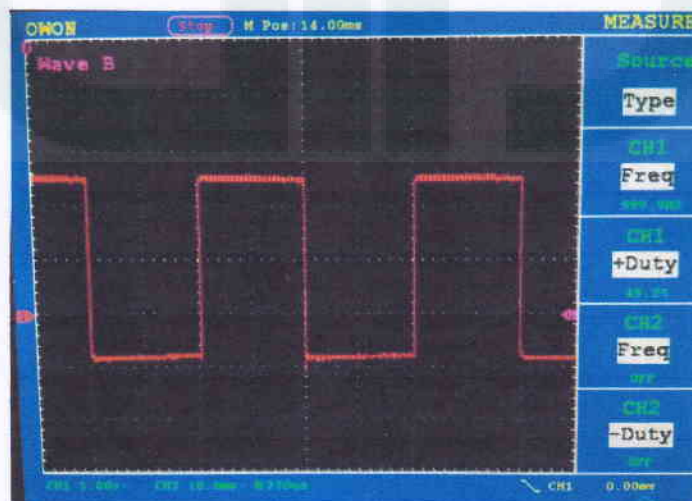


2. Data keluaran Arduino UNO

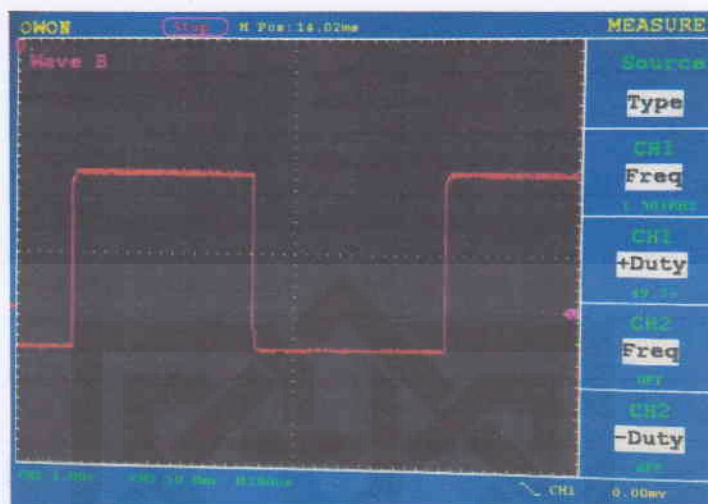
FREKUENSI 500 Hz



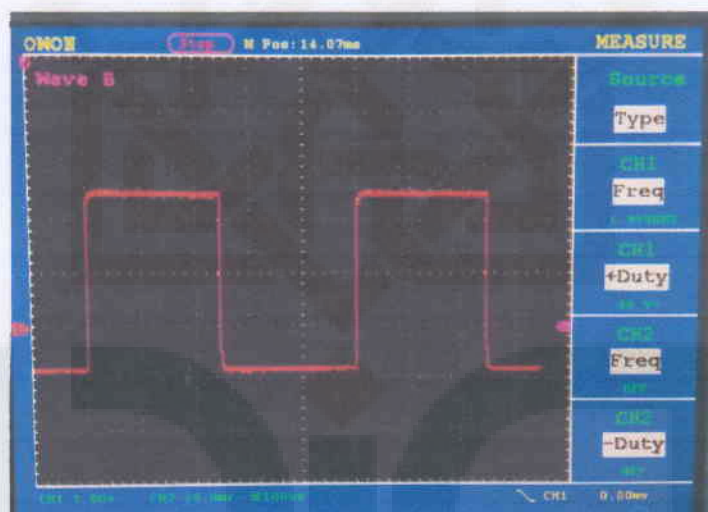
FREKUENSI 1000 Hz



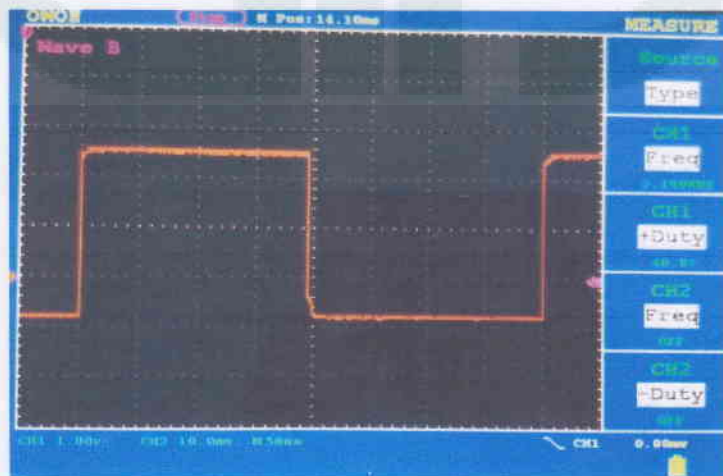
FREKUENSI 1000 Hz



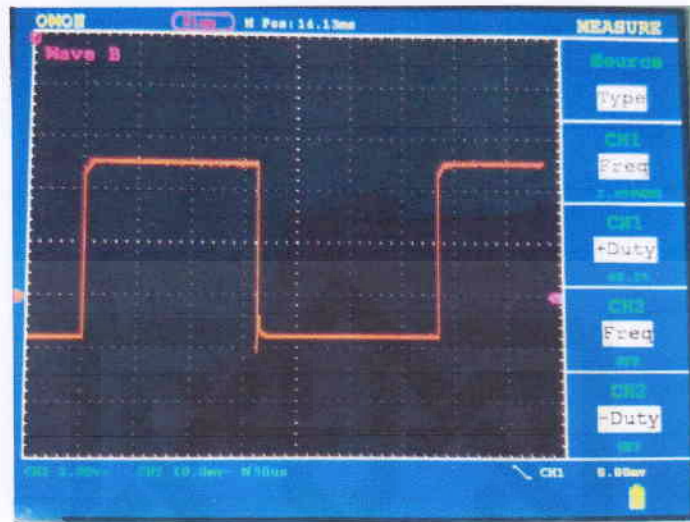
FREKUENSI 2000 Hz



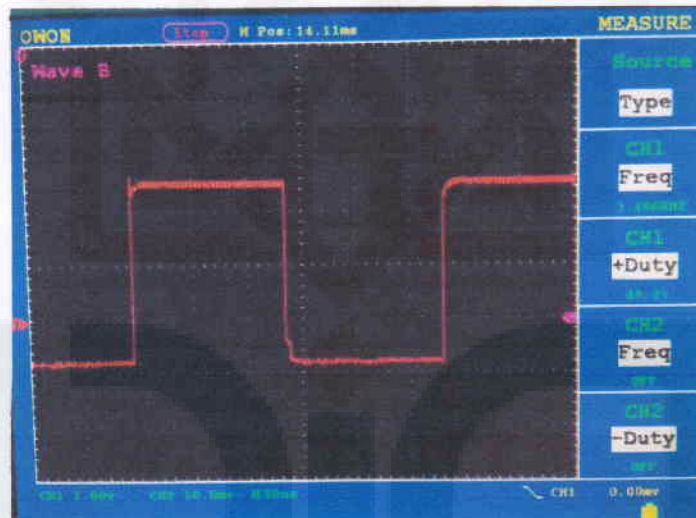
FREKUENSI 2500 Hz



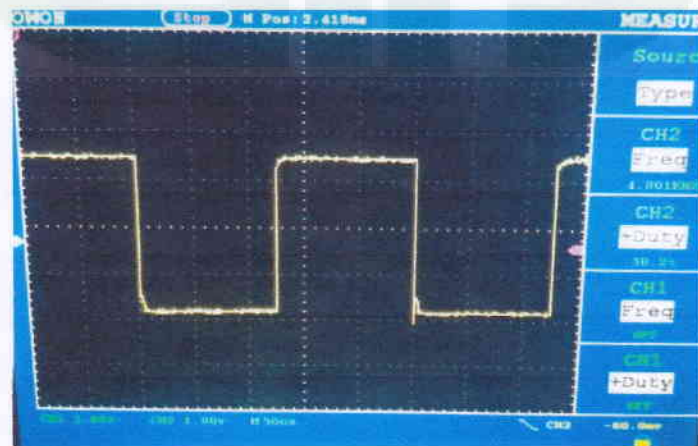
FREKUENSI 3000 Hz



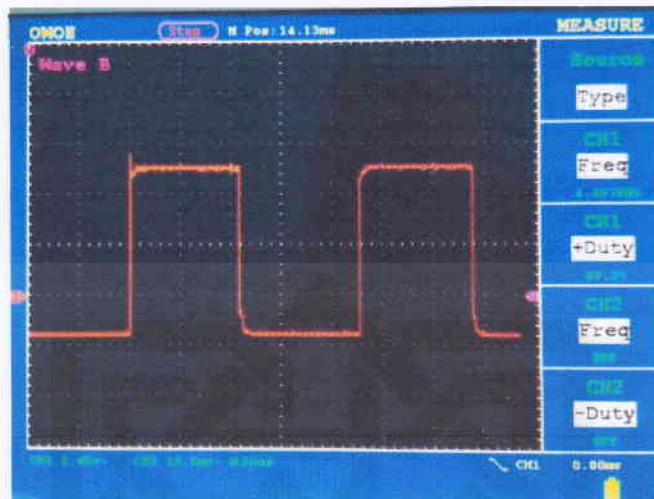
FREKUENSI 3500 Hz



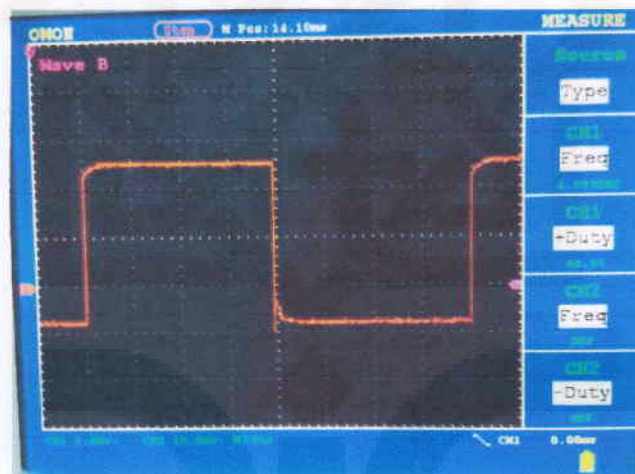
FREKUENSI 4000 Hz



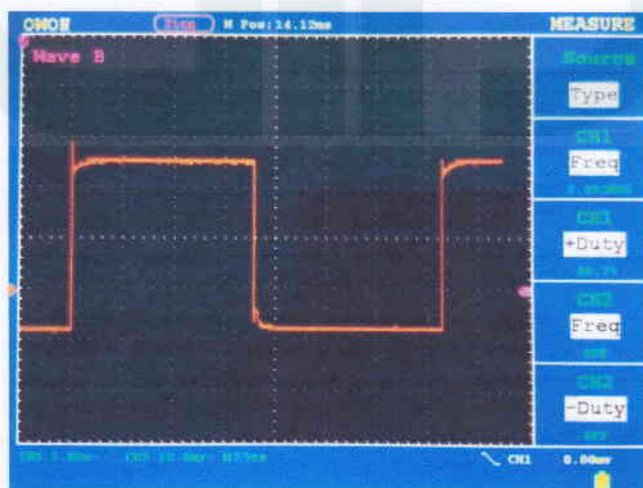
FREKUENSI 4500 Hz



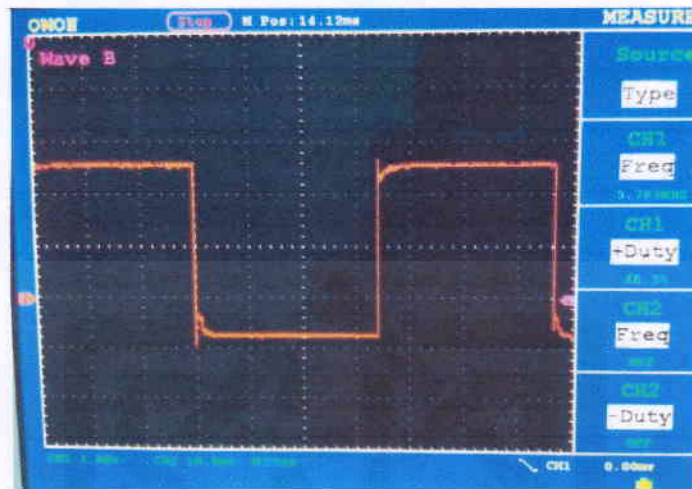
FREKUENSI 5000 Hz



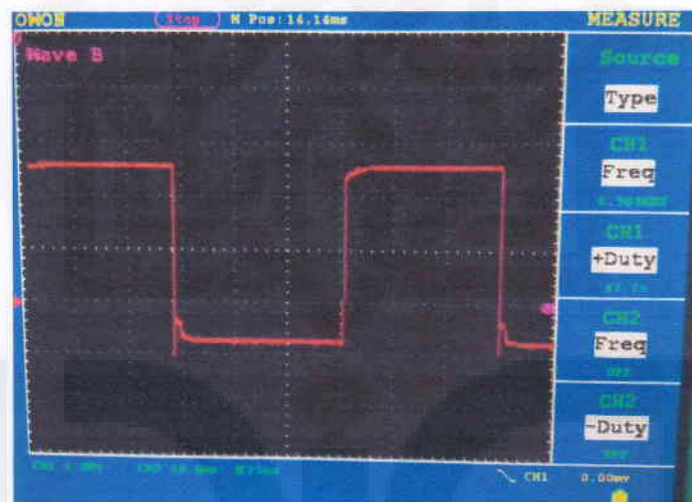
FREKUENSI 5500 Hz



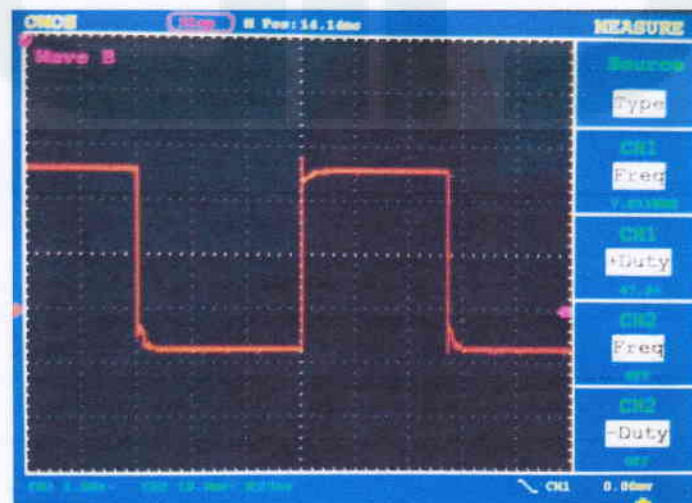
FREKUENSI 6000 Hz



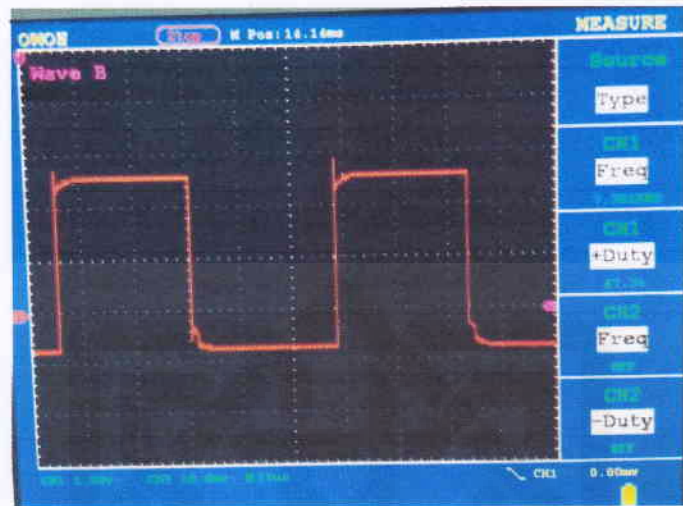
FREKUENSI 6500 Hz



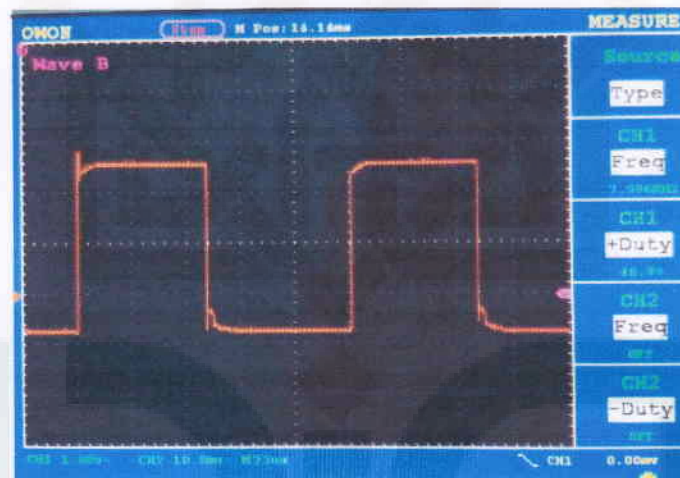
FREKUENSI 7000 Hz



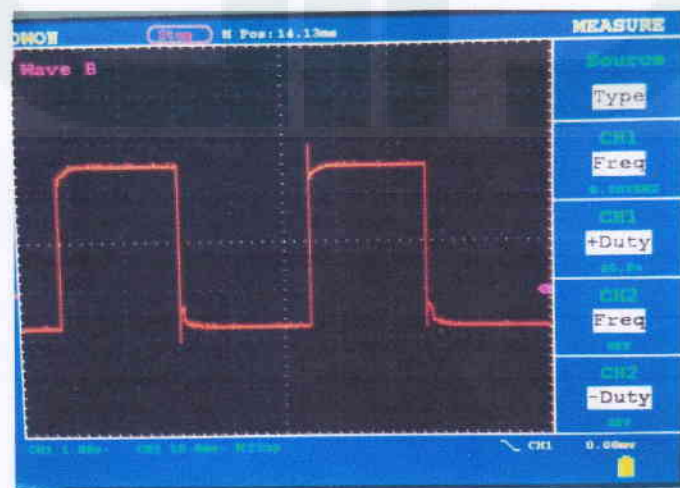
FREKUENSI 7500 Hz



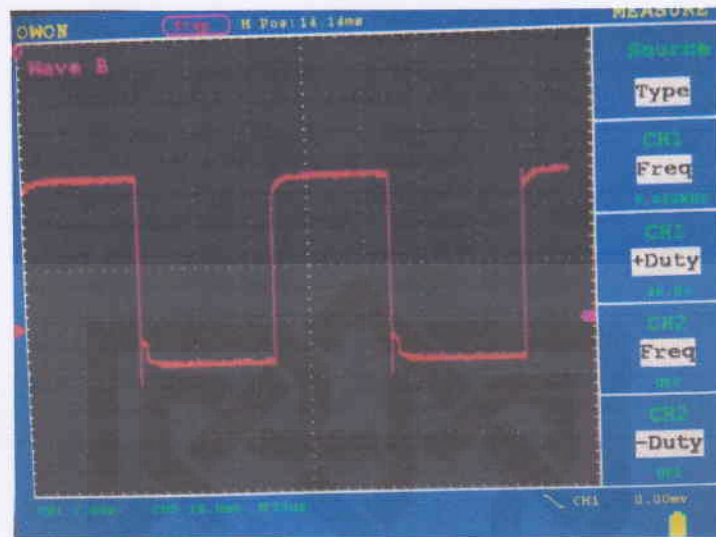
FREKUENSI 8000 Hz



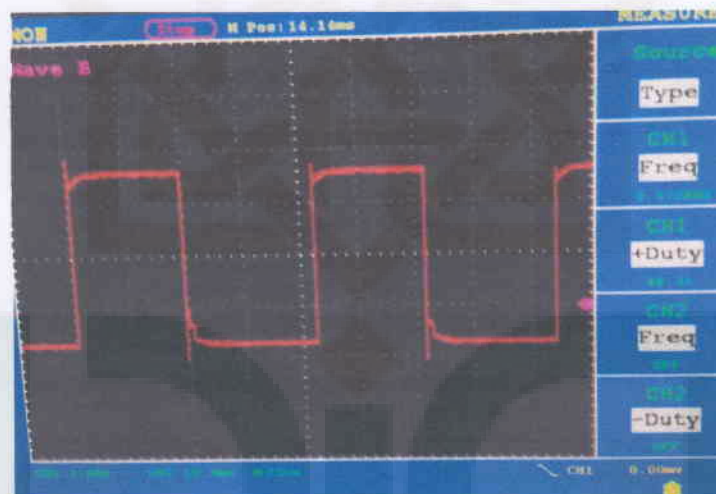
FREKUENSI 8500 Hz



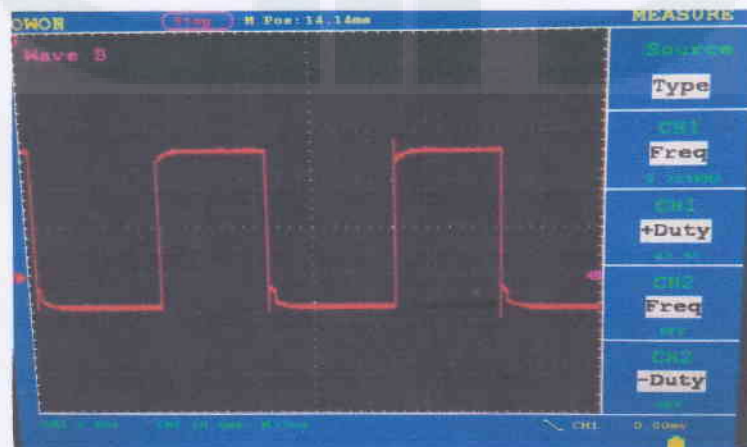
FREKUENSI 9000 Hz



FREKUENSI 9500 Hz

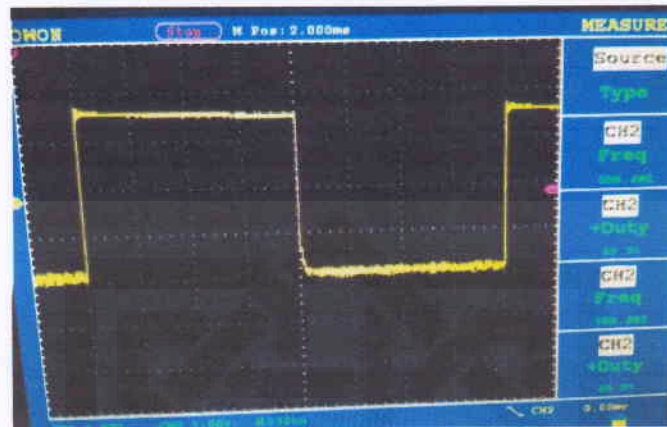


FREKUENSI 10000 Hz

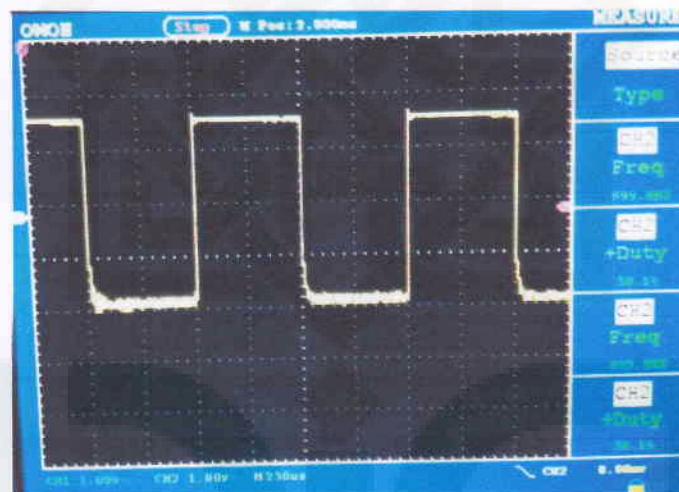


3. Data Keluaran Aktuator Laser

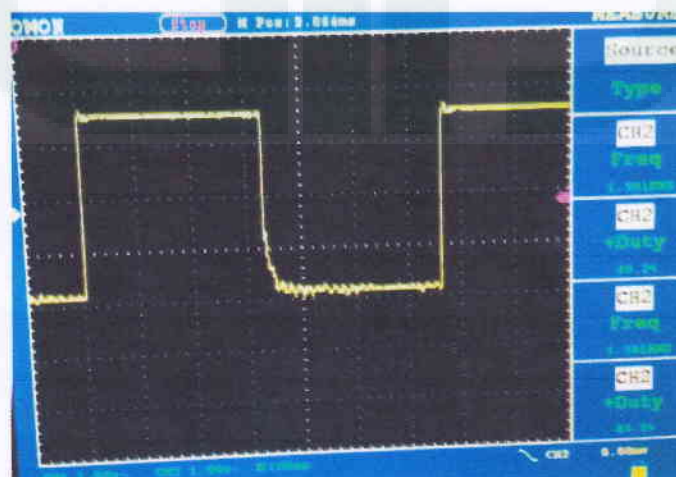
FREKUENSI 500 Hz



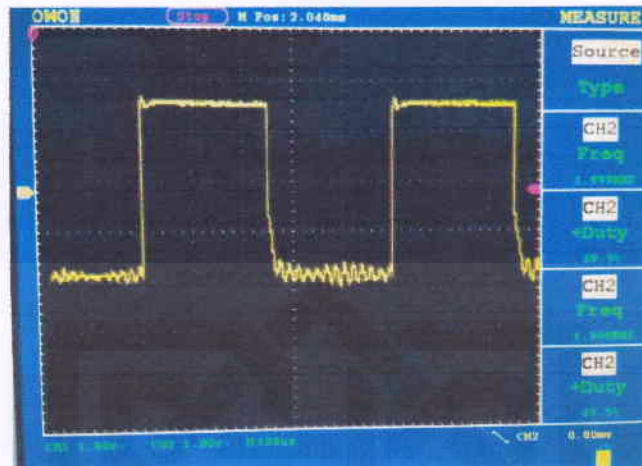
FREKUENSI 1000 Hz



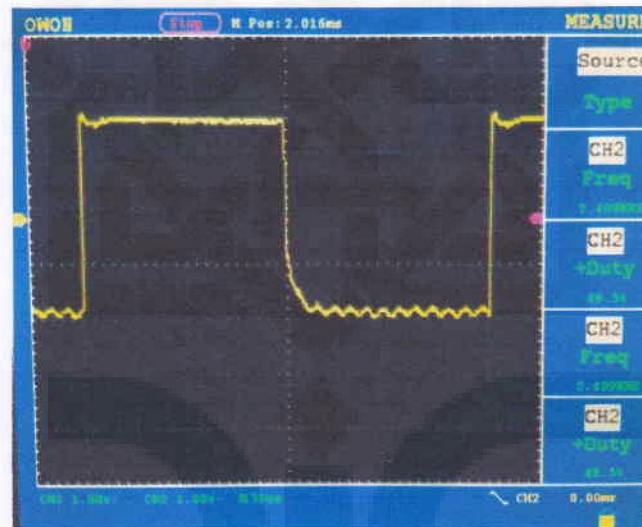
FREKUENSI 1500 Hz



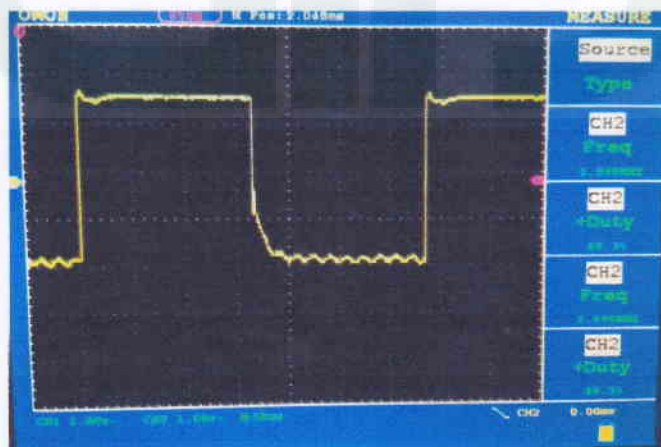
FREKUENSI 2000 Hz



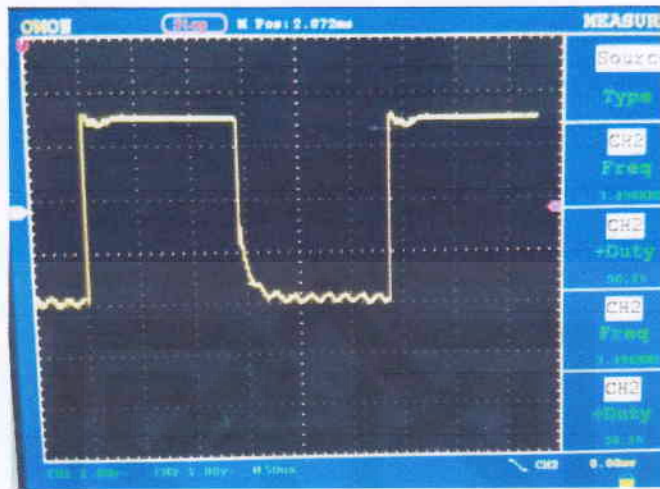
FREKUENSI 2500 Hz



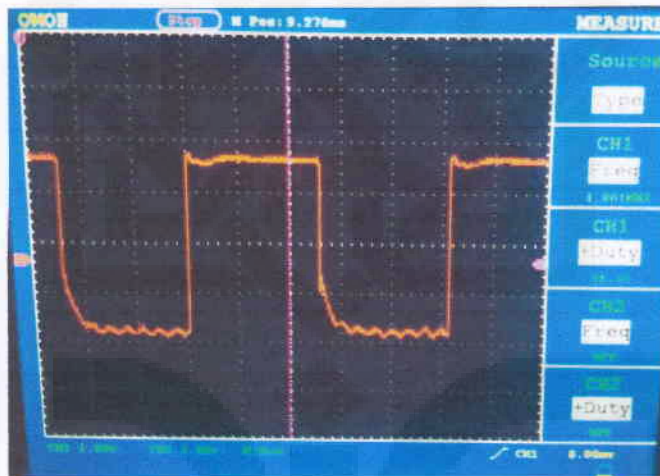
FREKUENSI 3000 Hz



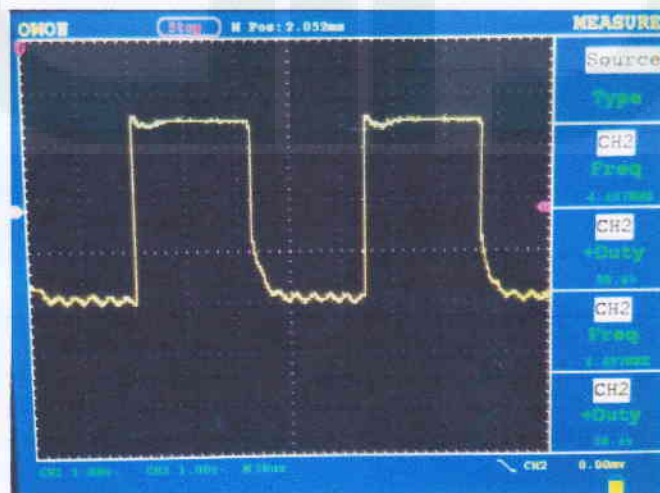
FREKUENSI 3500 Hz



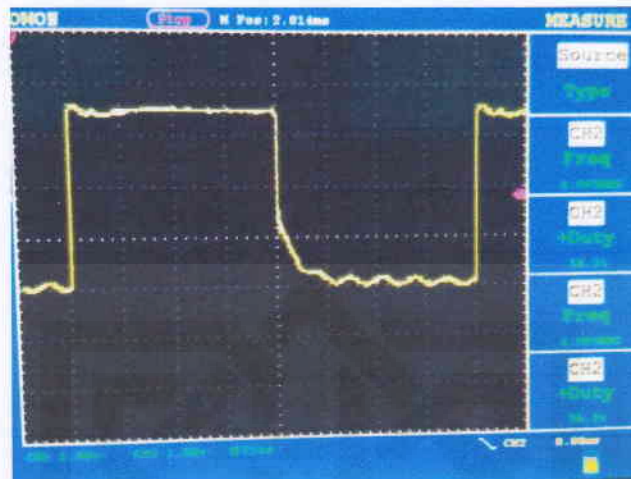
FREKUENSI 4000 Hz



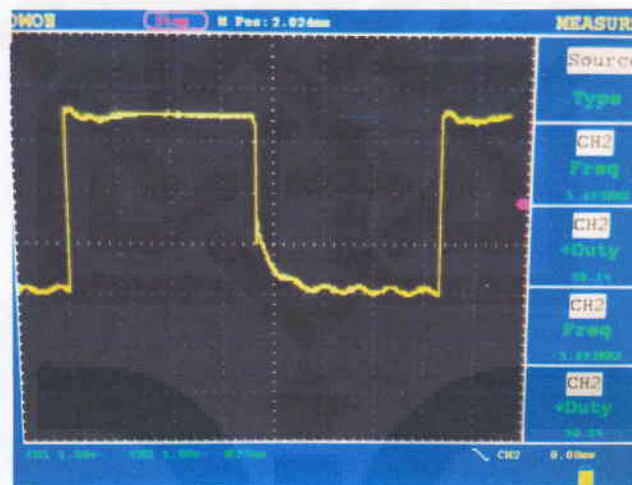
FREKUENSI 4500 Hz



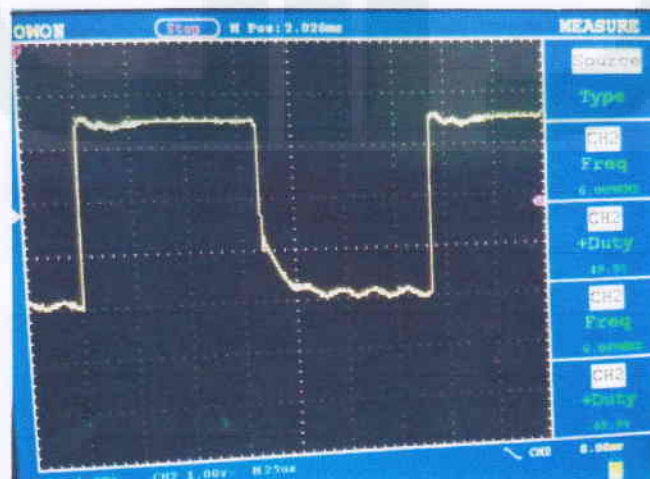
FREKUENSI 5000 Hz



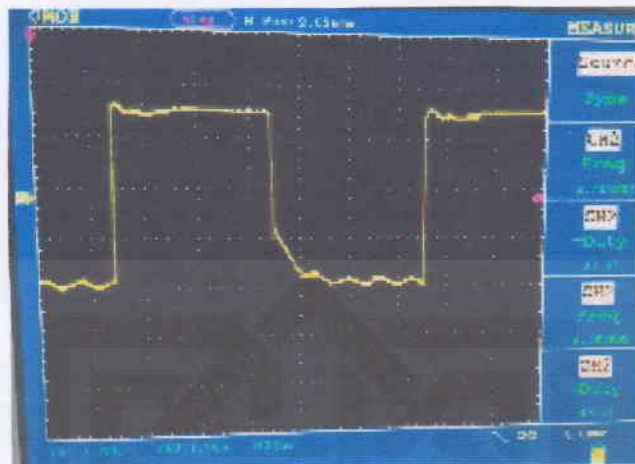
FREKUENSI 5500 Hz



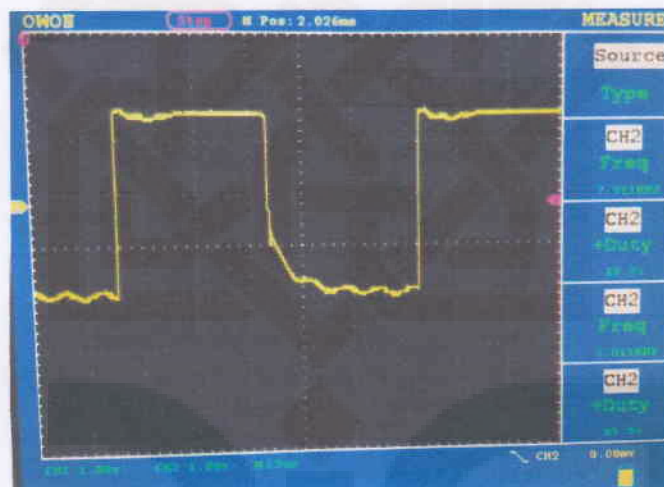
FREKUENSI 6000 Hz



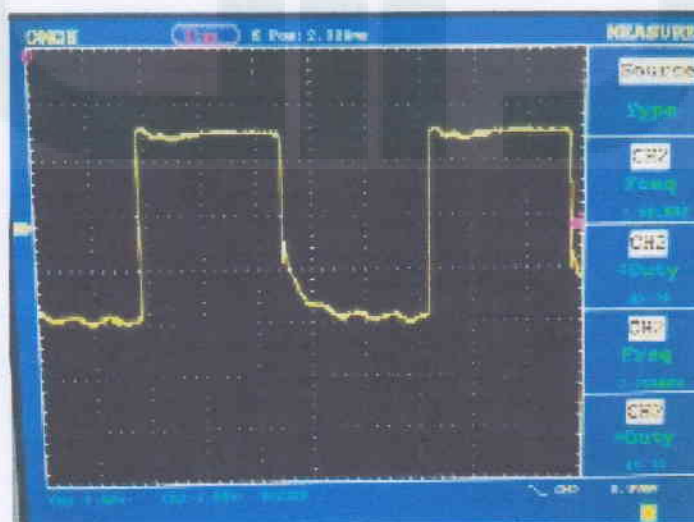
FREKUENSI 6500 Hz



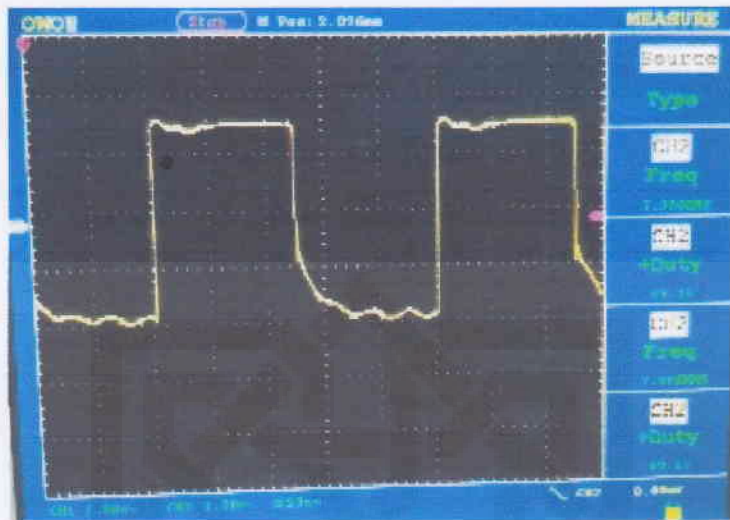
FREKUENSI 7000 Hz



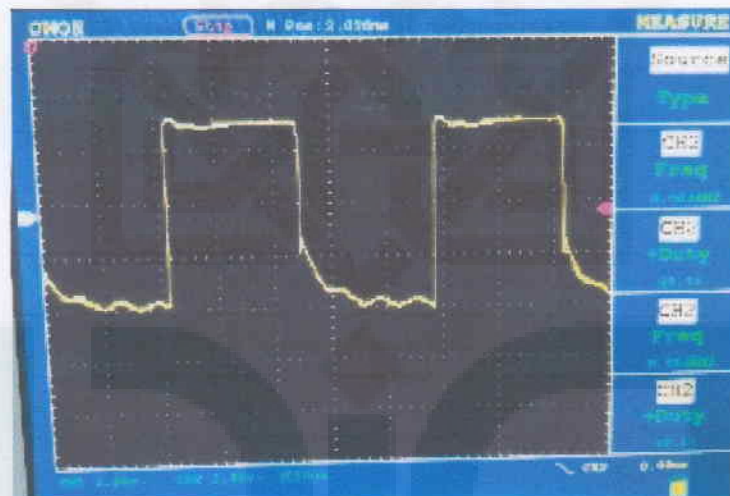
FREKUENSI 7500 Hz



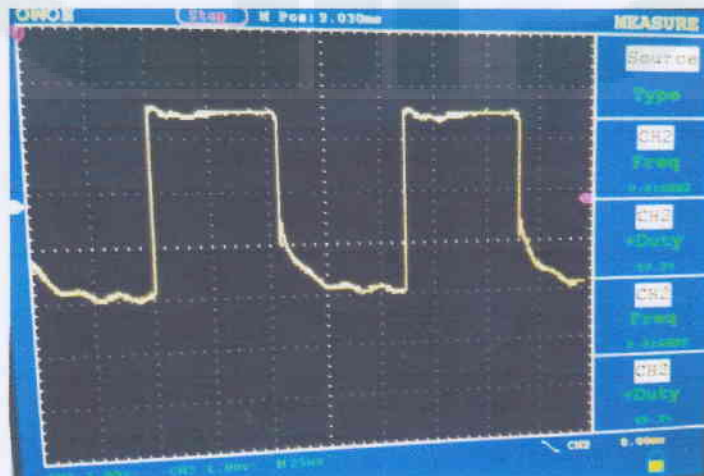
FREKUENSI 8000 Hz



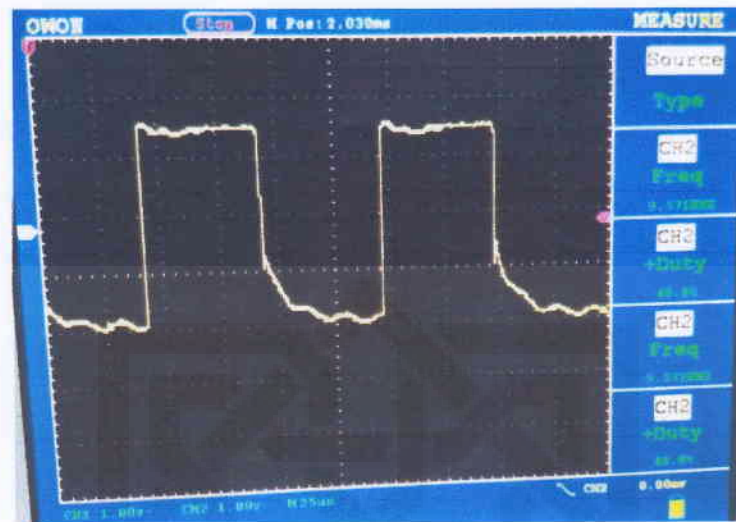
FREKUENSI 8500 Hz



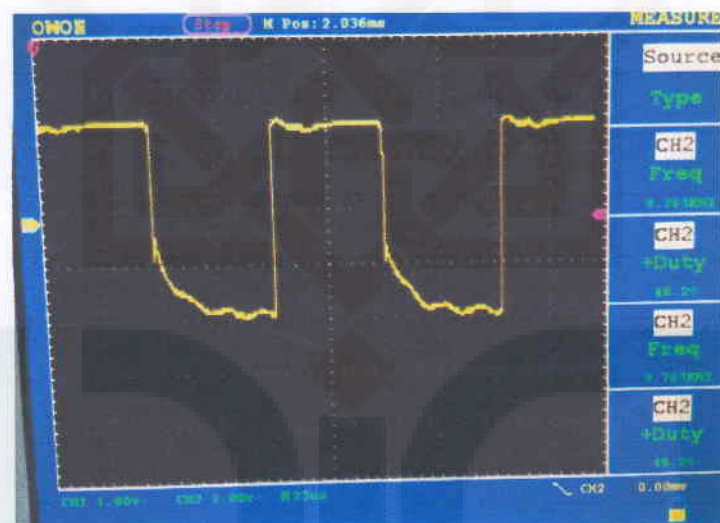
FREKUENSI 9000 Hz



FREKUENSI 9500 Hz



FREKUENSI 10000 Hz



Lampiran X

Dokumentasi pembuatan sistem modulasi laser hijau

Penempelan skema rangkaian ke PCB



Pelarutan PCB



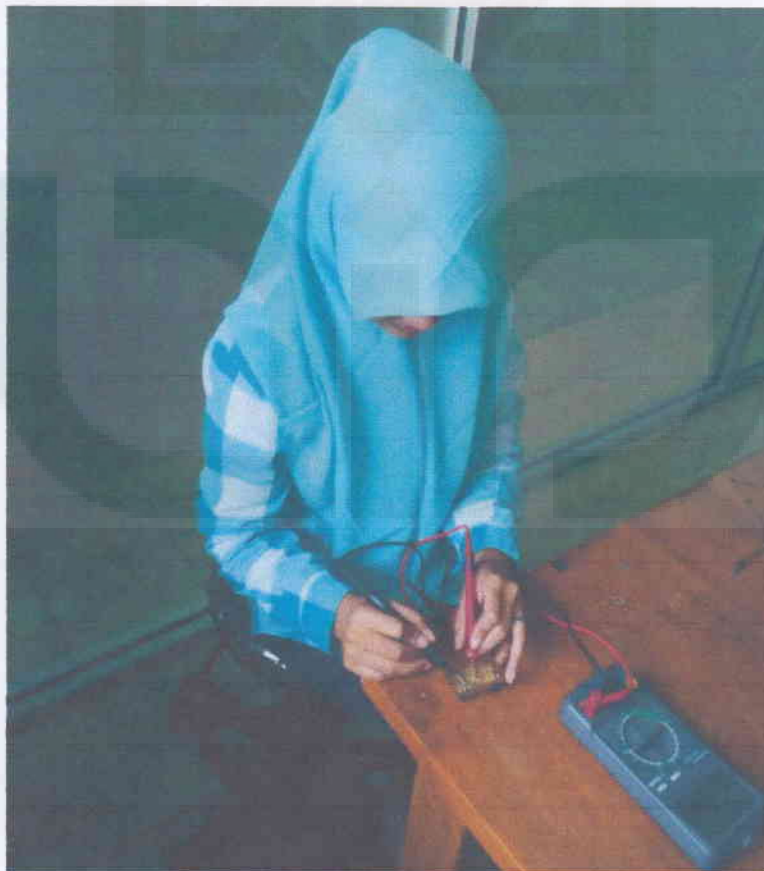
Pengeboran PCB



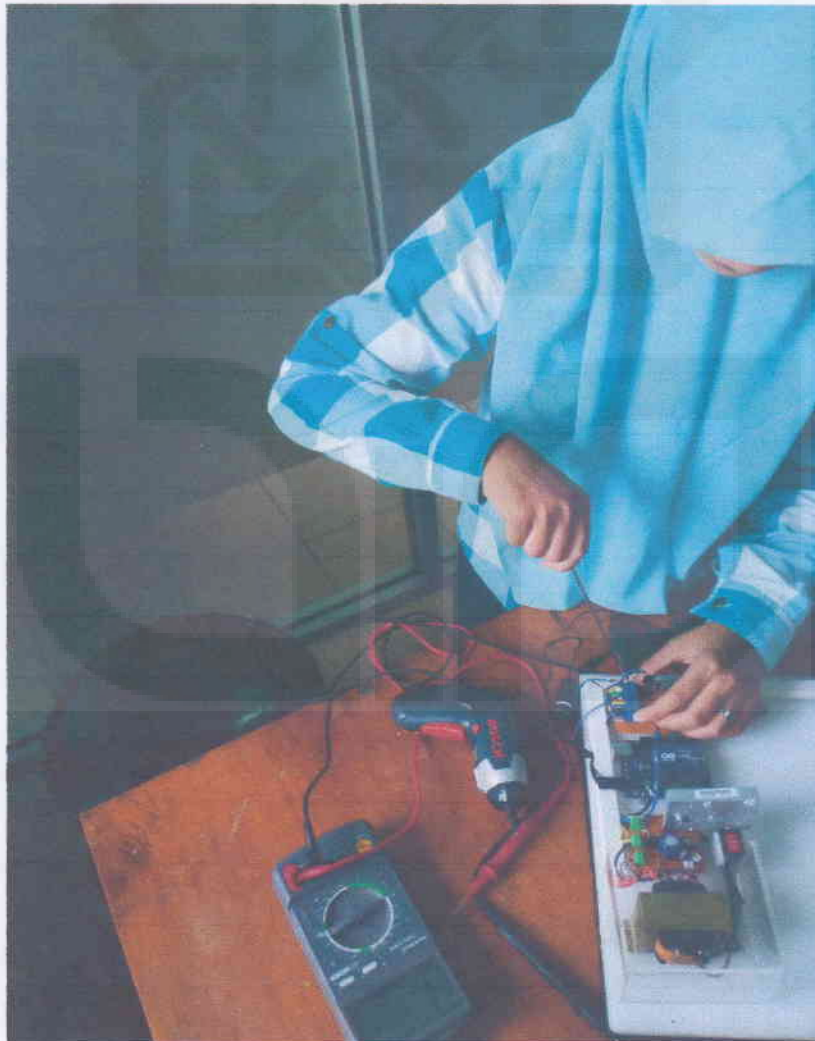
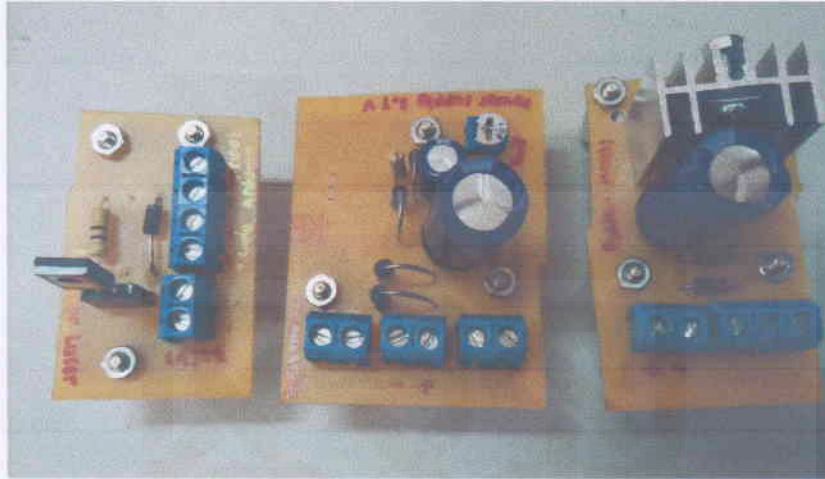
Pemasangan komponen



Pengecekan rangkaian



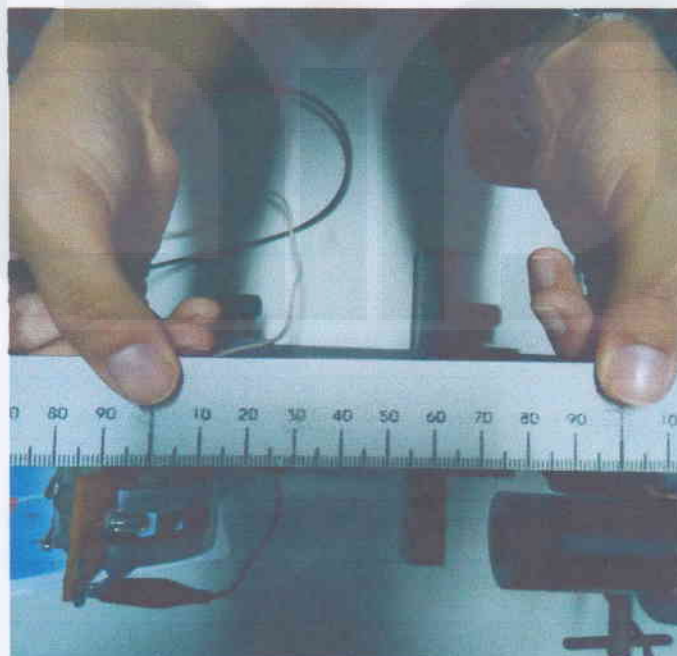
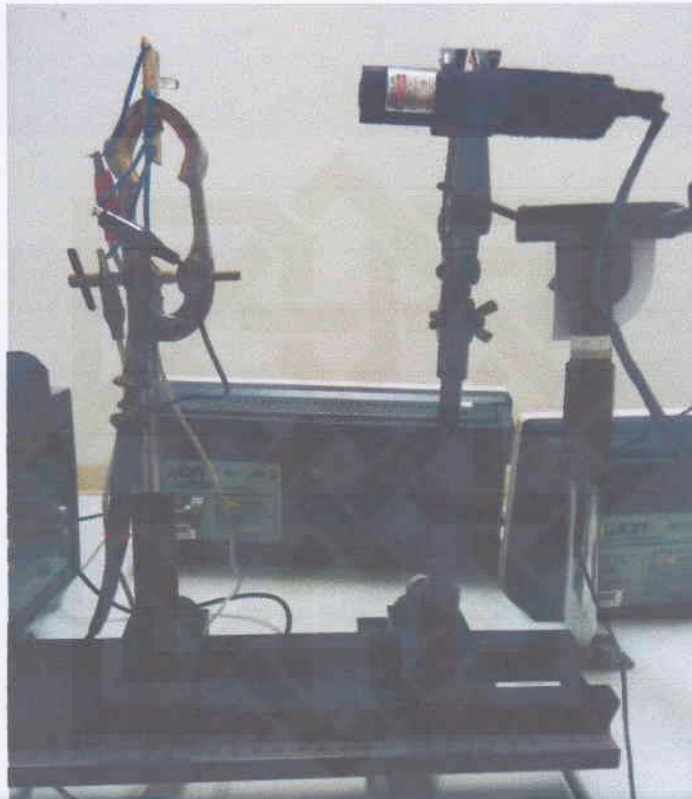
Penggabungan sistem



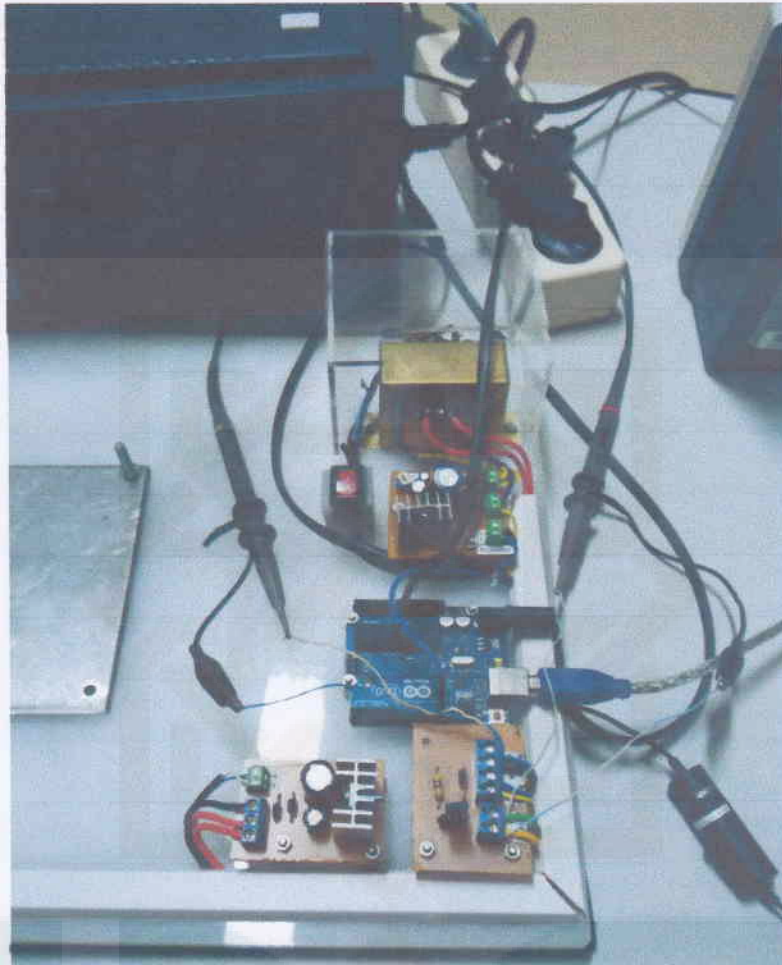
Lampiran XI

Dokumentasi pengambilan data

Pengaturan posisi laser dan sensor fotodioda



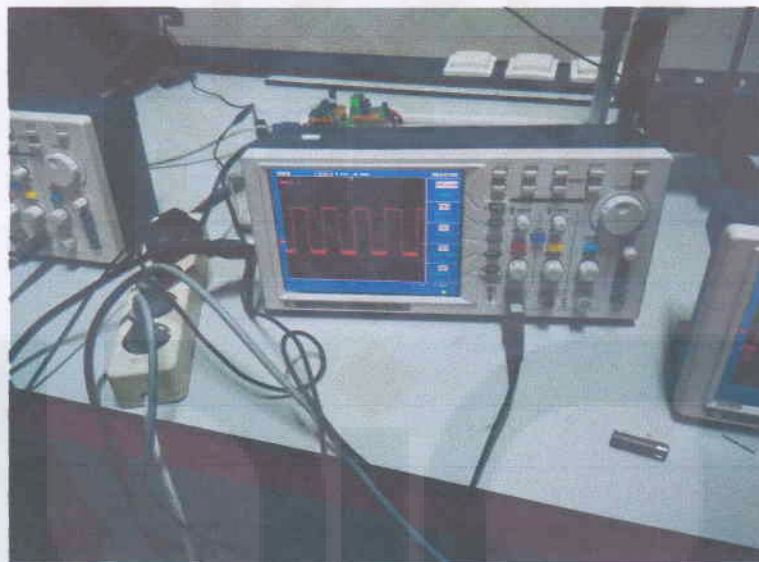
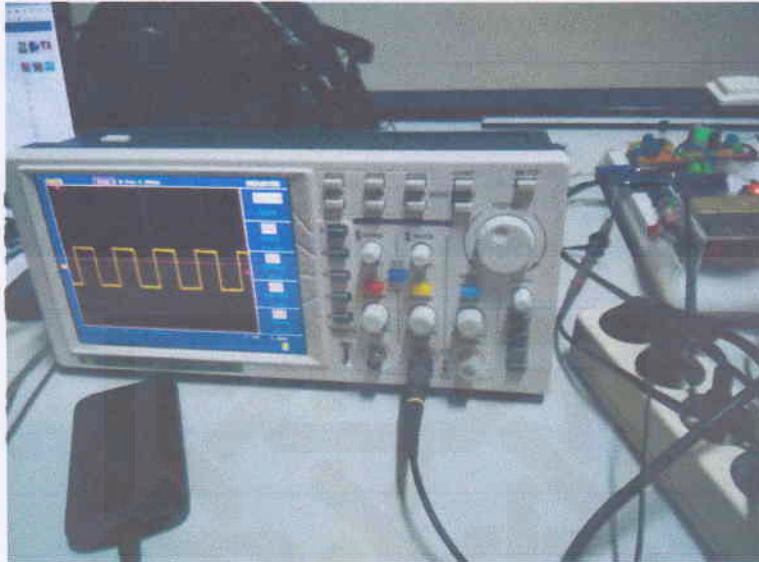
Pemasangan osiloskop



Penguploadan program pengujian



Pengambilan data dari osiloskop

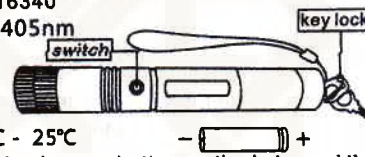


Lampiran XII

Data sheet green laser 303

Locking laser operation manual


Material: hard aluminum
 Surface treatment: anticathode oxidation treatment.
 On-off mode: Pressing the switch
 Rechargeable battery: 18650 16340
 Wavelength: 532nm 650nm 405nm
 Output power: 100mw
 Start-up time; ≤ 10 seconds
 Working Voltage: DC3.7V
 The best working temperature: 15°C - 25°C
 Battery installation: Open the laser back cover, battery cathode toward the inside(headorientation), the anode at the switch (the tall direction).
 Opening laser:



1. With a key lock switch to open the tail, the green point is open, the red point is off.
2. Hand held laser, Press the touch switch with the thumb, the laser will emit laser
3. Release the switch to turn it off.

Open the laser, dark spot at the 10-15CM object (It is best to black), focusing head spin to the right, the spot to the maximum, side view light, the light beam emitted the fine point of focus, the most powerful, from the light hole about 7CM, put a match, can instantly lit.

Safety Precaution:

1.  Laser is harmful to the human eye, please don't direct eyes.
Banned direct eyes
2.  Please stay away from children's store, to avoid injury.
Forbid children to play
3. Minors are prohibited from use
4. Please use caution this product, Such as the improper use of personal safety and property loss, at your own risk

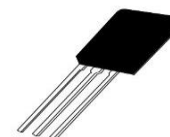
Lampiran XIII

Data sheet transistor BD139

MOTOROLA
SEMICONDUCTOR TECHNICAL DATA
Plastic Medium Power
NPN Transistor
Silicon
BD135
BD137
BD139

... designed for use as audio amplifiers and drivers utilizing complementary or quasi complementary circuits.

- DC Current Gain $\beta_{hFE} = 40$ (Min) @ $I_C = 0.15$ Adc
- BD 135, 137, 139 are complementary with BD 136, 138, 140

1.5 AMPERE
POWER TRANSISTORS
NPN SILICON
45, 60, 80 VOLTS
10 WATTS

CASE 77±08
TO±225AA TYPE
MAXIMUM RATINGS

Rating	Symbol	Type	Value	Unit
Collector±Emitter Voltage	V_{CEO}	BD 135 BD 137 BD 139	45 60 80	Vdc
Collector±Base Voltage	V_{CBO}	BD 135 BD 137 BD 139	45 60 100	Vdc
Emitter±Base Voltage	V_{EBO}		5	Vdc
Collector Current	I_C		1.5	Adc
Base Current	I_B		0.5	Adc
Total Device Dissipation @ $T_A = 25$ C Derate above 25 C	P_D		1.25 10	Watts mW/C
Total Device Dissipation @ $T_C = 25$ C Derate above 25 C	P_D		12.5 100	Watt mW/C
Operating and Storage Junction Temperature Range	$T_{J(stg)}$		± 55 to +150	C

THERMAL CHARACTERISTICS

Characteristic	Symbol	Max	Unit
Thermal Resistance, Junction to Case	θ_{JC}	10	C/W
Thermal Resistance, Junction to Ambient	θ_{JA}	100	C/W

REV 7

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (TC = 25°C unless otherwise noted)

Characteristic	Symbol	Type	Min	Max	Unit
Collector±Emitter Sustaining Voltage* (IC = 0.03 Adc, IB = 0)	BVCEO*	BD 135 BD 137 BD 139	45 60 80	∅ ∅ ∅	Vdc
Collector Cutoff Current (VCB = 30 Vdc, IE = 0) (VCB = 30 Vdc, IE = 0, TC = 125°C)	ICBO		∅ ∅	0.1 10	μAdc
Emitter Cutoff Current (VBE = 5.0 Vdc, IC = 0)	IEBO		∅	10	μAdc
DC Current Gain (IC = 0.005 A, VCE = 2 V) (IC = 0.15 A, VCE = 2 V) (IC = 0.5 A, VCE = 2 V)	hFE*		25 40 25	∅ 250 ∅	∅
Collector±Emitter Saturation Voltage* (IC = 0.5 Adc, IB = 0.05 Adc)	VCE(sat)		∅	0.5	Vdc
Base±Emitter On Voltage* (IC = 0.5 Adc, VCE = 2.0 Vdc)	VBE(on)		∅	1	Vdc

* Pulse Test: Pulse Width x 300 μs, Duty Cycle x 2.0%.

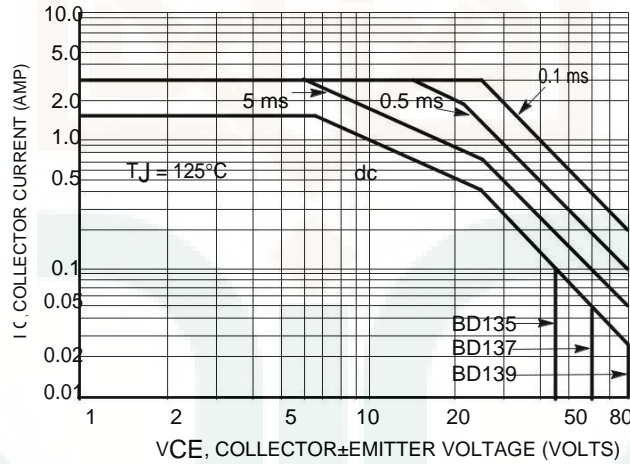
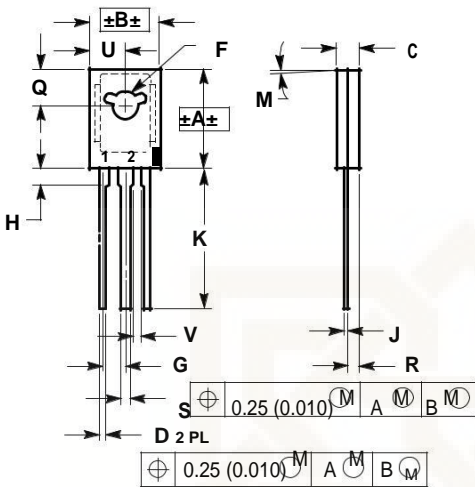


Figure 1. Active±Region Safe Operating Area



PACKAGE DIMENSIONS



- NOTES:
 1. DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ANSI Y14.5M, 1982.
 2. CONTROLLING DIMENSION: INCH.

DIM	INCHES		MILLIMETERS	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	0.425	0.435	10.80	11.04
B	0.295	0.305	7.50	7.74
C	0.095	0.105	2.42	2.66
D	0.020	0.026	0.51	0.66
F	0.115	0.130	2.93	3.30
g	0.094 BSC		2.39 BSC	
H	0.050	0.095	1.27	2.41
J	0.015	0.025	0.39	0.63
K	0.575	0.655	14.61	16.63
M	5 TYP		5 TYP	
q	0.148	0.158	3.76	4.01
R	0.045	0.055	1.15	1.39
S	0.025	0.035	0.64	0.88
U	0.145	0.155	3.69	3.93
V	0.040	***	1.02	***

- STYLE 1:
 PIN 1. EMITTER
 2. COLLECTOR
 3. BASE

CASE 77±08
 TO±225AA TYPE
 ISSUE V





Motorola reserves the right to make changes without further notice to any products herein. Motorola makes no warranty, representation or guarantee regarding the suitability of its products for any particular purpose, nor does Motorola assume any liability arising out of the application or use of any product or circuit, and specifically disclaims any and all liability, including without limitation consequential or incidental damages. ⁸Typical⁹ parameters can and do vary in different applications. All operating parameters, including ⁸Typicals⁹ must be validated for each customer application by customer's technical experts. Motorola does not convey any license under its patent rights nor the rights of others. Motorola products are not designed, intended, or authorized for use as components in systems intended for surgical implant into the body, or other applications intended to support or sustain life, or for any other application in which the failure of the Motorola product could create a situation where personal injury or death may occur. Should Buyer purchase or use Motorola products for any such unintended or unauthorized application, Buyer shall indemnify and hold Motorola and its officers, employees, subsidiaries, affiliates, and distributors harmless against all claims, costs, damages, and expenses, and reasonable attorney fees arising out of, directly or indirectly, any claim of personal injury or death associated with such unintended or

unauthorized use, even if such claim alleges that Motorola was negligent regarding the design or manufacture of the part. Motorola and are registered trademarks of Motorola, Inc. Motorola, Inc. is an Equal Opportunity/Affirmative Action Employer.

How to reach us:

USA / EUROPE: Motorola Literature Distribution;
P.O. Box 20912; Phoenix, Arizona 85036. 1±800±441±2447

JAPAN: Nippon Motorola Ltd.; Tatsumi±SPD±JLDC, Toshikatsu Otsuki,
6F Seibu±Butsuryu±Center, 3±14±2 Tatsumi Koto±Ku, Tokyo 135, Japan. 03±3521±8315

MFAX: RMFAX0@email.sps.mot.com ± TOUCHTONE (602) 244±6609
INTERNET: <http://Design±NET.com>

HONG KONG: Motorola Semiconductors H.K. Ltd.; 8B Tai Ping Industrial Park,
51 Ting Kok Road, Tai Po, N.T., Hong Kong. 852±26629298

BD135/D

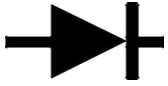


This datasheet has been download from:

www.datasheetcatalog.com

Datasheets for electronics components.

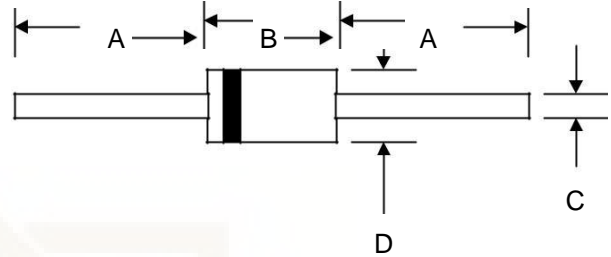




1.0A STANDARD DIODE

Features

- Diffused Junction
- Low Forward Voltage Drop
- High Current Capability
- High Reliability
- High Surge Current Capability



Mechanical Data

- Case: DO-41, Molded Plastic
- Terminals: Plated Leads Solderable per MIL-STD-202, Method 208
- Polarity: Cathode Band
- Weight: 0.35 grams (approx.)
- Mounting Position: Any
- Marking: Type Number
- Lead Free: For RoHS / Lead Free Version, Add "-LF" Suffix to Part Number, See Page 4**

DO-41		
Dim	Min	Max
A	25.4	—
B	4.06	5.21
C	0.71	0.864
D	2.00	2.72
All Dimensions in mm		

Maximum Ratings and Electrical Characteristics @_{TA}=25°C unless otherwise specified

Single Phase, half wave, 60Hz, resistive or inductive load.
For capacitive load, derate current by 20%.

Characteristic	Symbol	1N 4001	1N 4002	1N 4003	1N 4004	1N 4005	1N 4006	1N 4007	Unit
Peak Repetitive Reverse Voltage	V _{RRM}								V
Working Peak Reverse Voltage	V _{RWM}	50	100	200	400	600	800	1000	
DC Blocking Voltage	V _R								
RMS Reverse Voltage	V _{R(RMS)}	35	70	140	280	420	560	700	V
Average Rectified Output Current (Note 1) @ _{TA} = 75°C	I _O	1.0							A
Non-Repetitive Peak Forward Surge Current 8.3ms Single half sine-wave superimposed on rated load (JEDEC Method)	I _{FSM}	30							A
Forward Voltage @ _{IF} = 1.0A	V _{FM}	1.0							V
Peak Reverse Current @ _{TA} = 25°C	I _{RM}	5.0							μA
At Rated DC Blocking Voltage @ _{TA} = 100°C		50							
Typical Junction Capacitance (Note 2)	C _j	15							pF
Typical Thermal Resistance Junction to Ambient (Note 1)	R _{JA}	50							°C/W
Operating Temperature Range	T _j	-65 to +125							°C
Storage Temperature Range	T _{STG}	-65 to +150							°C

Note: 1. Leads maintained at ambient temperature at a distance of 9.5mm from the case
2. Measured at 1.0 MHz and Applied Reverse Voltage of 4.0V D.C.

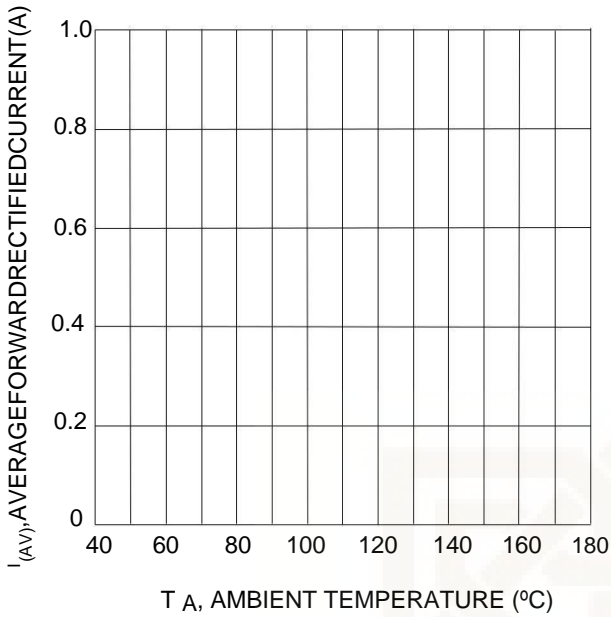


Fig. 1 Forward Current Derating Curve

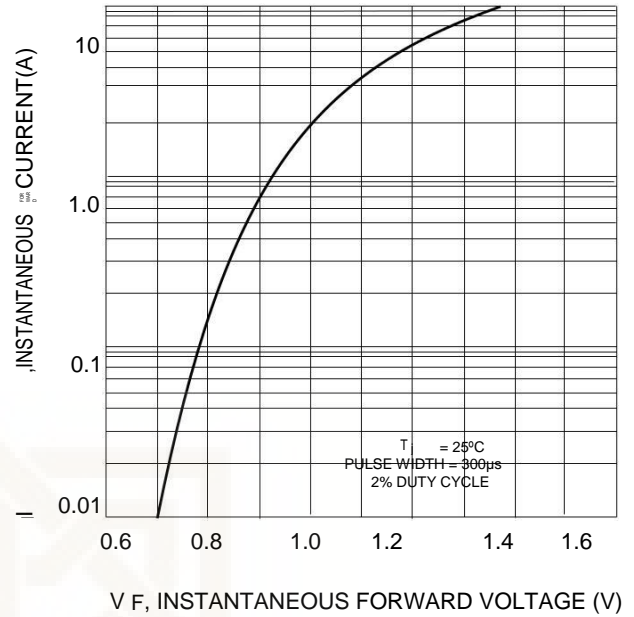


Fig. 2 Typical Forward Characteristics

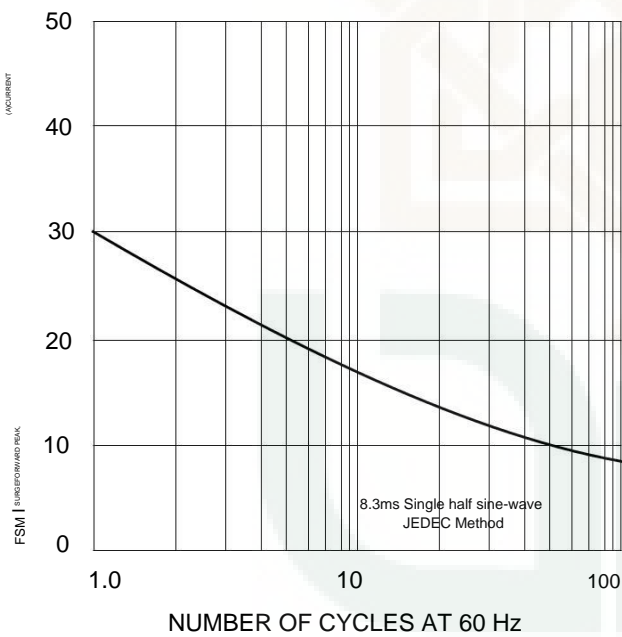


Fig. 3 Max Non-Repetitive Peak Fwd Surge Current

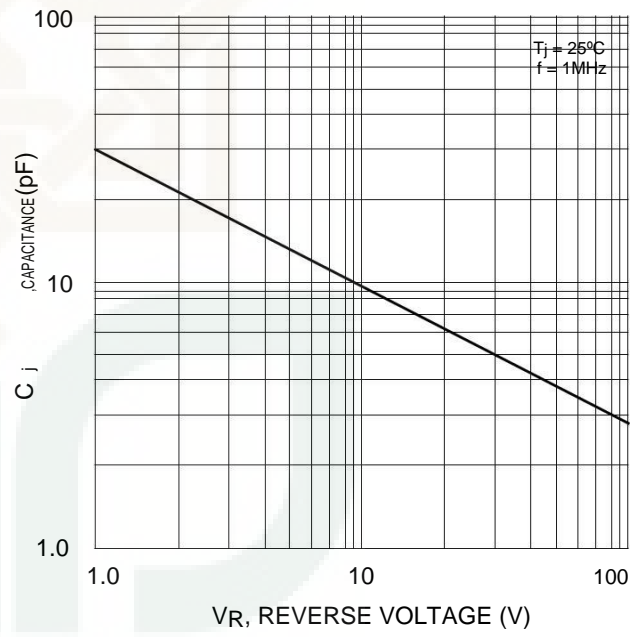
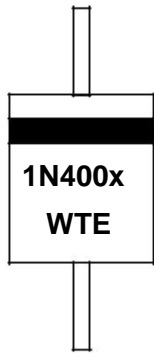


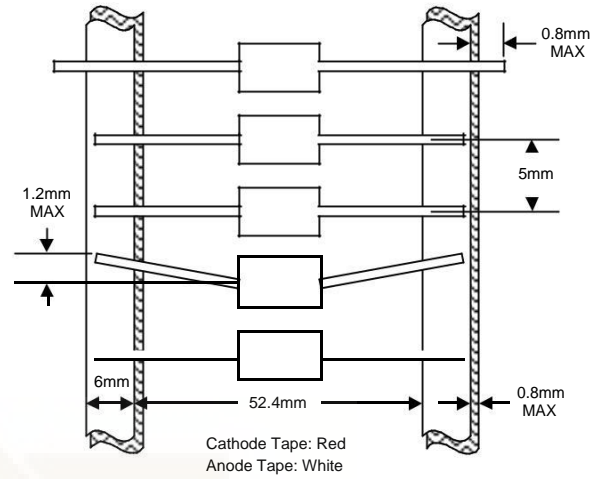
Fig. 4 Typical Junction Capacitance

MARKING INFORMATION

TAPING SPECIFICATIONS



Cathode = Polarity Band
 1N400x = Device Number
 x = 1, 2, 3, 4, 5, 6 or 7
 WTE = Manufacturer's Logo



PACKAGING INFORMATION

Packaging	Reel Diameter / Box Size (mm)	Quantity (PCS)	Carton Size (mm)	Quantity (PCS)	Approx. Gross Weight (KG)
TAPE & REEL	330	5,000	370 x 370 x 420	25,000	13.0
TAPE & BOX	255 x 75 x 150	5,000	400 x 273 x 415	50,000	21.0
BULK	198 x 84 x 20	1,000	459 x 214 x 256	50,000	19.5

Note: 1. Paper reel, white or gray color. Core material: plastic or metal.
2. Components are packed in accordance with EIA standard RS-296-E.

Won-Top **ORDERING INFORMATION**

Product No.	Package Type	Shipping Quantity
1N4001-T3	DO-41	5000/Tape & Reel
1N4001-TB	DO-41	5000/Tape & Box
1N4001	DO-41	1000 Units/Box
1N4002-T3	DO-41	5000/Tape & Reel
1N4002-TB	DO-41	5000/Tape & Box
1N4002	DO-41	1000 Units/Box
1N4003-T3	DO-41	5000/Tape & Reel
1N4003-TB	DO-41	5000/Tape & Box
1N4003	DO-41	1000 Units/Box

1N4004-T3	DO-41	5000/Tape & Reel
1N4004-TB	DO-41	5000/Tape & Box
1N4004	DO-41	1000 Units/Box
1N4005-T3	DO-41	5000/Tape & Reel
1N4005-TB	DO-41	5000/Tape & Box
1N4005	DO-41	1000 Units/Box
1N4006-T3	DO-41	5000/Tape & Reel
1N4006-TB	DO-41	5000/Tape & Box
1N4006	DO-41	1000 Units/Box
1N4007-T3	DO-41	5000/Tape & Reel
1N4007-TB	DO-41	5000/Tape & Box
1N4007	DO-41	1000 Units/Box

1. Products listed in **bold** are WTE **Preferred** devices.
2. Shipping quantity given is for minimum packing quantity only. For minimum order quantity, please consult the Sales Department.
3. **To order RoHS / Lead Free version (with Lead Free finish), add "-LF" suffix to part number above. For example, 1N4001-TB-LF.**

Won-Top Electronics Co., Ltd (WTE) has checked all information carefully and believes it to be correct and accurate. However, WTE cannot assume any responsibility for inaccuracies. Furthermore, this information does not give the purchaser of semiconductor devices any license under patent rights to manufacturer. WTE reserves the right to change any or all information herein without further notice.

WARNING: DO NOT USE IN LIFE SUPPORT EQUIPMENT. WTE power semiconductor products are not authorized for use as critical components in life support devices or systems without the express written approval.

Won-Top Electronics Co., Ltd.

No. 44 Yu Kang North 3rd Road, Chine Chen Dist., Kaohsiung,
Taiwan **Phone:** 886-7-822-5408 or 886-7-822-5410

Email: sales@wontop.com

Internet: http://www.wontop.com

We power your everyday.

Lampiran XV

Data sheet fotodioda



Technical Data Sheet

3mm Silicon PIN Photodiode T-1

PD204-6C/L3

Features

.Fast response time .High
photo sensitivity .Small
junction capacitance .Pb free

Descriptions

PD204-6C/L3 is a high speed and high sensitive PIN photodiode in a standard 3Φ plastic package. Due to its water clear epoxy the device is sensitive to visible and infrared radiation.



Applications

.Automatic door sensor
.Camera
.Game machine
.High speed photo detector

Device Selection Guide

LED Part No.	Chip	Lens Color
	Material	
PD	Silicon	Water clear

Everlight Electronics Co., Ltd.
Device No : DPD-020-033

<http://www.everlight.com>
Prepared date : 07-22-2004

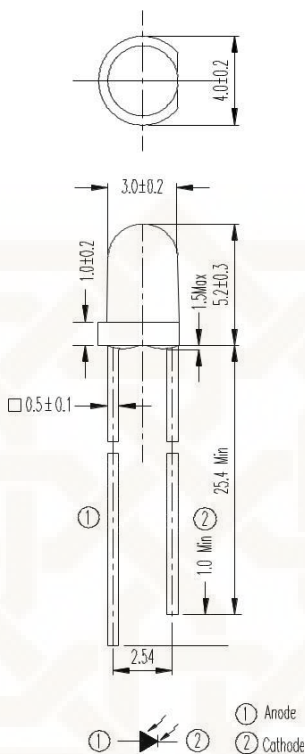
Rev 1.1
Page: 1 of 7
Prepared by : Jaine Tsai





PD204-6C/L3

Package Dimensions



- Notes:** 1.All dimensions are in millimeters
2.Tolerances unless dimensions $\pm 0.25\text{mm}$

Absolute Maximum Ratings ($T_a=25^\circ\text{C}$)

Parameter	Symbol	Rating	Units
Reverse Voltage	V_R	32	V
Operating Temperature	T_{opr}	-25 ~ +85	$^\circ\text{C}$
Storage Temperature	T_{stg}	-40 ~ +85	$^\circ\text{C}$
Soldering Temperature	T_{sol}	260	$^\circ\text{C}$
Power Dissipation at(or below) 25 $^\circ\text{C}$ Free Air Temperature	P_c	150	mW

Notes: *1:Soldering time ≤ 5 seconds.



PD204-6C/L3
Electro-Optical Characteristics (Ta=25°C)

Parameter	Symbol	Condition	Min	Typ	Max	Unit
Rang Of Spectral Bandwidth	$\lambda_{0.5}$	---	400	---	1100	nm
Wavelength Of Peak Sensitivity	λ_P	---	---	940	---	nm
Open-Circuit Voltage	V_{oc}	$E_e=5mW/cm^2$ $\lambda_p=940nm$	---	0.44	---	V
Short- Circuit Current	I_{sc}	$E_e=1mW/cm^2$ $\lambda_p=940nm$	---	10	---	μA
Reverse Light Current	I_L	$E_e=1mW/cm^2$ $\lambda_p=940nm$ $V_R=5V$	---	10	---	μA
Reverse Dark Current	I_D	$E_e=0mW/cm^2$ $V_R=10V$	---	---	10	nA
Reverse Breakdown Voltage	B_{VR}	$E_e=0mW/cm^2$ $I_R=100\mu A$	32	170	---	V
Total Capacitance	C_t	$E_e=0mW/cm^2$ $V_R=5V$ $f=1MHz$	---	10	---	pF
Rise Time	t_r	$V_R=10V$	---	10	---	nS
Fall Time	t_f	$R_L=100\Omega$	---	10	---	



PD204-6C/L3

Typical Electro-Optical Characteristics Curves

Fig.1 Power Dissipation vs. Fig.2 Spectral Sensitivity Ambient Temperature

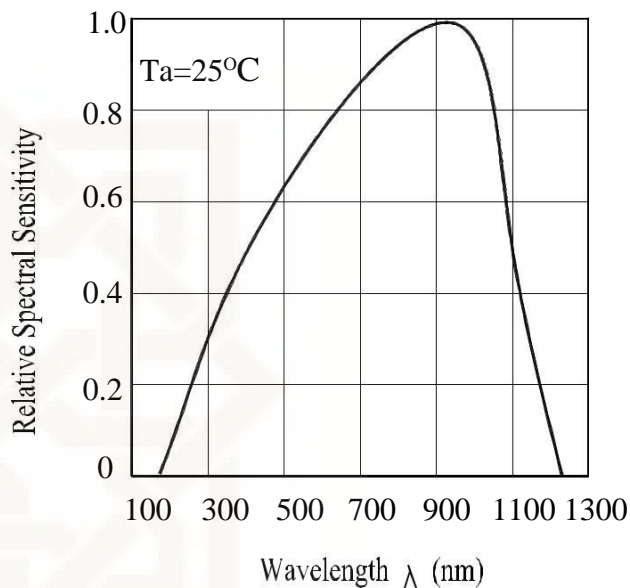
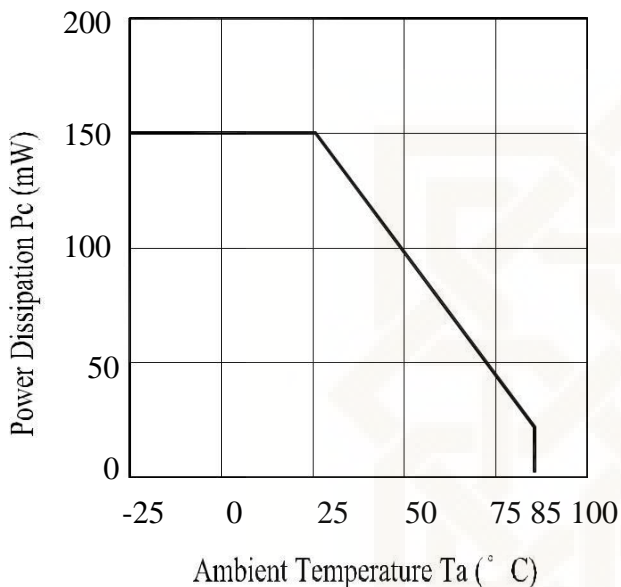


Fig.3 Dark Current vs. Ambient Temperature

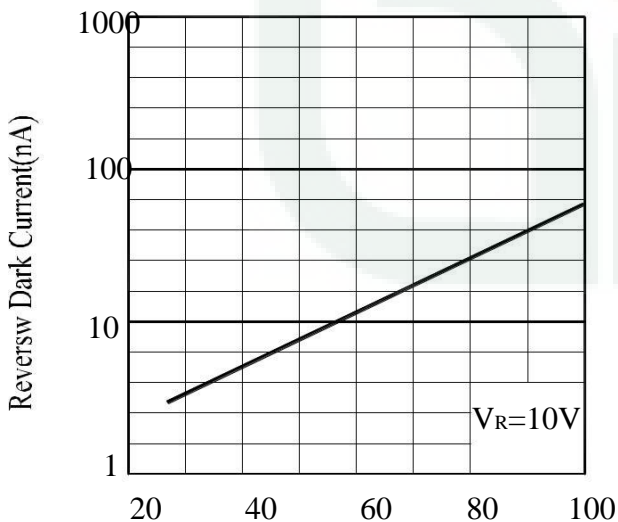
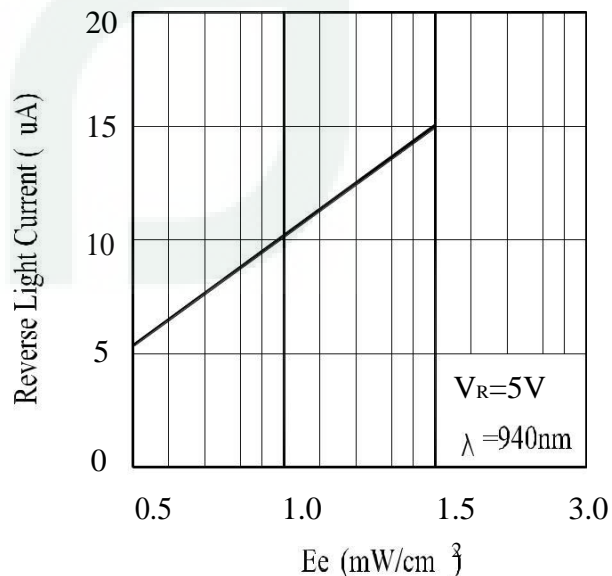


Fig. 4 Reverse Light Current vs. E_e





PD204-6C/L3

Typical Electro-Optical Characteristics Curves

Fig.5 Terminal Capacitance vs. Reverse Voltage

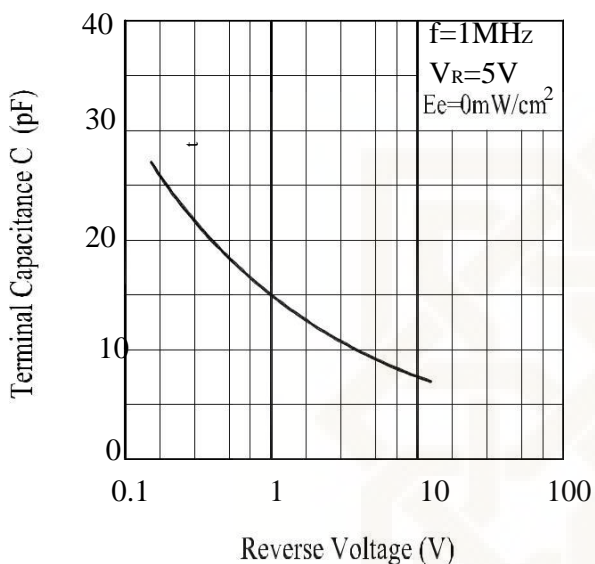
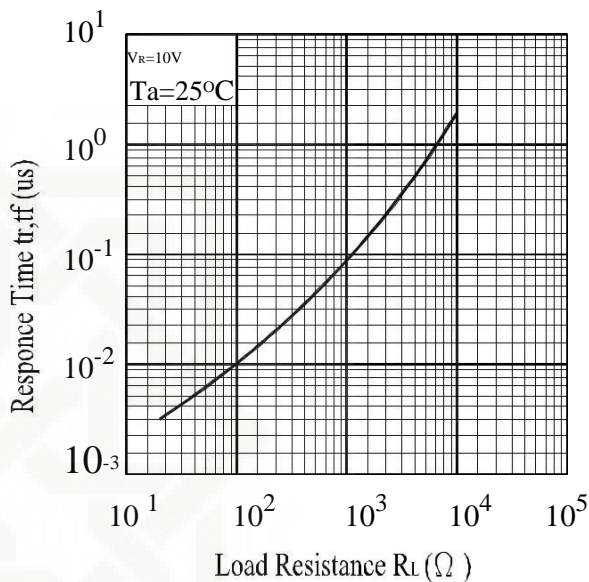


Fig.6 Response Time vs. Load Resistance





PD204-6C/L3
Reliability Test Item And Condition

The reliability of products shall be satisfied with items listed below.

Confidence level : 90%

LTPD : 10%

NO.	Item	Test Conditions	Test Hours/ Cycles	Sample Sizes	Failure Judgement Criteria	Ac/Re
1	Solder Heat	TEMP. : 260°C±5°C	10secs	22pcs	$I_{L} \leq L \times 0.8$ L : Lower Specification Limit	0/1
2	Temperature Cycle	H : +100°C ↑ 15mins ↓ 5mins L : -40°C ↓ 15mins	50Cycles	22pcs		0/1
3	Thermal Shock	H : +100°C ↑ 5mins ↓ 10secs L : -10°C ↓ 5mins	50Cycles	22pcs		0/1
4	High Temperature Storage	TEMP. : +100°C	1000hrs	22pcs		0/1
5	Low Temperature Storage	TEMP. : -40°C	1000hrs	22pcs		0/1
6	DC Operating Life	V _R =5V	1000hrs	22pcs		0/1
7	High Temperature/ High Humidity	85°C / 85% R.H	1000hrs	22pcs		0/1



PD204-6C/L3

Packing Quantity Specification

- 1.1000PCS/1Bag · 4Bags/1Box
- 2.10Boxes/1Carton

Label Form Specification

EVERLIGHT	
CPN:	
P/N:	
	
PD204-6C/L3	
QTY:	CAT:
	HUE:
LOT NO:	REF:
	
MADE IN TAIWAN	

CPN: Customer's Production Number

P/N : Production Number

QTY: Packing Quantity

CAT: Ranks

HUE: Peak Wavelength

REF: Reference

LOT No: Lot Number

MADE IN TAIWAN: Production Place

Notes

1. Above specification may be changed without notice. EVERLIGHT will reserve authority on material change for above specification.
2. When using this product, please observe the absolute maximum ratings and the instructions for using outlined in these specification sheets. EVERLIGHT assumes no responsibility for any damage resulting from use of the product which does not comply with the absolute maximum ratings and the instructions included in these specification sheets.
3. These specification sheets include materials protected under copyright of EVERLIGHT corporation. Please don't reproduce or cause anyone to reproduce them without EVERLIGHT's consent.

EVERLIGHT ELECTRONICS CO., LTD.

Office: No 25, Lane 76, Sec 3, Chung Yang Rd,

Tucheng, Taipei 236, Taiwan, R.O.C

Tel: 886-2-2267-2000, 2267-9936

Fax: 886-2267-6244, 2267-6189, 2267-6306

<http://www.everlight.com>

Mouser Electronics

Authorized Distributor

Click to View Pricing, Inventory, Delivery & Lifecycle Information:

[Everlight:](#)

[EL-PD204-6C/L3](#)



Lampiran XVI

BIODATA PENULIS**DATA PRIBADI**

1. Nama Lengkap : Hidayatus Solihah
2. Tempat, Tanggal Lahir : Bogor, 12 Juni 1994
3. Jenis Kelamin : Perempuan
4. Agama : Islam
5. Status Pendidikan : Mahasiswa S1
6. Universitas : UIN Sunan Kalijaga
7. Fakultas : Sains dan Teknologi
8. Program Studi : Fisika
9. Alamat : JL. Raya Parung-Bogor Gg Rambutan Desa Jampang
Kec. Kemang Kab. Bogor. (16310)
10. Alamat e-mail : hidayatsshohihah9@gmail.com
11. Motto : Tidak perlu menunggu sempurna untuk bisa berguna

RIWAYAT PENDIDIKAN FORMAL

1. SDN Jampang III, Bogor, Jawa Barat (2000-2006)
2. SMP Islam Al-Kholidin, Kebayoran Baru, Jakarta Selatan (2006-2009)
3. SMA Islam Al-Kholidin, Kebayoran Baru, Jakarta Selatan (2009-2012)
4. UIN Sunan Kalijaga (2012-2016)

RIWAYAT PENDIDIKAN NON FORMAL

1. Madrasah diniyyah Al-Kholidin, Jakarta Selatan (2006-2012)
2. Madrasah salafiyah III Al-Munawwir, Yogyakarta (2012-2015)

PENGALAMAN ORGANISASI

1. OSIS SMPI Al-Kholidin, anggota divisi pers (2007-2008)
2. OPPPA Al-Kholidin, ketua divisi pengajaran (2010-2011)
3. Kopontren Al-Munawwir (2013-2014)

PENGALAMAN KERJA

1. Guru privat fisika ke rumah-rumah (2014-2016)
2. Asisten praktikum elektronika dasar UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta (2014-2015)
3. Asisten praktikum fisika dasar UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta (2015-2016)
4. Asisten praktikum elektronika dasar UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta (2015-2016)