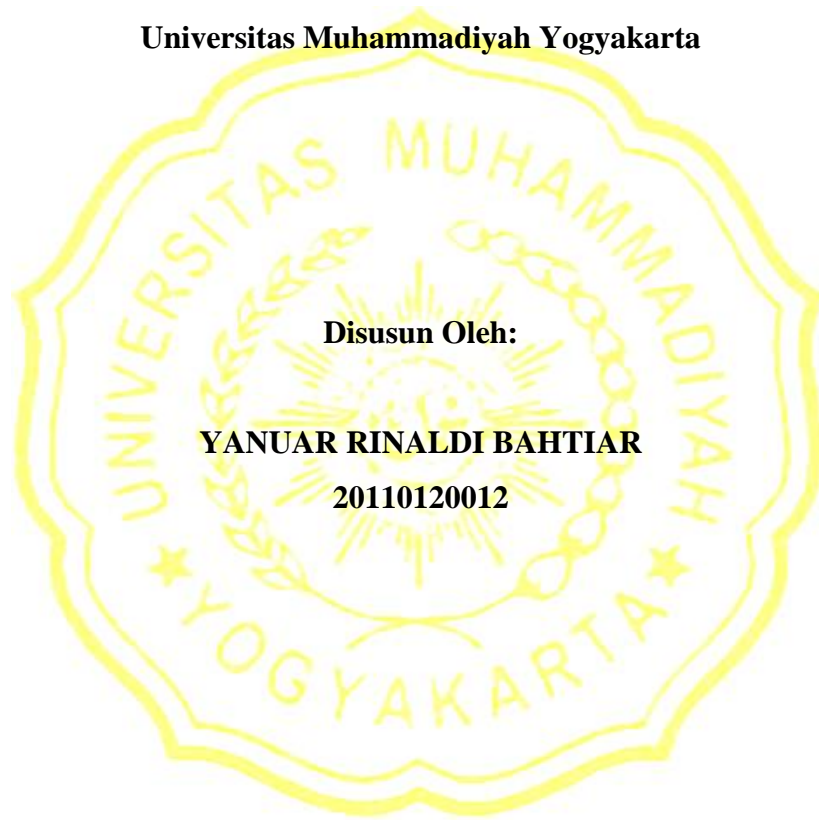


**ANALISIS PENGARUH *SOLAR CELL* TERHADAP DAYA
PADA SEPEDA LISTRIK *SUNRACE* TIPE *UNIVERSAL***

SKRIPSI

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat
Strata-1 Pada Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**



Disusun Oleh:

YANUAR RINALDI BAHTIAR

20110120012

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**


2015

LEMBAR PENGESAHAN I

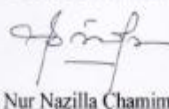
ANALISIS PENGARUH *SOLAR CELL* TERHADAP DAYA PADA
SEPEDA LISTRIK *SUNRACE* TIPE *UNIVERSAL*



Dosen Pembimbing 1


Ir. Slamet Suropto, M.Eng.
NIK. 19611118199209123010

Dosen Pembimbing 2


Anna Nur Nazilla Chamim, S.T., M.Eng.
NIP. 197608062005012001

LEMBAR PENGESAHAN II

ANALISIS PENGARUH *SOLAR CELL* TERHADAP DAYA PADA
SEPEDA LISTRIK *SUNRACE* TIPE *UNIVERSAL*

Disusun Oleh:

YANUAR RINALDI BAHTIAR

20110120012


Telah Dipertahankan Di Depan Tim Penguji Pada Tanggal 28 Desember 2015

Susunan Tim Penguji:

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2


Ir. Slamet Surtpto, M.Eng.


Anna Nur Nazilla Chamim, S.T., M.Eng.

NIK.19611118199209123010

NIP.197608062005012001

Penguji

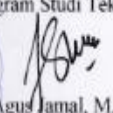

Rama Okta Wiyagi, S.T., M.Eng.

NIK.19861017201504123070

Skripsi ini telah dinyatakan sah sebagai salah satu persyaratan untuk
memperoleh gelar Sarjana Teknik

Mengesahkan

Ketua Program Studi Teknik Elektro


Ir. Agus Jamal, M.Eng.

NIK.19660829199502123020

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Yanuar Rinaldi Bahtiar

NIM : 20110120012

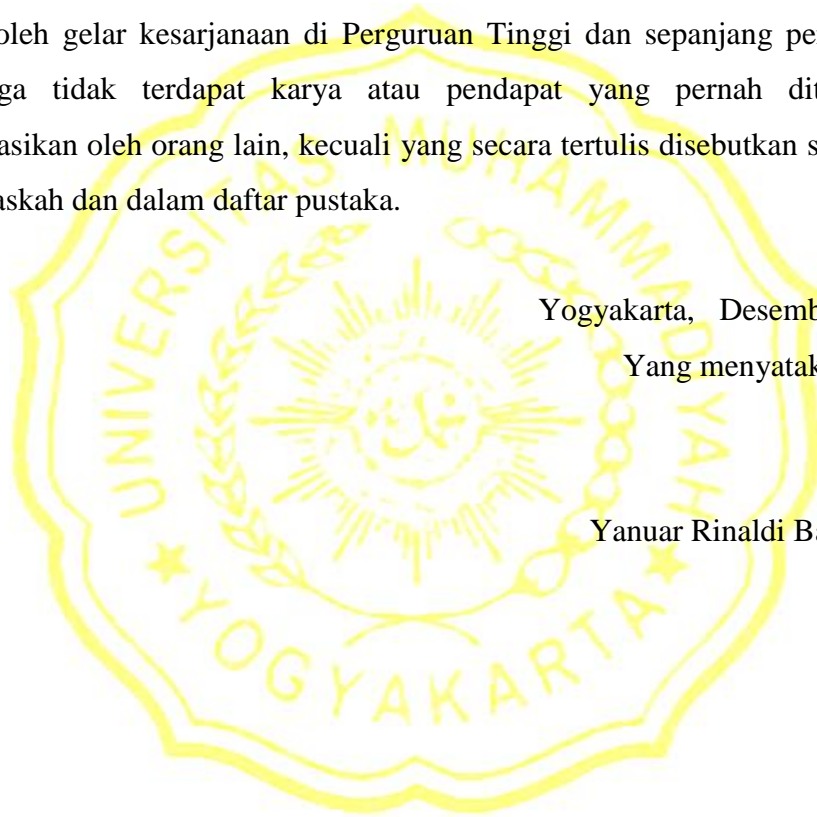
Jurusan : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa naskah skripsi ini merupakan hasil karya tulis saya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, Desember 2015

Yang menyatakan,

Yanuar Rinaldi Bahtiar



MOTTO :

“Allah meninggikan orang-orang yang beriman di antara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat.” (QS. Al-Mujaadilah : 11).

“Sesungguhnya Allah tidak akan merubah keadaan suatu kaum sehingga mereka merubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri.” (QS. Ar Ra’d : 11).

“Sesungguhnya Allah menyuruh (kamu) berlaku adil dan berbuat kebajikan, memberi bantuan kepada kerabat, dan Dia melarang (melakukan) perbuatan keji, kemungkaran, dan permusuhan. Dia memberi pengajaran kepadamu agar kamu dapat mengambil pelajaran.” (QS. An-Nahl : 90).

PERSEMBAHAN

Karya ini kupersembahkan kepada :

- ALLAH SWT. yang telah melimpahkan begitu banyak nikmat dan karunianya, sehingga hambamu ini dapat menyelesaikan tugas akhir dengan sukses.
- Kepada Bapak dan ibu, terimakasih selama ini telah memberikan semangat moril dan doanya, doa yang melancarkanku dalam belajar dan mencari ilmu selama ini.
- Kepada kakakku Prastyo Dhany K, Mbak Heny, Bagas Cahyo N, Mbak Erik, dan adikku Satrio Adi P.
- Keponakanku Agha Gaisan, Akira dan Dhamma Atif.
- Widha Widuri Widyawati Pratiwi yang selalu mendukungu dan mendoakanku dalam menyusun skripsi ini.
- Teman-teman kos Jasmin Hamzah, Roni, Moh. Rifai, Ade, Adra, Taufik, Syahru, Mas Syaiful dan Mas Isman.
- Teman-teman seperjuangan sekaligus saudaraku, Candra, Cahya, Azie, May, Bani, Agi, Muholidin, Aziz, Andre, Rizki, Aziz H, Gilang, Nius, Cak Iwan, teman-teman kos 4 Brother, teman-teman ELECTRICAL ENGINEERING 2011 dan keluarga kecilku BINEKAPALA.
- Dulur-dulur CB Indonesia, K.CB.I, Kerabat Koplak, Jogja Revolution CB, ENLIGHTENED FAMILY (SILUMAN MATARAM), Enlightened TBA.
- Semua pihak yang membantu dan mendukung penulis yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

INTISARI

Listrik mempunyai kontribusi yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Kebutuhan listrik yang semakin meningkat sangat memungkinkan dapat menimbulkan dampak pemanasan global. Pemanfaatan energi surya dapat dijadikan alternatif pengganti sumber energi listrik yang berasal dari konversi bahan fosil yaitu menggunakan teknologi *Solar Cell*, salah satu manfaatnya untuk mengisi ulang *Accumulator* pada sepeda listrik. Teknologi tersebut digunakan untuk *charger* pada *Accumulator* sepeda listrik dengan tujuan agar pengisian *Accumulator* tidak sepenuhnya menggunakan energi dari Perusahaan Listrik Negara (PLN), sehingga diharapkan terjadi penghematan energi listrik. Dalam pengisian efektif 6 jam dalam satu hari, tiga *solar cell* 10 WP dapat menyuplai daya sebesar 15,72 Watt dan tiga *solar cell* 50 WP dapat menyuplai daya sebesar 73,08 Watt.

KATA KUNCI: *Solar Cell, Accumulator, dan Sepeda listrik.*

KATA PENGANTAR



Assalammu'alaikum Wr. Wb.

Dengan mengucapkan Puji dan Syukur penulis panjatkan akan kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan skripsi dengan judul:

**“ANALISIS PENGARUH *SOLAR CELL* TERHADAP DAYA PADA
SEPEDA LISTRIK *SUNRACE* TIPE *UNIVERSAL*”**

Berbagai upaya telah penulis lakukan untuk menyelesaikan skripsi ini, tetapi karena keterbatasan kemampuan penulis, maka penulis meminta maaf yang sebesar-besarnya karena masih banyak kekurangan-kekurangan dalam penyusunan laporan skripsi ini, baik dalam susunan kata, kalimat maupun sistematika pembahasannya. Penulis berharap laporan skripsi ini dapat memberikan sumbangan yang cukup positif bagi penulis khususnya dan pembaca sekalian pada umumnya.

Terwujudnya Laporan Skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan dorongan berbagai pihak yang sangat besar artinya. Dan dalam kesempatan ini, penulis menyampaikan ucapan rasa terima kasih yang sebesar - besarnya kepada yang terhormat :

1. Bapak Prof. Dr. Bambang Cipto, M.A. selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Ir. Agus Jamal, M.Eng. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Ir. Slamet Suropto, M.Eng. sebagai pembimbing I yang dengan sabar membimbing dan mengarahkan penulis selama melaksanakan penelitian tugas akhir hingga dapat menyelesaikan laporan ini.

4. Ibu Anna Nur Nazilla Chamim, S.T., M.Eng. sebagai pembimbing II yang dengan sabar membimbing dan mengarahkan penulis selama melaksanakan penelitian tugas akhir hingga dapat menyelesaikan laporan ini.
5. Bapak Rama Okta Wiyagi, S.T., M.Eng. sebagai penguji pada saat pendadaran.
6. Seluruh dosen dan staff Jurusan Teknik Elektro UMY.
7. Bapak Indri Listiyono, Bapak Wastik, dan Bapak Nur Hidayat.
8. Seluruh teman-teman mahasiswa Jurusan Teknik Elektro UMY 2011
9. Seluruh teman-teman mikrocontroller robotic club (MRC).
10. Seluruh teman-teman asisten Laboratorium Teknik Elektro UMY.
11. Seluruh adik angkatan mahasiswa Jurusan Teknik Elektro UMY.
12. Teman-teman SD, SMP dan SMA.
13. Semua pihak yang telah membantu penulis yang tidak bisa disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna, hal ini mengingat kemampuan dan pengalaman dalam penyusunan skripsi ini yang sangat terbatas. Untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk perbaikan dan pengembangan penelitian selanjutnya. Tidak ada yang dapat penulis berikan selain ucapan terima kasih atas seluruh bantuan yang telah diberikan.

Akhir kata semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan memberi tambahan ilmu bagi para pembaca. Semoga Allah SWT meridhoi kita semua, amin.

Wassalammu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, Desember 2015

Yang menyatakan,

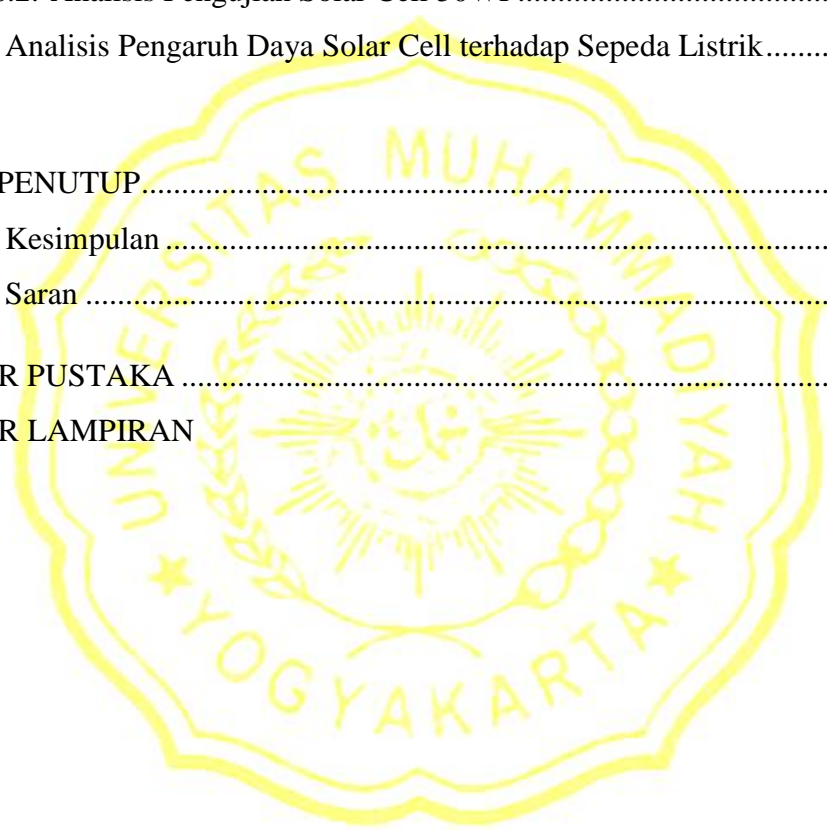
Yanuar Rinaldi Bahtiar

DAFTAR ISI

| | |
|--------------------------------------------------------------|------|
| HALAMAN JUDUL..... | i |
| HALAMAN PENGESAHAN I | ii |
| HALAMAN PENGESAHAN II..... | iii |
| HALAMAN PERNYATAAN | iv |
| MOTTO | v |
| PERSEMBAHAN..... | vi |
| INTISARI..... | vii |
| KATA PENGANTAR | viii |
| DAFTAR ISI..... | x |
| DAFTAR TABEL..... | xiii |
| DAFTAR GAMBAR | xiv |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1. Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2. Rumusan Masalah..... | 2 |
| 1.3. Batasan Masalah | 2 |
| 1.4. Tujuan Penelitian | 3 |
| 1.5. Manfaat Penelitian | 3 |
| 1.6. Metode Pengumpulan Data..... | 3 |
| 1.7. Sistematika Penulisan | 4 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 5 |
| 2.1. Tinjauan Pustaka..... | 5 |
| 2.2. Motor Listrik..... | 6 |
| 2.2.1. Cara Kerja Motor Listrik..... | 6 |
| 2.2.2. Klasifikasi Jenis Motor Listrik..... | 8 |
| 2.2.3. Motor Srus Searah DC (<i>Dirrect Current</i>) | 9 |

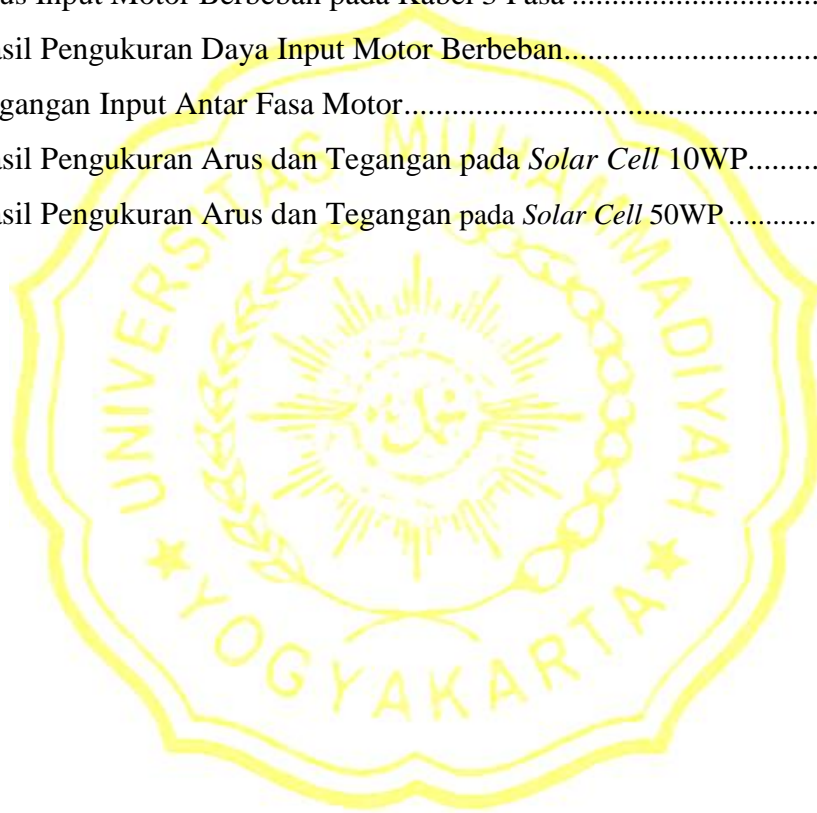
| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.2.3.A Dasar-Dasar Arus Searah..... | 9 |
| 2.2.3.B Perinsip Kerja Motor Arus Searah..... | 11 |
| 2.2.3.C Jenis-Jenis Motor Arus Searah | 12 |
| 2.3. Solar Cell | 13 |
| 2.3.1. Jenis-Jenis Solar Cell | 14 |
| 2.3.2. Perinsip Kerja Solar Cell..... | 16 |
| 2.3.3. Efisiensi Solar Cell..... | 18 |
| 2.4. Solar Charger Controller..... | 20 |
| 2.5. Charger Accumulator..... | 21 |
| 2.6. Speedometer Sepeda | 21 |
| 2.7. Accumulator..... | 22 |
| 2.8. Oscilloscope..... | 25 |
| | |
| BAB III METODE PELAKSANAAN | 27 |
| 3.1. Diagram Alir | 27 |
| 3.1.1. Perancangan Desain Sistem Pengisian Solar Cell..... | 28 |
| 3.1.2. Analisis Pengaruh Solar Cell terhadap Daya | 29 |
| 3.1.3. Perancangan Desain Pengisian <i>Accumulator</i> Sepeda Listrik..... | 30 |
| 3.2. Jadwal Kegiatan Penelitian..... | 32 |
| | |
| BAB IV ANALISIS DAN HASIL DESAIN ALAT | 34 |
| 4.1. Analisis Desain dan Perhitungan Daya Pada Sepeda Listrik..... | 34 |
| 4.2. Hasil Perancangan Desain Alat..... | 34 |
| 4.3. Cara Kerja Desain Pengisian <i>Accumulator</i> Sepeda Listrik Menggunakan Solar Cell..... | 40 |
| 4.4. Analisis Daya pada Sepeda Listrik | 41 |
| 4.4.1. Analisis Batas Minimum dan Maksimum Daya | 41 |
| 4.4.2. Analisis Uji Arus Input Kontroller..... | 43 |
| 4.4.3. Analisis Uji Arus Input Motor BLDC..... | 48 |

| | |
|---------------------------------------------------------------------|--------|
| 4.4.3.A. Pengujian Arus Input Motor BLDC Tanpa Beban | 48 |
| 4.4.3.B. Pengujian Arus Input Motor BLDC Berbeban | 52 |
| 4.4.4. Analisis Uji Tegangan Input Motor BLDC..... | 58 |
| 4.4.4.A. Pengujian Tegangan Input Motor BLDC Tanpa Beban | 59 |
| 4.5. Analisis Uji Periode, Frekuensi dan Amplitudo | 61 |
| 4.6. Analisis Daya yang Dihasilkan Solar Cell..... | 68 |
| 4.6.1. Analisis Pengujian Solar Cell 10WP..... | 68 |
| 4.6.2. Analisis Pengujian Solar Cell 50WP..... | 73 |
| 4.7. Analisis Pengaruh Daya Solar Cell terhadap Sepeda Listrik..... | 78 |
| BAB V PENUTUP..... | 81 |
| 5.1. Kesimpulan | 81 |
| 5.2. Saran | 81 |
| DAFTAR PUSTAKA | 83 |
| DAFTAR LAMPIRAN | |



DAFTAR TABEL

| | |
|---------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.1. Jadwal Kegiatan..... | 32 |
| 4.1. Arus Input Kontroller Tanpa Beban | 44 |
| 4.2. Arus input Kontroller Dengan Beban 60 Kg | 46 |
| 4.3. Arus Input Motor Tanpa Beban pada Kabel 3 Fasa | 49 |
| 4.4. Hasil Pengukuran Daya Input Motor..... | 51 |
| 4.5. Arus Input Motor Berbeban pada Kabel 3 Fasa | 53 |
| 4.6. Hasil Pengukuran Daya Input Motor Berbeban..... | 57 |
| 4.7. Tegangan Input Antar Fasa Motor..... | 60 |
| 4.8. Hasil Pengukuran Arus dan Tegangan pada <i>Solar Cell</i> 10WP..... | 68 |
| 4.9. Hasil Pengukuran Arus dan Tegangan pada <i>Solar Cell</i> 50WP | 73 |



DAFTAR GAMBAR

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.1. Perinsip Kerja Motor Listrik | 7 |
| 2.2. Perinsip Kerja Induksi..... | 8 |
| 2.3. Klasifikasi Motor Listrik..... | 9 |
| 2.4. Perinsip Kerja Motor Arus Searah | 10 |
| 2.5. Efek Motor Yang Dihasilkan Arus Listrik..... | 11 |
| 2.6. Rangkaian Ekivalen Motor Arus Searah Shunt | 12 |
| 2.7. Rangkaian Ekivalen Motor Arus Searah Seri | 13 |
| 2.8. Monocrystalline solar cell | 14 |
| 2.9. Solar cell polycrystalline..... | 15 |
| 2.10. Solar Cell TFSC | 16 |
| 2.11. Silaar Cell..... | 17 |
| 2.12. Bagian Solar Cell | 17 |
| 2.13. Kurva Karakteristik V-I | 18 |
| 2.14. Solar Charger Controller | 20 |
| 2.15. Speedometer Digital Sepeda | 22 |
| 2.16. Accumulator Sepeda Listrik Sunrace | 23 |
| 2.17. Accumulator Serial Sepeda Listrik Sunrace | 25 |
| 2.18. Oscilloscope GW Instek..... | 26 |
| 3.1. Diagram Alir | 27 |
| 3.2. Diagram Rangkaian..... | 29 |
| 3.3. Desain Perancangan Pengisian Sepeda Listrik | 31 |
| 4.1. Desain Kerangka Pengisian Akumumulator Sepeda Listrik Berbasis <i>Solar Cell</i> | 35 |
| 4.2. Desain Pengisian Akumumulator Sepeda Listrik Berbasis <i>Solar Cell</i> 10WP tampak samping | 36 |
| 4.3. Desain Pengisian Akumumulator Sepeda Listrik Berbasis <i>Solar Cell</i> 10WP tampak depan | 37 |
| 4.4. Desain Pengisian Accumulator Sepeda Listrik Berbasis Solar Cell 50 WP tampak samping | 38 |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.5. Desain Pengisian Akumulator Sepeda Listrik Berbasis Solar Cell 10WP tampak samping | 39 |
| 4.6. Skema Pegisian Accumulator Menggunakan Solar Cell | 40 |
| 4.7. Pengujian tegangan input controller meggunakan oscilloscope | 41 |
| 4.8. Skema Rangkaian Pengukuran Arus Input Kontroller..... | 43 |
| 4.9. Arus Input Kontroller Tanpa Beban..... | 44 |
| 4.10. Arus Input Kontroller Berbeban..... | 47 |
| 4.11. Grafik Hubungan Kecepatan Trottle terhadap Arus Input Motor BLDC Tanpa Beban | 50 |
| 4.12. Grafik Daya Input Motor Tanpa Beban | 52 |
| 4.13. Grafik Hubungan Kecepatan Trottle terhadap Arus Input Motor BLDC Berbeban | 55 |
| 4.14. Daya Input Motor Berbeban..... | 57 |
| 4.15. Skema Pengukuran Tegangan Antar Fasa..... | 59 |
| 4.16. Tegangan Input Antar Fasa dengan Kecepatan Throttle..... | 60 |
| 4.17. Gelombang input Motor BLDC antar fasa dengan kecepatan throttle 1.. | 62 |
| 4.18. Gelombang input Motor BLDC antar fasa dengan kecepatan throttle 2.. | 63 |
| 4.19. Gelombang input Motor BLDC antar fasa dengan kecepatan throttle 3.. | 65 |
| 4.20. Gelombang input motor BLDC antar fasa dengan kecepatan throttle 4.. | 66 |
| 4.21. Hasil Pengukuran Tegangan Pada Solar Cell 10WP | 69 |
| 4.22. Grafik Hasil Pengukuran Arus Input Accumulator dengan Solar Cell 10WP..... | 70 |
| 4.23. Grafik Hasil Pengukuran Tegangan pada Solar Cell 50WP | 74 |
| 4.24. Grafik Hasil Pengukuran Arus Input Accumulator dengan Solar Cell 50WP..... | 75 |