

**ANALISIS EFISIENSI ENERGI RANGKAIAN MINI TOWER
TESLA
SKRIPSI**



**AHMAD NAUFALUL QOLBY
081611333023**

**PROGRAM STUDI S-1 FISIKA
DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
2021**

LEMBAR PERNYATAAN SKRIPSI

ANALISIS EFISIENSI ENERGI RANGKAIAN MINI TOWER TESLA

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains Bidang Fisika
Pada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga

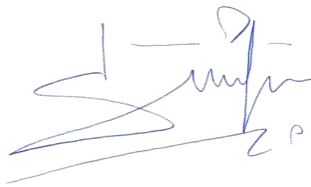
Oleh:

Ahmad Naufalul Qolby
081611333023

Tanggal lulus:

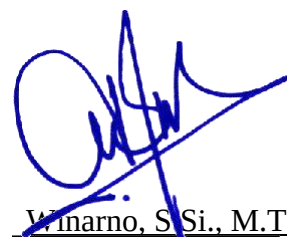
Disetujui oleh:

Pembimbing I,



Dr. Ir. Soegianto Soelistiono, M.Si.
NIP. 197001251993031003

Pembimbing II,



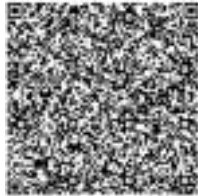
Winarno, S.Si., M.T.
NIP. 198109122015041001

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul : Analisis Efisiensi Energi Rangkaian Mini-tower Tesla
Penyusun : Ahmad Naufalul Qolby
NIM : 081611333023
Pembimbing I : Dr. Ir. Soegianto Soelistiono, M.Si.
Pembimbing II : Winarno, S.Si., M.T.
Tanggal Seminar : 20 Januari 2022

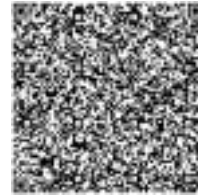
Disetujui oleh:

Pembimbing I,



Dr. Ir. Soegianto Soelistiono, M.Si.
NIP. 197001251993031003

Pembimbing II,



Winarno, S.Si., M.T.
NIP. 198109122015041001

Mengetahui,
Ketua Departemen Fisika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga



Herri Tri Laksana, S.Si., M.Si., Ph.D.
NIP. 197712282003121003

LEMBAR PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan, namun tersedia di perpustakaan dalam lingkungan Universitas Airlangga. Diperkenankan untuk digunakan sebagai referensi kepustakaan. Akan tetapi pengutipan harus menyebutkan sumbernya sesuai kaidah ilmiah. Dokumen skripsi ini merupakan hak milik Universitas Airlangga.

Dokumen skripsi ini merupakan hak milik Universitas Airlangga

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah:

Nama : Ahmad Naufalul Qolby

NIM : 081611333023

Prodi : Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Jenjang : Sarjana (S1)

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi yang berjudul:

ANALISIS EFISIENSI ENERGI RANGKAIAN MINI TOWER TESLA.

Apabila suatu saat terbukti melakukan tindakan plagiat, maka saya akan menerima sanksi yang telah diterapkan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 24 Desember 2021



Ahmad Naufalul Qolby
081611333023

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur senantiasa penulis curahkan kepada Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat, berkah, serta hidayah-Nya sehingga naskah proposal skripsi ini dapat terselesaikan dengan lancar. Shalawat serta salam juga tidak lupa dilimpahkan kepada junjungan besar Nabi Muhammad SAW, yang telah membawa manusia ke era yang lebih baik. Penyusunan proposal skripsi merupakan salah satu syarat akademis di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga untuk menyelesaikan kuliah di jenjang S1 untuk program studi Fisika.

Energi listrik merupakan energi yang banyak dibutuhkan untuk saat ini. revolusi Industri yang makin berkembang, membutuhkan banyak peran dari teknologi khususnya berbasis digital, diaplikasikan untuk membantu aktivitas sehari-hari manusia. Rangkaian kumparan Tesla dapat mentransmisikan listrik tanpa melalui kabel penghubung dengan menggunakan prinsip induktansi magnet. Inovasi dari Nicola Tesla, diharapkan mampu dijadikan alternatif dalam upaya penghematan energi dan penggunaan kabel listrik penghubung.

Penulis juga menyadari masih adanya kekurangan dalam penulisan naskah ini. oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun sebagai bahan evaluasi untuk meningkatkan kualitas dalam penulisan naskah selanjutnya.

Surabaya, 24 Desember 2021

Penyuun,

Ahmad Naufalul Qolby

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayahnya sehingga penyusunan naskah Skripsi ini dapat berjalan dengan semestinya. Serta sholawat dan salam selalu tercurahkan kepada baginda Nabi besar Muhammad SAW yang telah membawa kita ke zaman yang terang akan pengetahuan.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi tidak akan berjalan baik tanpa adanya bantuan secara langsung dan tak langsung dari beberapa pihak. Dengan demikian, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. **Moch. Sholeh S** dan **Sudarmi**, selaku Kedua orangtua dan **Siti Nur Aisyah, Muh. Nur Yahya, Siti Nur Fadhila, Muh. Zakariya, dan Naela Alfiana** selaku saudara-saudara kandung penyusun, serta semua saudara ipar dan Keluarga Besar **Moch. Sholeh S** yang telah memberikan dorongan motivasi, materi serta doa kepada penyusun dalam menyelesaikan skripsi.
2. **Herri Trilaksana, S.Si, M.Si, Ph.D**, selaku Kepala Departemen Fisika Universitas Airlangga, yang telah berusaha maksimal untuk memberikan bimbingan, motivasi dan arahan kepada penulis terkait pelaksanaan pengerjaan penelitian skripsi maupun selama proses pembelajaran di perkuliahan.
3. **Dr. Ir. Soegianto Soelistono, M.Si**, dan **Winarno, S.Si, M.Si**, selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah memberikan bimbingan kepada penyusun dalam pelaksanaan semua rangkaian pengerjaan skripsi.
4. **Dosen penguji** yang telah memberikan bimbingan kepada penyusun berupa sanggahan, saran, arahan dan waktu kepada penyusun.
5. **Drs. R. Arif Wibowo, M.Si** selaku dosen wali yang senantiasa memberikan semangat dalam menjalani proses perkuliahan, serta selaku dosen penguji yang memberikan respon positif dan membangun terhadap hasil dari penelitian skripsi

6. **Febdian Rusydi, S.T., M.Si., Ph.D** selaku Dosen Pengajar Departemen Fisika Universitas Airlangga yang telah memberikan pembelajaran mendasar terkait beretika dan bersosial, serta memberikan dorongan untuk terus menggali pengetahuan dengan menjelaskan bagaimana cara membaca buku dan mempelajari bahasa Inggris sebagai bahasa internasional, bahasa yang digunakan untuk komunikasi dunia, bahasa yang memberikan penulis sumber referensi baru dalam menggali pengetahuan. Pelajaran tersebut sangat berkesan terhadap penulis untuk menghadapi realitas yang terjadi.
7. **Ersyario Edo Yunata, S. Si., M.S., Ph.D** selaku Dosen Wali Pengganti sekaligus Dosen Pengajar Departemen Fisika Universitas Airlangga yang telah memberikan pembelajaran moral terkait pertanggungjawaban atas kesalahan yang telah penulis lakukan selama proses pembelajaran berlangsung.
8. Mas **Angga** dan mas **Agung**, yang telah membantu penulis dalam membuat rangkaian mini-tower Tesla.
9. **Laboran Elektronika**, bapak **Moh. Farid, S.T** yang telah membantu dalam memberikan pelayanan terkait alur birokrasi peminjaman Lab, penyampaian informasi terkait fasilitas lab
10. **M. Nurul Rohman, S.Si., M.T** selaku laboran Fisika Material yang telah membantu dalam memberikan pelayanan terkait alur birokrasi peminjaman Lab, penyampaian informasi terkait fasilitas lab
11. **Ahmad Faizin Alma, S.Si** selaku laboran Fisika Optik yang telah membantu dalam memberikan pelayanan terkait alur birokrasi peminjaman Lab, penyampaian informasi terkait fasilitas lab
12. **Staff Dosen FST Unair** yang telah membimbing dan mengajar Penulis dengan penuh kesabaran
13. **Staff Karyawan FST Unair** yang telah berupaya baik untuk memberikan fasilitas penunjang belajar selama proses perkuliahan berlangsung
14. **Teman-teman Kadal Skwad (Muh. Yunan Kalvianto, Rifky Ferdiansyah, Chavid Zakaria, Moch. Bahaudin, , Rofik Ainun Najid)**

yang telah membantu penulis dalam memenuhi kebutuhan bersosial, membuka sudut pandang baru di masa awal kuliah.

15. **Teman-teman Kontrakan Toleransi (Kus Abdul Wahid, M. Yazid Bastomi, Muhammad Firza Afrizal, Danang Tiko Pramudipto, Achmad Hariz Muharram, Christoforus, Dhedy Widya Rianto)** yang telah membantu penulis selama proses perkuliahan berupa bantuan akademik dan non akademik.
16. **Teman-teman Tadika Mesra (Hani, Silmy, Nur, Rifky, Agusta, Rofik)** yang telah memberikan penulis semangat, dan optimisme selama proses perkuliahan.
17. Keluarga Fisika 16, yang senantiasa membantu penulis dalam mendapatkan kebutuhan informasi, pengetahuan, dan sosial.
18. Himafi Universitas Airlangga.
19. BEM FST Universitas Airlangga.
20. PMII Universitas Airlangga.
21. Seluruh Staf Universitas Airlangga.

Penulis menyadari bahwa dalam proses pelaksanaan dan penulisan naskah skripsi terdapat kesalahan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk mengembangkan penelitian skripsi ini.

Ahmad Naufalul Qolby, 2021, **Analisis Efisiensi Energi Rangkaian Mini Tower Tesla**. Skripsi ini dibawah bimbingan Dr. Ir. Soegiono Sulistianto, M.Si dan Winarno, S.Si, M.Si. Departemen Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya.

ABSTRAK

Rangkaian mini-tower Tesla merupakan rangkaian yang mampu meningkatkan nilai transmisi energi listrik dengan memanfaatkan induksi dari Kumparan Primernya yang akan menghasilkan frekuensi tinggi. Kebutuhan energi yang terus meningkat seiring berkembangnya teknologi yang telah menjadi kebutuhan dasar manusia, menjadi landasan dikembangkannya penelitian yang terkait dengan energi. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji nilai efisiensi Rangkaian mini-tower Tesla dengan menghitung nilai perbandingan antara kebutuhan daya listrik dengan daya keluaran atau daya listrik yang dihasilkan. Kemudian dilakukan perbandingan dengan Rangkaian biasa. Sehingga akan diperoleh nilai efisiensi pada kedua rangkaian tersebut. Hasil penelitian ini diharapkan mampu dijadikan bahan pertimbangan untuk menentukan energi yang lebih hemat dan ramah lingkungan, sehingga dapat . Dari penelitian yang dilakukan disimpulkan bahwa rangkaian mini-tower Tesla memiliki nilai efisiensi yang lebih besar dari pada rangkaian biasa. Nilai efisiensi maksimum yang dihasilkan rangkaian mini-tower tesla sebesar 35,54 % untuk pembebanan lampu Philips Essential Energy Saver 11 W E27, dan 12,85% untuk lampu Philips Tornado 12 W. Sedangkan pada rangkaian biasa sebesar 2,29% untuk pembebanan lampu Philips Essential Energy Saver 11 W E27 dan 1,92% untuk lampu Philips Tornado 12 W. Berdasarkan hasil yang diperoleh, Rangkaian mini-tower Tesla dapat menjadi pertimbangan sebagai pilihan transmisi energi alternatif.

Kata Kunci: Rangkaian Tesla, Transmisi energi, Induktansi

Ahmad Naufalul Qolby, 2021, **Analisis Efisiensi Energi Rangkaian Mini Tower Tesla**. Skripsi ini dibawah bimbingan Dr. Ir. Soegiono Sulistianto, M.Si dan Winarno, S.Si, M.Si. Departemen Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya.

ABSTRACT

Tesla mini-tower circuit is circuit that had been gaining amount of electrical transfer. It utilizes inductantion of primary coil that will produce high frequency. The increasing demand of electrical energy as along technology development that been the human primary needs, is becoming the basis for developing the research about renewable and more efficient energy. This research has purpose for observe the effciencie value of Tesla mini-tower circuit through calculate the comparasion between input and output power values were produced. Then, it will compared by the circuit that commonly used. Finally, will got the effciencie value of both. The result of it hopes become the consideration to find energy with more efficient and eco-friendly. The result of this observation was show that mini-tower Tesla circuit has bigger amount of effciencie than commonly used circuit. Effciencie value that produced by Tesla mini-tower circuit is 35,54% for Philips Essential Energy Saver 11 W E27 and 12,85% for Philips Tornado 12 W lamp loading. While on commonly used circuit only produces 2,29% for Philips Essential Energy Saver 11 W E27 and 1,92% for Philips Tornado 12 W lamp loading. Consider on that result, the mini-tower Tesla circuit can be comparation as an alternative energy transmission option.

Keyword: Tesla-tower circuit, energy transfer, Inductance

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	(i)
LEMBAR PERNYATAAN SKRIPSI	(ii)
LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI	(iii)
LEMBAR PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	(iv)
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	(v)
KATA PENGANTAR	(vi)
UCAPAN TERIMA KASIH	(vii)
ABSTRAK	(x)
ABSTRACT	(xi)
DAFTAR ISI	(xii)
DAFTAR GAMBAR	(xviii)
DAFTAR TABEL	(xxiv)
DAFTAR LAMPIRAN	(xxix)

BAB I (Pendahuluan)

1. 1. Latar Belakang	(1)
1. 2. Rumusan Masalah	(5)
1. 3. Batasan Masalah	(6)
1. 4. Tujuan Penelitian	(7)
1. 5. Manfaat Penelitian	(7)

BAB II (Dasar Teori)

2. 1. Energi Terbarukan	(8)
2. 2. Rangkaian tower Tesla	(10)
2. 3. Teori Fisika	(12)
2. 3. 1. Fenomena kelistrikan	(12)
2. 3. 2. Medan Listrik	(12)
2. 3. 3. Fluks Medan Listrik	(14)

2. 3. 4.	Arus Listrik	(16)
2. 3. 5.	Resistansi	(17)
2. 3. 6.	Potensial Listrik dan Beda potensial	(18)
2. 3. 7.	Medan Magnet	(19)
2. 3. 8.	Fluks Medan Magnet	(21)
2. 3. 9.	Gaya Magnet	(22)
2. 3. 10.	Induksi Elektromagnetik dan gaya listrik	(23)
2. 3. 11.	Induktansi	(25)
2. 3. 12.	Kapasitansi	(27)
2. 3. 13.	Impedansi	(28)
2. 3. 14.	Resonansi	(28)
2. 3. 15.	Rangkaian AC	(29)
2. 3. 16.	Rangkaian RL	(33)
2. 3. 17.	Daya Listrik	(34)
2. 3. 18.	Solenoida	(35)
2. 3. 19.	Cahaya	(36)
2. 3. 20.	Efek Fotolistrik	(38)
2. 3. 21.	Energi Cahaya	(40)
2. 3. 22.	Arus Cahaya	(40)
2. 3. 23.	Intensitas Cahaya	(40)
2. 3. 24.	Kuat Arus Cahaya.....	(41)
2. 3. 25.	Fluks Cahaya	(41)
2. 3. 26.	Efikasi	(41)
2. 3. 27.	Efisiensi	(42)
2. 4.	Komponen Kelistrikan	(42)
2. 4. 1.	Resistor	(42)
2. 4. 2.	Transistor	(43)

2. 4. 3. <i>Step-up Module</i>	(46)
2. 4. 4. Lampu pendar (<i>Fluorescent lamp</i>)	(48)
2. 4. 5. Akumulator (AKI)	(49)
2. 4. 6. Osiloskop	(50)
2. 4. 7. Teslameter	(51)
2. 4. 8. Arduino Science Journal	(52)

BAB III (Metodologi Penelitian)

3. 1. Waktu dan Tempat Penelitian	(53)
3. 2. Alat dan Bahan Penelitian	(53)
3. 2. 1. Rangkaian Biasa	(53)
3. 2. 2. Rangkaian mini-tower Tesla	(54)
3. 3. Variabel Penelitian	(55)
3. 4. Prosedur Penelitian	(56)
3. 5. Perancangan Rangkaian	(56)
3. 5. 1. Rangkaian Biasa	(56)
3. 5. 2. Rangkaian mini-tower Tesla	(57)
3. 6. Metode Pengambilan data	(60)
3. 7. Skema Pengaturan Pengukuran Besaran yang dibutuhkan dalam Penelitian	(60)
3. 7. 1. Skema pengaturan pengukuran tegangan dan arus listrik pada rangkaian biasa	(61)
3. 7. 2. Skema pengaturan pengukuran tegangan dan arus listrik pada rangkaian mini-tower Tesla	(61)
3. 7. 3. Skema pengaturan pengukuran tegangan dan frekuensi komponen kelistrikan yang terpasang pada rangkaian mini-tower Tesla	(61)
3. 7. 4. Skema pengaturan pengukuran medan magnet yang dihasilkan oleh rangkaian mini-tower Tesla	(62)

3. 7. 5. Skema pengaturan pengukuran kuat arus cahaya lampu pada rangkaian biasa	(62)
3. 7. 6. Skema pengaturan pengukuran kuat arus cahaya lampu pada rangkaian mini-tower Tesla	(62)
3. 8. Analisis Data	(65)
3. 8. 1. Penggunaan Persamaan	(65)

BAB IV (Hasil dan Pembahasan)

4. 1. Perolehan data	(67)
4. 1. 1. Nilai besaran kelistrikan pada rangkaian biasa	(67)
4. 1. 1. 1. Nilai tegangan, arus dan daya listrik rangkaian biasa dengan pembebanan lampu Philips Essential Energy Saver 11 W E27, 220-240 V AC	(67)
4. 1. 1. 2. Nilai tegangan, arus dan daya listrik rangkaian biasa dengan pembebanan lampu Philips TORNADO 12 W, 220-240 V AC, 50-60 Hz	(69)
4. 1. 2. Nilai besaran kelistrikan pada rangkaian mini-tower Tesla	(71)
4. 1. 3. Nilai besaran kelistrikan komponen kelistrikan yang terpasang pada rangkaian mini-tower Tesla.....	(73)
4. 1. 3. 1. Nilai tegangan listrik dan frekuensi tegangan pada resistor 22 k Ω	(73)
4. 1. 3. 2. Nilai tegangan listrik dan frekuensi tegangan pada kumparan primer	(75)
4. 1. 3. 3. Nilai tegangan listrik dan frekuensi tegangan pada rangkain mini-tower Tesla	(75)
4. 1. 4. Nilai medan magnet rangkaian mini-tower Tesla	(76)
4. 1. 4. 1. Jarak 1 cm dari rangkaian mini-tower Tesla	(77)
4. 1. 4. 2. Jarak 2 cm dari rangkaian mini-tower Tesla	(78)
4. 1. 4. 3. Jarak 3 cm dari rangkaian mini-tower Tesla	(79)
4. 1. 4. 4. Jarak 4 cm dari rangkaian mini-tower Tesla	(81)
4. 1. 4. 5. Jarak 5 cm dari rangkaian mini-tower Tesla	(82)

4. 1. 4. 6. Jarak 6 cm dari rangkaian mini-tower Tesla	(83)
4. 1. 4. 7. Jarak 7 cm dari rangkaian mini-tower Tesla	(84)
4. 1. 4. 8. Jarak 8 cm dari rangkaian mini-tower Tesla	(86)
4. 1. 4. 9. Jarak 9 cm dari rangkaian mini-tower Tesla	(87)
4. 1. 4. 10. Jarak 10 cm dari rangkaian mini-tower Tesla	(88)
4. 1. 5. Nilai kuat arus cahaya lampu pada rangkaian biasa	(91)
4. 1. 5. 1 Nilai kuat arus cahaya lampu Philips Essential Energy Saver 11 W E27, 220-240 V AC, 50-60 Hz	(92)
4. 1. 5. 2 Nilai kuat arus cahaya lampu Philips TORNADO 12 W, 220-240 V AC, 50-60 Hz	(93)
4. 1. 6. Nilai kuat arus lampu pada rangkaian mini-tower Tesla	(95)
4. 1. 6. 1. Nilai kuat arus cahaya lampu Philips Essential Energy Saver 11 W E27, 220-240 V AC, 50-60 Hz	(96)
4. 1. 6. 1. 1. Jarak lampu terhadap rangkaian mini-tower Tesla sebesar 1 cm	(96)
4. 1. 6. 1. 2. Jarak lampu terhadap rangkaian mini-tower Tesla sebesar 2 cm	(98)
4. 1. 6. 1. 3. Jarak lampu terhadap rangkaian mini-tower Tesla sebesar 3 cm	(100)
4. 1. 6. 1. 4. Jarak lampu terhadap rangkaian mini-tower Tesla sebesar 4 cm	(102)
4. 1. 6. 1. 5. Jarak lampu terhadap rangkaian mini-tower Tesla sebesar 5 cm	(104)
4. 1. 6. 1. 6. Jarak lampu terhadap rangkaian mini-tower Tesla sebesar 6 cm	(106)
4. 1. 6. 1. 7. Jarak lampu terhadap rangkaian mini-tower Tesla sebesar 7 cm	(108)
4. 1. 6. 1. 8. Jarak lampu terhadap rangkaian mini-tower Tesla sebesar 8 cm	(110)
4. 1. 6. 1. 9. Jarak lampu terhadap rangkaian mini-tower Tesla sebesar 9 cm	(112)

4. 1. 6. 1. 10.	Jarak lampu terhadap rangkaian mini-tower Tesla sebesar 10 cm	(114)
4. 1. 6. 1. 11.	Rangkuman hasil pengukuran nilai keluaran cahaya lampu Philips Essential Energy Saver 11 W E27, 220-240 V AC, 50-60	(116)
4. 1. 6. 2.	Nilai kuat arus cahaya lampu Philips TORNADO 12 W, 220-240 V AC, 50-60 Hz	(117)
4. 1. 6. 2. 1.	Jarak lampu terhadap rangkaian mini-tower Tesla sebesar 1 cm	(117)
4. 1. 6. 2. 2.	Jarak lampu terhadap rangkaian mini-tower Tesla sebesar 2 cm	(118)
4. 1. 6. 2. 3.	Jarak lampu terhadap rangkaian mini-tower Tesla sebesar 3 cm	(121)
4. 1. 6. 2. 4.	Jarak lampu terhadap rangkaian mini-tower Tesla sebesar 4 cm	(123)
4. 1. 6. 2. 5.	Jarak lampu terhadap rangkaian mini-tower Tesla sebesar 5 cm	(125)
4. 1. 6. 2. 6.	Jarak lampu terhadap rangkaian mini-tower Tesla sebesar 6 cm	(127)
4. 1. 6. 2. 7.	Jarak lampu terhadap rangkaian mini-tower Tesla sebesar 7 cm	(129)
4. 1. 6. 2. 8.	Jarak lampu terhadap rangkaian mini-tower Tesla sebesar 8 cm	(131)
4. 1. 6. 2. 9.	Jarak lampu terhadap rangkaian mini-tower Tesla sebesar 9 cm	(133)
4. 1. 6. 2. 10.	Jarak lampu terhadap rangkaian mini-tower Tesla sebesar 10 cm	(135)
4. 1. 6. 2. 11.	Rangkuman hasil pengukuran nilai keluaran cahaya lampu Philips TORNADO 12 W, 220-240 V AC, 50-60 Hz	(137)
4. 2.	Perhitungan Data	(138)
4. 2. 1.	Perhitungan nilai daya masukan rangkaian	(138)

4. 2. 2. Perhitungan nilai daya keluaran cahaya lampu	(140)
4. 3. Perhitungan Nilai Efisiensi	(142)
4. 4. Pembahasan	(146)
BAB V (Kesimpulan dan Saran)	
5. 1. Kesimpulan	(156)
5. 2. Saran	(156)
DAFTAR PUSTAKA	(158)

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1. Grafik Konsumsi Listrik Indonesia Per Kapita (2014 – 2017)	(4)
Gambar 2. 1. Rangkaian mini-tower Tesla	(11)
Gambar 2. 2. a) Koordinat posisi titik medan terhadap muatan titik sumber	(14)
b) Medan listrik pada muatan sumber terdistribusi	(14)
Gambar 2. 3. Ilustrasi fluks magnet dalam suatu ruang	(15)
Gambar 2. 4. Arus listrik pada kumparan	(21)
Gambar 2. 5. Ilustrasi medan magnet	(21)
Gambar 2. 6. Skema generator sederhana	(24)
Gambar 2. 7. Grafik hubungan tegangan AC terhadap waktu	(30)
Gambar 2. 8. Grafik hubungan tegangan rangkaian RL terhadap waktu	(34)
Gambar 2. 9. Medan magnet solenoid	(36)
Gambar 2. 10. Spektrum elektromagnetik	(37)
Gambar 2. 11. Proses efek fotolistrik	(39)
Gambar 2. 12. Resistor	
a) film karbon	(43)
b) film metal	(43)
Gambar 2. 13. Rangkaian pembias transistor NPN dan PNP	(45)
Gambar 2. 14. Trafo fase tunggal	(48)
Gambar 2. 15. Skema rangkaian lampu berpendar	(49)
Gambar 2. 16. Tampilan Arduino Science Journal	(52)
Gambar 3. 1. Skema rangkaian biasa	(57)
Gambar 3. 2. Skema rangkaian mini-tower Tesla	(59)

Gambar 3. 3. Skema pengaturan pengukuran tegangan pada rangkaian biasa	(61)
Gambar 3. 4. Skema pengaturan pengukuran arus listrik pada rangkaian biasa	(61)
Gambar 3. 5. Skema pengaturan pengukuran tegangan pada rangkaian mini-tower Tesla	(62)
Gambar 3. 6. Skema pengaturan pengukuran arus listrik pada rangkaian mini-tower Tesla	(62)
Gambar 3. 7. Skema pengaturan pengukuran tegangan dan frekuensi resistor 22 k Ω pada rangkaian mini-tower Tesla	(63)
Gambar 3. 8. Skema pengaturan pengukuran tegangan dan frekuensi kumparan primer pada rangkaian mini-tower Tesla	(63)
Gambar 3. 9. Skema pengaturan pengukuran tegangan dan frekuensi rangkaian mini-tower Tesla	(64)
Gambar 3. 10. Skema pengaturan pengukuran medan magnet	(64)
Gambar 3. 11. Skema pengaturan pengukuran kuat arus cahaya lampu pada rangkaian biasa	(65)
Gambar 3. 12. Skema pengaturan pengukuran kuat arus cahaya lampu pada rangkaian mini-tower Tesla	(65)
Gambar 4. 1. Grafik hubungan antara medan magnet dengan jarak antara teslameter terhadap rangkaian mini-tower Tesla	(91)
Gambar 4. 2. Grafik hubungan antara kuat arus cahaya keluaran lampu Phillip Essential saver 11 W E27, 220-240 V AC, 50-60 Hz pada rangkaian biasa dengan jarak lampu terhadap sensor	(93)
Gambar 4. 3. Grafik hubungan antara kuat arus cahaya keluaran lampu Philips TORNADO 12 W, 220-240 V AC, 50-60 Hz pada rangkaian biasa dengan jarak lampu terhadap sensor	(95)
Gambar 4. 4. Grafik hubungan antara kuat arus cahaya keluaran lampu Phillip Essential saver 11 W E27, 220-240 V AC, 50-60 Hz berjarak 1 cm dari rangkaian mini-tower Tesla dengan jarak lampu terhadap sensor	(97)

- Gambar 4. 5. Grafik hubungan antara kuat arus cahaya keluaran lampu Phillip Essential saver 11 W E27, 220-240 V AC, 50-60 Hz berjarak 2 cm dari rangkaian mini-tower Tesla dengan jarak lampu terhadap sensor (99)
- Gambar 4. 6. Grafik hubungan antara kuat arus cahaya keluaran lampu Phillip Essential saver 11 W E27, 220-240 V AC, 50-60 Hz berjarak 3 cm dari rangkaian mini-tower Tesla dengan jarak lampu terhadap sensor (101)
- Gambar 4. 7. Grafik hubungan antara kuat arus cahaya keluaran lampu Phillip Essential saver 11 W E27, 220-240 V AC, 50-60 Hz berjarak 4 cm dari rangkaian mini-tower Tesla dengan jarak lampu terhadap sensor (103)
- Gambar 4. 8. Grafik hubungan antara kuat arus cahaya keluaran lampu Phillip Essential saver 11 W E27, 220-240 V AC, 50-60 Hz berjarak 5 cm dari rangkaian mini-tower Tesla dengan jarak lampu terhadap sensor (105)
- Gambar 4. 9. Grafik hubungan antara kuat arus cahaya keluaran lampu Phillip Essential saver 11 W E27, 220-240 V AC, 50-60 Hz berjarak 6 cm dari rangkaian mini-tower Tesla dengan jarak lampu terhadap sensor (107)
- Gambar 4. 10. Grafik hubungan antara kuat arus cahaya keluaran lampu Phillip Essential saver 11 W E27, 220-240 V AC, 50-60 Hz berjarak 7 cm dari rangkaian mini-tower Tesla dengan jarak lampu terhadap sensor (109)
- Gambar 4. 11. Grafik hubungan antara kuat arus cahaya keluaran lampu Phillip Essential saver 11 W E27, 220-240 V AC, 50-60 Hz berjarak 8 cm dari rangkaian mini-tower Tesla dengan jarak lampu terhadap sensor (111)
- Gambar 4. 12. Grafik hubungan antara kuat arus cahaya keluaran lampu Phillip Essential saver 11 W E27, 220-240 V AC, 50-60 Hz berjarak 9 cm dari rangkaian mini-tower Tesla dengan jarak lampu terhadap sensor (113)
- Gambar 4. 13. Grafik hubungan antara kuat arus cahaya keluaran lampu Phillip Essential saver 11 W E27, 220-240 V AC, 50-60 Hz berjarak 10 cm dari rangkaian mini-tower Tesla dengan jarak lampu terhadap sensor (115)

- Gambar 4. 14. Grafik hubungan antara kuat arus cahaya keluaran lampu Philips TORNADO 12 W, 220-240 V AC, 50-60 Hz berjarak 1 cm dari rangkaian mini-tower Tesla dengan jarak lampu terhadap sensor (118)
- Gambar 4. 15. Grafik hubungan antara kuat arus cahaya keluaran lampu Philips TORNADO 12 W, 220-240 V AC, 50-60 Hz berjarak 2 cm dari rangkaian mini-tower Tesla dengan jarak lampu terhadap sensor (120)
- Gambar 4. 16. Grafik hubungan antara kuat arus cahaya keluaran lampu Philips TORNADO 12 W, 220-240 V AC, 50-60 Hz berjarak 3 cm dari rangkaian mini-tower Tesla dengan jarak lampu terhadap sensor (122)
- Gambar 4. 17. Grafik hubungan antara kuat arus cahaya keluaran lampu Philips TORNADO 12 W, 220-240 V AC, 50-60 Hz berjarak 4 cm dari rangkaian mini-tower Tesla dengan jarak lampu terhadap sensor (124)
- Gambar 4. 18. Grafik hubungan antara kuat arus cahaya keluaran lampu Philips TORNADO 12 W, 220-240 V AC, 50-60 Hz berjarak 5 cm dari rangkaian mini-tower Tesla dengan jarak lampu terhadap sensor (126)
- Gambar 4. 19. Grafik hubungan antara kuat arus cahaya keluaran lampu Philips TORNADO 12 W, 220-240 V AC, 50-60 Hz berjarak 6 cm dari rangkaian mini-tower Tesla dengan jarak lampu terhadap sensor (128)
- Gambar 4. 20. Grafik hubungan antara kuat arus cahaya keluaran lampu Philips TORNADO 12 W, 220-240 V AC, 50-60 Hz berjarak 7 cm dari rangkaian mini-tower Tesla dengan jarak lampu terhadap sensor (130)
- Gambar 4. 21. Grafik hubungan antara kuat arus cahaya keluaran lampu Philips TORNADO 12 W, 220-240 V AC, 50-60 Hz berjarak 8 cm dari rangkaian mini-tower Tesla dengan jarak lampu terhadap sensor (132)
- Gambar 4. 22. Grafik hubungan antara kuat arus cahaya keluaran lampu Philips TORNADO 12 W, 220-240 V AC, 50-60 Hz berjarak 9 cm dari rangkaian mini-tower Tesla dengan jarak lampu terhadap sensor (134)

- Gambar 4. 23. Grafik hubungan antara kuat arus cahaya keluaran
lampu Philips TORNADO 12 W, 220-240 V AC, 50-60 Hz
berjarak 10 cm dari rangkaian mini-tower Tesla dengan jarak
lampu terhadap sensor (136)
- Gambar 4. 24. Pembagian Fase Rangkaian Mini-tower Tesla (149)

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1. Data pengukuran tegangan dan arus listrik rangkaian biasa dengan pembebanan lampu Philips Essential Energy Saver 11 W E27, 220-240 V AC	(67)
Tabel 4. 2. Rangkuman nilai besaran kelistrikan rangkaian biasa dengan pembebanan lampu Philips Essential Energy Saver 11 W E27, 220-240 V AC	(69)
Tabel 4. 3. Data pengukuran tegangan dan arus listrik rangkaian biasa dengan pembebanan lampu philips TORNADO 12 W, 220-240 V AC	(69)
Tabel 4. 4. Rangkuman nilai besaran kelistrikan rangkaian biasa dengan pembebanan lampu philips TORNADO 12 W, 220-240 V AC	(71)
Tabel 4. 5. Data pengukuran tegangan, dan arus listrik rangkaian mini-tower Tesla	(71)
Tabel 4. 6. Rangkuman nilai besaran kelistrikan rangkaian mini-tower Tesla	(73)
Tabel 4. 7. Data pengukuran tegangan listrik dan frekuensi tegangan resistor 22 k Ω	(73)
Tabel 4. 8. Rangkuman nilai besaran kelistrikan resistor 22 k Ω pada rangkaian mini-tower Tesla	(74)
Tabel 4. 9. Data pengukuran tegangan listrik dan frekuensi tegangan kumparan primer pada rangkaian mini-tower Tesla	(75)
Tabel 4. 10. Rangkuman nilai besaran kelistrikan kumparan primer pada rangkaian mini-tower Tesla	(75)
Tabel 4. 11. Data pengukuran tegangan listrik dan frekuensi tegangan rangkaian mini-tower Tesla	(76)
Tabel 4. 12. Rangkuman nilai besaran kelistrikan rangkaian mini-tower Tesla	(76)
Tabel 4. 13. Data pengukuran medan magnet pada jarak 1 cm dari rangkaian mini-tower Tesla	(77)
Tabel 4. 14. Data pengukuran medan magnet pada jarak 2 cm dari rangkaian mini-tower Tesla	(78)
Tabel 4. 15. Data pengukuran medan magnet pada jarak 3 cm dari rangkaian mini-tower Tesla	(80)
Tabel 4. 16. Data pengukuran medan magnet pada jarak 4 cm dari rangkaian mini-tower Tesla	(81)

Tabel 4. 17. Data pengukuran medan magnet pada jarak 5 cm dari rangkaian mini-tower Tesla	(82)
Tabel 4. 18. Data pengukuran medan magnet pada jarak 6 cm dari rangkaian mini-tower Tesla	(83)
Tabel 4. 19. Data pengukuran medan magnet pada jarak 7 cm dari rangkaian mini-tower Tesla	(85)
Tabel 4. 20. Data pengukuran medan magnet pada jarak 8 cm dari rangkaian mini-tower Tesla	(86)
Tabel 4. 21. Data pengukuran medan magnet pada jarak 9 cm dari rangkaian mini-tower Tesla	(87)
Tabel 4. 22. Data pengukuran medan magnet pada jarak 10 cm dari rangkaian mini-tower Tesla	(88)
Tabel 4. 23. Rangkuman data pengukuran medan magnet rangkaian mini-tower Tesla	(90)
Tabel 4. 24. Data pengukuran kuat arus cahaya lampu Phillip Essential saver 11 W E27, 220-240 V AC, 50-60 Hz pada rangkaian biasa	(92)
Tabel 4. 25. Data pengukuran kuat arus cahaya lampu Philips TORNADO 12 W, 220-240 V AC, 50-60 Hz pada rangkaian biasa	(94)
Tabel 4. 26. Data pengukuran lux keluaran lampu Phillip Essential saver 11 W E27, 220-240 V AC, 50-60 Hz pada rangkaian mini-tower Tesla dengan jarak lampu terhadap rangkaian mini-tower Tesla sebesar 1 cm	(96)
Tabel 4. 27. Data pengukuran lux keluaran lampu Phillip Essential saver 11 W E27, 220-240 V AC, 50-60 Hz pada rangkaian mini-tower Tesla dengan jarak lampu terhadap rangkaian mini-tower Tesla sebesar 2 cm	(98)
Tabel 4. 28. Data pengukuran lux keluaran lampu Phillip Essential saver 11 W E27, 220-240 V AC, 50-60 Hz pada rangkaian mini-tower Tesla dengan jarak lampu terhadap rangkaian mini-tower Tesla sebesar 3 cm	(100)
Tabel 4. 29. Data pengukuran lux keluaran lampu Phillip Essential saver 11 W E27, 220-240 V AC, 50-60 Hz pada rangkaian mini-tower Tesla dengan jarak lampu terhadap rangkaian mini-tower Tesla sebesar 4 cm	(102)
Tabel 4. 30. Data pengukuran lux keluaran lampu Phillip Essential saver 11 W E27, 220-240 V AC, 50-60 Hz pada rangkaian	

mini-tower Tesla dengan jarak lampu terhadap rangkaian mini-tower Tesla sebesar 5 cm	(104)
Tabel 4. 31. Data pengukuran lux keluaran lampu Phillip Essential saver 11 W E27, 220-240 V AC, 50-60 Hz pada rangkaian mini-tower Tesla dengan jarak lampu terhadap rangkaian mini-tower Tesla sebesar 6 cm	(106)
Tabel 4. 32. Data pengukuran lux keluaran lampu Phillip Essential saver 11 W E27, 220-240 V AC, 50-60 Hz pada rangkaian mini-tower Tesla dengan jarak lampu terhadap rangkaian mini-tower Tesla sebesar 7 cm	(108)
Tabel 4. 33. Data pengukuran lux keluaran lampu Phillip Essential saver 11 W E27, 220-240 V AC, 50-60 Hz pada rangkaian mini-tower Tesla dengan jarak lampu terhadap rangkaian mini-tower Tesla sebesar 8 cm	(110)
Tabel 4. 34. Data pengukuran lux keluaran lampu Phillip Essential saver 11 W E27, 220-240 V AC, 50-60 Hz pada rangkaian mini-tower Tesla dengan jarak lampu terhadap rangkaian mini-tower Tesla sebesar 9 cm	(112)
Tabel 4. 35. Data pengukuran lux keluaran lampu Phillip Essential saver 11 W E27, 220-240 V AC, 50-60 Hz pada rangkaian mini-tower Tesla dengan jarak lampu terhadap rangkaian mini-tower Tesla sebesar 10 cm	(114)
Tabel 4. 36. Rangkuman data keluaran cahaya lampu Phillips Essential Energy Saver 11 W E27, 220-240 V AC, 50-60 Hz yang dipengaruhi rangkaian mini-tower Tesla	(116)
Tabel 4. 37. Data pengukuran lux keluaran lampu Phillip TORNADO 12 W, 220-240 V AC, 50-60 Hz pada rangkaian mini-tower Tesla dengan jarak lampu terhadap rangkaian mini-tower Tesla sebesar 1 cm	(117)
Tabel 4. 38. Data pengukuran lux keluaran lampu Phillip TORNADO 12 W, 220-240 V AC, 50-60 Hz pada rangkaian mini-tower Tesla dengan jarak lampu terhadap rangkaian mini-tower Tesla sebesar 2 cm	(119)
Tabel 4. 39. Data pengukuran lux keluaran lampu Phillip TORNADO 12 W, 220-240 V AC, 50-60 Hz pada rangkaian mini-tower Tesla dengan jarak lampu terhadap rangkaian mini-tower Tesla sebesar 3 cm	(121)
Tabel 4. 40. Data pengukuran lux keluaran lampu Phillip TORNADO 12 W, 220-240 V AC, 50-60 Hz pada rangkaian mini-tower	

Tesla dengan jarak lampu terhadap rangkaian mini-tower Tesla sebesar 4 cm	(123)
Tabel 4. 41. Data pengukuran lux keluaran lampu Phillip TORNADO 12 W, 220-240 V AC, 50-60 Hz pada rangkaian mini-tower Tesla dengan jarak lampu terhadap rangkaian mini-tower Tesla sebesar 5 cm	(125)
Tabel 4. 42. Data pengukuran lux keluaran lampu Phillip TORNADO 12 W, 220-240 V AC, 50-60 Hz pada rangkaian mini-tower Tesla dengan jarak lampu terhadap rangkaian mini-tower Tesla sebesar 6 cm	(127)
Tabel 4. 43. Data pengukuran lux keluaran lampu Phillip TORNADO 12 W, 220-240 V AC, 50-60 Hz pada rangkaian mini-tower Tesla dengan jarak lampu terhadap rangkaian mini-tower Tesla sebesar 7 cm	(129)
Tabel 4. 44. Data pengukuran lux keluaran lampu Phillip TORNADO 12 W, 220-240 V AC, 50-60 Hz pada rangkaian mini-tower Tesla dengan jarak lampu terhadap rangkaian mini-tower Tesla sebesar 8 cm	(131)
Tabel 4. 45. Data pengukuran lux keluaran lampu Phillip TORNADO 12 W, 220-240 V AC, 50-60 Hz pada rangkaian mini-tower Tesla dengan jarak lampu terhadap rangkaian mini-tower Tesla sebesar 9 cm	(133)
Tabel 4. 46. Data pengukuran lux keluaran lampu Phillip TORNADO 12 W, 220-240 V AC, 50-60 Hz pada rangkaian mini-tower Tesla dengan jarak lampu terhadap rangkaian mini-tower Tesla sebesar 10 cm	(135)
Tabel 4. 47. Rangkuman data keluaran cahaya lampu Phillips TORNADO 12 W, 220-240 V AC, 50-60 Hz yang dipengaruhi rangkaian mini-tower Tesla	(137)
Tabel 4. 48. Nilai daya masukan pada masing-masing jenis rangkaian dan lampu pembebanan	(139)
Tabel 4. 49. Nilai efikasi pada masing-masing jenis lampu pembebanan	(140)
Tabel 4. 50. Nilai daya keluaran cahaya pada masing-masing jenis rangkaian dan lampu	(141)
Tabel 4. 51. Nilai daya keluaran cahaya pada masing-masing jenis rangkaian dan lampu	(143)
Tabel 4. 52. Nilai efisiensi rangkaian mini-tower Tesla dengan pembebanan lampu Phillips Essential Energy Saver 11 watt E27, 220-240 V AC, 50-60 Hz	(144)

Tabel 4. 53. Nilai efisiensi rangkaian mini-tower Tesla dengan
 pembebanan lampu Phillips TORNADO 12 W, 220-240 V AC,
 50-60 Hz (145)

Tabel 4. 54. Perbandingan daya input rangkaian, nilai lux keluaran
 cahaya lampu, daya keluaran lampu dan nilai efisiensi maksimum
 dari masing- masing jenis rangkaian dan lampu pembebanan (146)

DAFTAR LAMPIRAN

1. Data pengukuran	(161)
1. 1. Perolehan nilai tegangan dan arus listrik pada masing-masing rangkaian	(161)
1. 2. Perolehan nilai tegangan puncak dan frekuensi komponen kelistrikan yang terpasang pada Rangkaian mini-tower Tesla	(166)
1. 3. Perolehan nilai medan magnet yang dihasilkan oleh Rangkaian mini-tower Tesla	(171)
1. 4. Perolehan nilai kuat arus cahaya yang dihasilkan oleh masing-masing jenis lampu pada masing-masing rangkaian	(181)
2. Dokumentasi Penelitian	(341)
2. 1. Pelaksanaan penelitian	(341)
2. 1. 1. Alat dan bahan	(341)
2. 1. 2. Rangkaian mini-tower Tesla	(343)
2. 1. 3. Pengujian rangkaian mini-tower Tesla	(344)
2. 2. Data penelitian	(344)
2. 2. 1. Dokumentasi pengambilan data tegangan dan arus listrik	(344)
2. 2. 2. Dokumentasi pengambilan data tegangan puncak dan frekuensi resistor 22 k Ω	(347)
2. 2. 3. Dokumentasi pengambilan data tegangan puncak dan frekuensi kumparan primer	(349)
2. 2. 4. Dokumentasi pengambilan data tegangan puncak dan frekuensi rangkaian mini-tower Tesla	(351)
2. 2. 5. Dokumentasi pengambilan data medan magnet	(352)
2. 2. 6. Dokumentasi pengukuran kuat arus cahaya pada rangkaian biasa	(353)

2. 2. 7. Dokumentasi pengukuran kuat arus cahaya pada rangkaian mini-tower Tesla	(353)
3. Datasheet	(354)
3. 1. Modul step-up XL 60009	(354)
3. 2. Transistor TR 2n3055	(362)
3. 3. Panasonic Valve Regulated-Acid (VRA) Battery LC-R127R2CH (12 V, 2.88 A)	(365)
3. 4. Teslameter PHYWE	(367)
3. 5. Spesifikasi <i>Smart-phone</i> REDMI 9T	(370)
3. 6. Arduino Science Journal. App	(372)