

**KONTROL KECEPATAN UDARA PADA *WIND TUNNEL*  
BERBASIS ARDUINO**

**SKRIPSI**

*Diajukan Sebagai Persyaratan Untuk Menyelesaikan Program Strata Satu  
Pada Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif Departemen Teknik  
Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang*



Oleh :

MISWARDI  
NIM/TM: 18073064/2018

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF  
DEPARTEMEN TEKNIK OTOMOTIF FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG

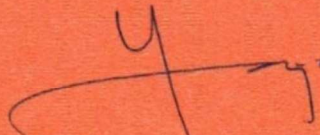
2023

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul : Kontrol Kecepatan Udara pada *Wind Tunnel* Berbasis  
Arduino  
Nama : Miswardi  
NIM : 18073064  
Program studi : Pendidikan Teknik Otomotif  
Departemen : Teknik Otomotif  
Fakultas : Teknik

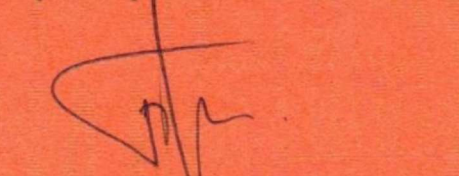
Padang, 07 November 2023

Disahkan oleh :  
Pembimbing



M. Yasep Setiawan, S.Pd., M.T.  
NIP: 198909302019031014

Mengetahui :  
Kepala Departemen Teknik Otomotif



Wawan Purwanto, S.Pd., M.T., Ph.D  
NIP: 19840915 201012 1 006

**HALAMAN PENGESAHAN TIM PENGUJI**

Nama : Miswardi  
NIM : 18073064

Dinyatakan lulus setelah mempertahankan skripsi didepan Tim Penguji Program  
Studi Pendidikan Teknik Otomotif  
Departemen Teknik Otomotif  
Fakultas Teknik  
Universitas Negeri Padang  
Dengan Judul

**Kontrol Kecepatan Udara pada *Wind Tunnel* Berbasis Arduino**

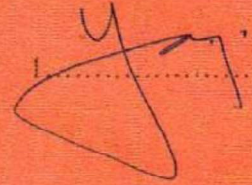
Padang, 07 November 2023

Tim Penguji

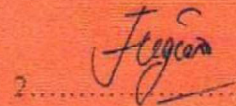
Nama

Tanda Tangan

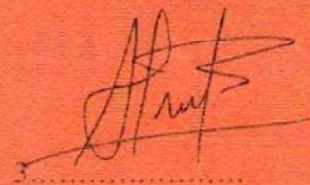
1. Ketua : M. Yasep Setiawan, S.Pd., M.T.

1.....  


2. Sekretaris : Toto Sugiarto, S.Pd., M.Si.

2.....  


3. Anggota : Dwi Sudarno Putra, S.T., M.T.

3.....  




DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
FAKULTAS TEKNIK  
DEPARTEMEN TEKNIK  
OTOMOTIF

Jl. Prof Dr. Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang 25171  
Telp. (0751), FT: (0751)7055644, 445118 Fax .7055644  
E-mail : info@ft.unp.ac.id



Certified Management System  
DIN EN ISO 9001:2000  
Cert.No. 01.100 086042

---

### SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Miswardi  
NIM/TM : 18073064/2018  
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif  
Departemen : Teknik Otomotif  
Fakultas : Teknik  
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Padang

Dengan ini menyatakan, bahwa Skripsi saya dengan judul “**Kontrol Kecepatan Udara Pada Wind Tunnel Berbasis Arduino**” Adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi Universitas Negeri Padang maupun di masyarakat dan negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, 07 November 2023

Saya yang menyatakan

  
  
**Miswardi**  
18073064/2018

## ABSTRAK

### Miswardi. (2023) : Kontrol Kecepatan Udara pada *Wind Tunnel* Berbasis Arduino

Penelitian ini bertujuan untuk membuat alat kontrol kecepatan udara *wind tunnel* menggunakan arduino sebagai komponen utama unit pengontrol. Pengujian *wind tunnel* dilakukan dengan kecepatan udara yang bervariasi sesuai kebutuhan agar mendapatkan hasil yang optimal. Motor fan sebagai pembangkit aliran udara tidak dilengkapi dengan pengontrol kecepatan udara sehingga pengujian yang ideal tidak bisa dilakukan. Tujuan penelitian ini untuk membuat alat yang dapat mengontrol kecepatan udara *wind tunnel* sesuai dengan kebutuhan pengujian.

Penelitian ini dilakukan dengan metode R&D (*riset and development*). Penelitian ini dilakukan dengan tujuan menghasilkan produk baru. Objek dari penelitian ini berpusat pada motor penggerak aliran udara. Penelitian alat kontrol kecepatan udara pada *wind tunnel* berbasis arduino dilakukan di workshop otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang dan dirumah peneliti.

Dari kegiatan penelitian yang dilakukan terciptalah sebuah alat pengontrol kecepatan udara *wind tunnel* dan didapatkan hasil data penelitian berupa arus tegangan dan daya listrik. Output tegangan power supply diatur pada 11,19 Volt sebagai sumber tegangan untuk arduino. LCD display, motor servo, modul relay dan sensor anemometer disuplai dari *mainboard* arduino ditambah dan dirangkai paralel dengan sumber daya dari *power supply*, tegangannya diturunkan menggunakan *stepdown* menjadi sebesar 5 Volt. Kecepatan udara maksimal yang bisa dicapai *wind tunnel* ialah 13 m/s. Dengan begitu kecepatan udara untuk kebutuhan pengujian telah dicapai yaitu 10 m/s. Untuk kecepatan udara 10 m/s diperoleh data arus listrik sebesar 1,75 A dengan tegangan sebesar 167 Volt. Rata-rata daya yang dibutuhkan untuk kecepatan udara 10 m/s sebesar 292,2 Watt.

**Kata kunci** : Arduino, Terowongan Angin, Kontrol Kecepatan Udara, Mikrokontroler

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Assalamu'alaikum, Wr. Wb.

Alhamdulillah puji syukur kepada Allah SWT, karena atas kehendak dan ridho-Nya saya dapat menyelesaikan Skripsi ini. Saya sadari skripsi ini tidak akan selesai tanpa doa, dukungan dari berbagai pihak. Dalam kesempatan kali ini saya ingin mengucapkan banyak terimakasih kepada :

Ayahanda Salbadri dan Ibunda Mulnati, orang tua paling hebat diantara yang terhebat yang sampai detik ini selalu mendoakan dan memberikan dukungan luar biasa atas segala urusan saya hingga sampai titik menyanggah gelar sarjana/strata satu (S1) ini. Gelar yang saya persembahkan untuk mereka berdua sebagai bukti bahwa mereka berhasil mendidik seorang putra. Kepada Ayah, Ibu, Kakak Salmiati, Neni Febri Yanti, Riri Permata Sari dan keluarga yang selalu menjadi alasan saya untuk tetap semangat, terimakasih atas do'a dan motivasi tiada henti dari kalian.

Kepada Bapak, Ibuk, Rekan-rekan, teman-teman Islamic Center Al-Quds, Pemda, yang selalu memberikan semangat motivasi serta teman seperjuangan Jurusan Teknik Otomotif angkatan tahun 2018, kakanda dan adinda Jurusan Teknik Otomotif yang sama-sama berjuang dan selalu memberikan banyak bantuan dan semangat dalam penyelesaian skripsi ini.

Hormat saya

**Miswardi**  
18073064/2018

## KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum warahmatulahi wabarakatuh,

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta kurnia-Nya kepada peneliti sehingga dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul “**Kontrol Kecepatan Udara pada *Wind Tunnel* Berbasis Arduino**”.

Sholawat beserta salam tidak lupa peneliti ucapkan kepada pucuk pimpinan umat islam sedunia yakni Nabi Muhammad SAW, yang mana beliau telah membawa umatnya dari zaman kebodohan ke zaman yang penuh dengan ilmu pengetahuan seperti yang sama-sama kita rasakan pada saat sekarang ini.

Dalam penyusunan skripsi ini peneliti banyak mendapatkan masukan berupa arahan dan juga dorongan baik moril maupun materi dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini peneliti mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Krismadinata, S.T., M.T., Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
2. Bapak Wawan Purwanto, S.Pd, M.T., Ph.D. selaku kepala Departemen Teknik Otomotif Fakultas Teknik Univesitas Negeri Padang.
3. Ibu Milana, S.T., M.Sc., Ph.D selaku dosen Pembimbing Akademik.
4. Bapak M. Yasep Setiawan, S.Pd, M.T selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, masukan dan ilmunya untuk membimbing penulis.

5. Bapak/Ibu Dosen Staf Pengajar Dan Administrasi Di Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
6. Teristimewa kepada Ayah dan Ibu serta keluarga penulis yang selalu memberikan motivasi, dukungan dan doa yang tiada henti kepada penulis.
7. Rekan-rekan mahasiswa yang begitu banyak memberikan saran, masukan dan membantu peneliti dapat menyelesaikan pembuatan proposal penelitian ini.

Kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih. Semoga bantuan, bimbingan dan petunjuk yang diberikan menjadi ladang amal ibadah dan juga mendapatkan balasan yang berlipat ganda dari Allah SWT. Peneliti sangat menyadari bahwasannya masih banyak terdapat kekurangan dan kelemahan dalam skripsi ini, oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan proposal penelitian ini juga untuk selanjutnya.

Wassalamu'alaikum warahmatulahi wabarakatuh.

Padang, 07 November 2023

Peneliti



## DAFTAR ISI

	<b>HALAMAN</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN TIM PENGUJI</b> .....	ii
<b>SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT</b> .....	iii
<b>ABSTRAK</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	4
C. Batasan Masalah .....	5
D. Rumusan Masalah.....	5
E. Tujuan Penelitian .....	6
F. Manfaat Penelitian .....	6
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....	7
A. Kajian Teori .....	7
B. Penelitian Relevan .....	35
C. Kerangka Konseptual.....	36
D. Pertanyaan Penelitian.....	37
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	38
A. Jenis Penelitian .....	38
B. Tempat dan Waktu Penelitian.....	38
C. Objek Penelitian.....	38
D. Jenis dan Sumber Data.....	39
E. Instrumen Pengumpulan Data.....	39
F. Metode Penelitian Research and Development .....	39

<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>51</b>
A. Hasil Penelitian.....	51
B. Analisis Data penelitian.....	63
C. Keterbatasan Penelitian.....	64
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>65</b>
A. Kesimpulan.....	65
B. Saran .....	66
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>67</b>

## DAFTAR TABEL

<b>TABEL</b>	<b>HALAMAN</b>
1. Data hasil pengukuran arus .....	49
2. Pemasangan kabel komponen ke pin arduino .....	54
3. Pengujian komponen.....	56
4. Data hasil penelitian .....	62
5. Hasil daya listrik yang dikonsumsi motor.....	63

## DAFTAR GAMBAR

GAMBAR	HALAMAN
1. Terowongan Gottingen kedua .....	9
2. Motor <i>fan</i> .....	11
3. <i>Contraction Cone</i> .....	12
4. <i>Test Section</i> .....	13
5. Difuser.....	13
6. <i>Settling Chamber</i> .....	14
7. Pengujian Miniatur Mobil pada <i>Wind Tunnel</i> .....	18
8. <i>Spoiler</i> dibagian Belakang Mobil .....	18
9. Simulasi <i>Wind Tunnel</i> pada <i>Rear Swing</i> .....	19
10. Difuser Terletak dibelakang Bawah Mobil .....	19
11. Bentuk Pengujian <i>Wind Tunnel</i> pada Winglet .....	20
12. Anemometer Robinson.....	22
13. <i>Software</i> Arduino .....	24
14. Arduino Uno .....	25
15. Antarmuka arduino IDE.....	27
16. Modul Relay 1 Channel .....	29
17. Motor Servo .....	31
18. Sistem mekanik motor servo.....	31
19. Warna Kabel Motor Servo .....	32
20. Dimmer Speed Controller .....	33
21. Power Suplai .....	34
22. Kerangka Konseptual .....	36
23. Blok diagram sistem.....	42
24. Rangkaian Hardware Produk .....	42
25. Posisi pada wind tunnel.....	44
26. Desain Awal Rangkaian.....	51
27. Penambahan <i>stepdown</i> setelah revisi desain.....	52
28. Tegangan Output Power Suplai .....	53

29. Tegangan <i>output stepdown</i> .....	53
30. Kapasitas Arus pada <i>Mainboard</i> Arduino.....	54
31. Perakitan komponen.....	56
32. Pemasangan alat.....	58
33. Hasil Produk.....	62

## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN	HALAMAN
1. Dokumentasi penelitian.....	69
2. Program arduino.....	70
3. Prosedur pemakaian wind tunnel tipe subsonik.....	73
4. Prosedur Penggantian Belt.....	74
5. Surat izin penelitian.....	75
6. Validasi Alat.....	76

## **BAB I PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

*Wind tunnel* atau terowongan angin merupakan suatu alat yang sering digunakan dalam berbagai macam bidang seperti fisika, teknik dan aerodinamika. Dari beberapa bidang, *wind tunnel* angin memegang peranan yang penting dalam kehidupan manusia. Salah satu diantaranya ialah desain bodi mobil yang diuji dengan *wind tunnel* untuk mengamati hambatan udara yang diterima oleh bodi kendaraan tersebut yang disebabkan oleh adanya aliran udara. *Wind tunnel* erat kaitannya dengan bidang otomotif, dimana sistem aerodinamika juga diperhitungkan dalam perancangan sebuah bodi kendaraan. Dengan menggunakan *wind tunnel*, desain bodi kendaraan yang telah dirancang dapat dilakukan pengujian sehingga hambatan udara yang diterima dapat diamati secara langsung.

Pengujian yang dilakukan pada *wind tunnel* dapat menunjukkan *output* seperti *coeffisien drag* atau hambatan udara maupun bentuk turbulensi udara saat benda yang diuji seperti bodi mobil ataupun komponen pendukung sistem aerodinamika lainnya dialirkan udara pada sistem *wind tunnel*. Dengan begitu konstruksi bodi kendaraan dapat dirancang dengan sesuai kebutuhan agar hambatan udara seminimal mungkin. Hal ini nantinya akan berdampak pada pemakaian konsumsi bahan bakar kendaraan itu sendiri, semakin rendah hambatan udara yang diterima maka akan semakin rendah energi yang dibutuhkan kendaraan untuk melaju sehingga pemakaian bahan bakar akan

lebih efisien. Pengujian tidak hanya dilakukan pada bodi utama kendaraan, akan tetapi *wind tunnel* juga bisa dilakukan pengujian terhadap komponen bodi kendaraan lainnya seperti *winglet* pada sepeda motor yang berfungsi untuk memberikan daya tekan ke bawah yang bisa meningkatkan traksi pada ban depan sehingga akselerasi dapat ditingkatkan, *spoiler*, *rear wing* untuk menambah daya tekan pada bagian belakang mobil, difuser untuk mengurangi hambatan pada bagian bawah belakang kendaraan, dan komponen sistem aerodinamika pendukung lainnya pada sebuah kendaraan.

Menurut Setiawan et al., (2017) difuser merupakan salah satu perangkat aerodinamis paling penting yang ditemukan di F1. Ini sering digunakan untuk mengurangi daya angkat mobil balap. Beberapa tahun terakhir difuser juga sudah banyak digunakan pada mobil biasa. Difuser bisa mengurangi hambatan dan meningkatkan *downforce* dari mobil yang ditempatkan dibagian belakang bawah kendaraan.

Terowongan angin terdiri dari beberapa bagian sehingga menjadi satu kesatuan. Diantaranya ialah *settling chamber*, *contraction cone*, *test section*, diffuser dan motor *fan*. Pada *settling chamber* terdapat jala dan *honeycomb* yang berbentuk sarang lebah sebagai penyearah aliran. *Contraction cone* mempercepat aliran udara dari *settling chamber* menuju *test section* dan membantu mengurangi ketidakseragaman dan tingkat turbulensi aliran udara yang masuk ke *test section*. *Test section* dibuat dari bahan transparan yang difungsikan sebagai tempat alat yang akan di uji sehingga model aliran udara yang dihasilkan saat pengujian dapat terlihat. Difuser berfungsi untuk



mempersiapkan aliran untuk masuk menuju motor *fan*. Bagian terakhir ialah motor *fan* sebagai penggerak aliran udara. Aliran udara yang digerakkan diciptakan dari hisapan motor *fan* yang berputar. Aliran udara yang diperoleh dari udara yang di hisap diharapkan dapat seragam dan teratur tanpa turbulensi yang tinggi jika dibandingkan dengan udara yang ditiup oleh motor fan. Dengan memanfaatkan alat uji terowongan angin ini diharapkan dapat membuat desain konstruksi bodi kendaraan lebih aerodinamis.

Aliran udara yang terjadi di dalam *wind tunnel* diakibatkan karena adanya perangkat pembangkit aliran udara menggunakan sistem kipas yang digerakkan oleh motor fan dengan beberapa jumlah *blade*. Untuk mendapatkan hasil pengujian yang optimal maka *wind tunnel* perlu diuji dengan beberapa kondisi kecepatan udara. Oleh karena itu kecepatan udara yang dihasilkan oleh *wind tunnel* harus bervariasi sesuai dengan yang dibutuhkan, dan untuk mendapatkan kecepatan udara yang bervariasi ini diperlukan satu penerapan kontrol kecepatan motor yang menggerakkan kipas yang ada pada *wind tunnel* tersebut. Hal ini juga harus didukung dengan kecepatan udara yang bisa diatur dan disesuaikan dengan kecepatan udara di alam bebas. Jika kecepatan udara tidak bisa diatur maka tujuan utama dari pengujian tidak akan tercapai karena untuk melakukan pengujian diperlukan kecepatan udara yang bervariasi. Sementara motor *fan* sebagai sistem penggerak utama sirkulasi udara tidak dilengkapi dengan pengatur kecepatan putaran motor. Pada umumnya motor listrik induksi hanya ada pengaturan OFF, yaitu untuk posisi mati dan ON untuk motor langsung berputar menuju putaran maksimal. Ketika tanpa menggunakan

kontrol, saat saklar diubah ke posisi ON maka motor akan langsung berputar dengan putaran maksimal sehingga berimbas pada kenaikan arus secara cepat. Hal seperti ini tidak bagus untuk motor fan jika terjadi secara berulang dan terus menerus yang akan berdampak pada menurunnya kualitas motor fan dalam jangka panjang. Sedangkan ketika menggunakan kontrol, motor akan berputar secara perlahan sehingga lonjakan arus dapat dihindari. Dengan begitu penggunaan alat kontrol ini akan mempengaruhi kualitas, tingkat keamanan serta keawetan perangkat sistem.

Dengan demikian maka penulis membuat perangkat pengontrol kecepatan udara pada *wind tunnel* dengan memanfaatkan teknologi. Kelebihan rancangan ini yaitu dapat digunakan pada semua tipe motor listrik induksi AC. Alat ini dapat digunakan sebagai alat studi eksperimental terhadap pengontrol kecepatan motor listrik yang dikontrol dengan piranti elektronik arduino. Diharapkan hasil tugas akhir ini dapat menemukan perangkat kontrol kecepatan motor listrik yang diterapkan pada motor penggerak *wind tunnel* sehingga kecepatan aliran udara yang dihasilkan *wind tunnel* dapat bervariasi seperti kondisi angin yang ada di alam bebas.

## **B. Identifikasi Masalah**

Dari uraian latar belakang tersebut, kemungkinan besar ada beberapa permasalahan dalam penelitian ini.

1. Sulitnya melakukan pengambilan data *wind tunnel* tanpa kecepatan udara yang bisa diatur.

2. Tidak adanya pengatur kecepatan udara secara otomatis yang terdapat pada *wind tunnel*.
3. Perangkat kontrol kecepatan udara ini diaplikasikan pada *wind tunnel* tipe subsonik.
4. Kecepatan udara terutama ditentukan pada kecepatan 10 m/s.
5. Perangkat yang akan peneliti buat memiliki keunggulan dimana untuk motor penggerak dapat diaplikasikan dengan semua tipe motor motor listrik induksi tanpa mengubah rangkaian komponen lainnya.

### C. Batasan Masalah

Peneliti memiliki keterbatasan tertentu yang mempengaruhi cara peneliti melakukan penelitian, hal ini membatasi fokus peneliti pada variasi kecepatan angin pada *wind tunnel* ini dimana variasi kecepatan udara terbatas pada 10m/s sesuai dengan jenis *wind tunnel* yang telah dirancang yaitu *wind tunnel* subsonik.

### D. Rumusan Masalah

Dari uraian latar belakang diatas maka peneliti merumuskan permasalahan pada :

1. Bagaimana membuat alat pengontrol kecepatan udara pada *wind tunnel* berbasis arduino?
2. Bagaimana cara kerja kontrol kecepatan udara pada *wind tunnel* tipe subsonik ?
3. Berapa daya listrik yang dibutuhkan motor fan untuk mengalirkan udara sesuai *set point* yang dipilih?

### **E. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Membuat alat pengontrol kecepatan udara pada *wind tunnel* berbasis arduino.
2. Mengetahui bagaimana cara mengatur kecepatan udara pada *wind tunnel* secara otomatis.
3. Mengetahui daya listrik yang dibutuhkan motor fan untuk mengalirkan udara sesuai *set point* yang dipilih.

### **F. Manfaat Penelitian**

Berdasarkan latar belakang, identifikasi masalah, batasan masalah, rumusan masalah, dan tujuan penelitian, manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Untuk menciptakan sebuah alat yang dapat mengontrol kecepatan udara pada *wind tunnel* secara otomatis pada kecepatan udara 10 m/s.
2. Hasil perangkat kontrol kecepatan motor dan desain mekanis dari *wind tunnel* bisa digunakan untuk keperluan laboratorium serta kebutuhan yang bersifat akademis maupun non-akademis.
3. Penelitian kontrol kecepatan udara *wind tunnel* ini diharapkan mampu menjadi alat studi eksperimental. Selain itu juga sebagai bentuk kontribusi untuk perkembangan ilmu pengetahuan khususnya teknologi elektronik.
4. Bagi peneliti selanjutnya sebagai bahan masukan, informasi dan rujukan untuk dilakukan penelitian relevan selanjutnya.