

## **Modifikasi Pitot Tube Static Dengan Dilengkapi Sensor Suhu Kelembaban, Anemometer Dan Alat Kemiringan Sudut Digital Pada Low Speed Tunnel Wt-400**

**Adefersya Widyarto<sup>1\*</sup>, Dede Lia Zariatini<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Magister Teknik Mesin, Universitas Pancasila, Jakarta, Indonesia*

*\*Email Corresponding Author: adefersa449@gmail*

### **ABSTRAK**

Perkembangan revolusi di dunia industri tidak lepas dari perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, Pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang berawal dari pengembangan laboratorium inilah menjadi dasar pemikiran dalam penelitian ini salah satunya adalah terowongan angin (*wind tunnel*) Suryadarma *Low Speed Tunnel* (SLST WT-400) yang ada di Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma. *Wind tunnel* yang digunakan oleh siswa belum dilengkapi alat ukur suhu dan kelembaban yang kemudian dalam perancangannya dikembangkan dengan menggunakan perangkat sistem baru untuk pembacaan otomatis sesuai dengan revolusi industri 4.0 dengan dilengkapi alat anemometer, dimana dilengkapi juga alat Pitot Tube Statis yang ada di dalam bagian *Test Section Wind Tunnel* yang berbasis digital untuk mengetahui *Angle of Attack* pada benda uji, sehingga mensimulasikan eksperimen yang lebih cepat dan akurat dari masalah karakteristik aerodinamis suatu benda uji.

**Kata kunci:** *Wind Tunnel, Pitot Tube Statis, Anemometer, Angle of Attack, Suhu, Kelembaban*

### **ABSTRACT**

*The development of the revolution in the industrial world cannot be separated from the development of science and technology, the development of science and technology that originated from the development of laboratories is the rationale for this research, one of which is the Suryadarma Low Speed Tunnel (SLST WT-400) wind tunnel at Marshal Suryadarma Aerospace University. The wind tunnel used by students has not been equipped with a temperature and humidity measuring instrument which is then developed in its design using a new system device for automatic reading in accordance with the industrial revolution 4.0 by equipping an anemometer, which is also equipped with a Static Pitot Tube tool in the Test Section Wind Tunnel section which is digitally based to determine the Angle Of Attack on the test object, thus simulating faster and more accurate experiments from the problem of aerodynamic characteristics of a test object.*

**Keywords:** *Wind Tunnel, Static Pitot Tube, Anemometer, Angle Of Attack, Temperature, Humidity*

### **PENDAHULUAN**

Teknologi industri manufaktur 4.0 sangat berpengaruh terhadap karakteristik pekerjaan yang ada saat ini. Karakteristik pekerjaan tersebut diantaranya; kecepatan ketelitian, dan keterampilan hasil produksi yang menjadi hal pokok untuk diperhatikan [1]

Perkembangan revolusi di dunia industri tidak lepas dari perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK), termasuk halnya pada media pembelajaran yang dapat meningkatkan mutu pendidikan yang lebih baik. Berkembangnya IPTEK mendorong dunia pendidikan untuk menghasilkan media pembelajaran berbasis eksperimen, komputasi, dan berbasis sistem informasi ataupun internet. Dengan kemajuan teknologi pembelajaran tersebut akan memudahkan tenaga pendidik dalam

menyampaikan atau mentransfer pengetahuan kepada peserta didik.

Industri kedirgantaraan diketahui sebagai industri yang padat teknologi dengan melibatkan dari berbagai cabang ilmu pengetahuan. Dalam industri dirgantara inipun sudah tentu mengedepankan penerapan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, seperti halnya yang terjadi pada revolusi industri. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi tentunya tidak terlepas dari peran dunia pendidikan, khususnya pada tingkat perguruan tinggi sebagai pusat penelitian dalam pengembangan ilmu pengetahuan.

Menurut pandangan konstruktivisme, pembelajaran yang diterapkan saat ini harus berorientasi membangun pengetahuan siswa secara mandiri. Peserta didik dilatih untuk menemukan informasi belajar mandiri dan aktif membuat struktur kognitif dalam interaksi dengan lingkungannya, sehingga terwujud pembelajaran

yang berpusat pada siswa. Strategi pembelajaran dengan praktikum dapat mendukung siswa untuk mengembangkan keterampilan dan kemampuan berpikir (*hands on* dan *minds on*).

Penelitian, pengembangan dan penerapan suatu teknologi pada tingkat perguruan tinggi umumnya dilakukan di laboratorium. Sesuai dengan fungsinya, laboratorium di tingkat perguruan tinggi adalah tempat berlangsungnya kegiatan praktikum dan penelitian yang mendukung proses pembelajaran, pengembangan keilmuan dan teknologi. Hal ini sesuai dengan pendapat Gabel [2] bahwa kegiatan laboratorium atau praktikum dapat memberikan kesempatan pada peserta didik untuk mengembangkan keterampilan dan kemauan berpikir logis. Oleh karena itu perlu dibuat sebuah alat bantu pembelajaran dan penelitian berbasis revolusi industri 4.0, guna menunjang kebutuhan tenaga kerja terampil dibidangnya.

Pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang berawal dari pengembangan laboratorium inilah menjadi dasar pemikiran dalam penelitian ini. Sebagai contoh, pada suatu terowongan angin (*wind tunnel*) Suryadarma *Low Speed Tunnel* (SLST WT-400) yang ada dan telah digunakan dengan sistem manual untuk pembacaan multimanometer-nya, yang kemudian dalam perancangannya akan dikembangkan dengan menggunakan perangkat sistem baru untuk pembacaan otomatis untuk pembacaan multimanometer tersebut, sehingga dapat mensimulasikan eksperimen yang lebih cepat dan akurat dari masalah karakteristik aerodinamis suatu benda uji, dengan penambahan alat pengukur temperature, kelembaban, kecepatan aliran udara dan perubahan posisi airfoil yang sebelumnya vertical menjadi horizontal dengan memodifikasi pada pitot tube static dengan dilengkapi alat pengukur sudut kemiringan digital. Sehingga pokok pembahasan yang dikembangkan adalah dalam bentuk prototipe.

Setelah dilakukan penelitian, ada beberapa hal yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan. Penelitian pertama yang berhasil ditemukan yaitu penelitian yang dilakukan oleh Grace[3] yang berjudul "Rancang Bangun Alat Ukur Gaya Pada *Wind Tunnel* Menggunakan Sensor *Load Cell*". Tujuan dari penelitian tersebut yaitu untuk membuat rangkaian alat sensor *load cell* yang akan digunakan sebagai pengukur massa dari sebuah aliran udara, guna untuk mengetahui besar *lift* dan *drag*. Pada bagian proses terdapat module HX711 yang berguna sebagai *amplifier* pada sebuah sensor yang tentunya juga berfungsi untuk mengukur gaya, gaya tekan perpindahan, gaya tarik, torsi, dan percepatan. Kemudian setelah

mendapatkan data *module*, data akan dikirim ke sistem Arduino. Arduino berfungsi sebagai media agar program bekerja sesuai dengan program yang telah ditetapkan. Dengan menggunakan media ini, semua desain digital dimudahkan karena hanya menggunakan program wiring diagram sensor *load cell* yang dihubungkan ke Arduino.

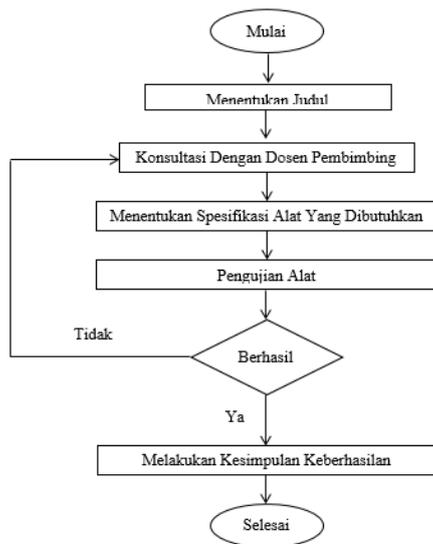
Penelitian kedua yaitu penelitian yang dilakukan oleh Maurya[4] yang berjudul "*Design and Fabrication of Low Speed Wind Tunnel and Flow Analysis*". Tujuan utama dari penelitian ini yaitu merancang dan membuat terowongan angin kecepatan rendah sistem terbuka dengan biaya rendah. Tipikal *wind tunnel* sirkuit terbuka terdiri dari berbagai bagian yaitu, bagian *honey comb section*, *axial flow fan*, *test section*, *diffuser*, *Contraction cone*, dan lain-lain.

Penelitian ketiga yaitu penelitian yang dilakukan oleh Emmanuelle[5] yang berjudul "*Design and Installation of a Control System for an Open Circuit Wind Tunnel*" berhasil merancang dan memasang sistem kontrol untuk *wind tunnel* sirkuit terbuka yang dapat mengetahui parameter yang dipilih untuk pengujian airfoil khususnya *angle of attack* dan kecepatan aliran udara. Suhu selama pengujian juga diperhitungkan dengan menggunakan termometer air raksa untuk mengetahui pengaruh pada kecepatan aliran udara sebelum melakukan percobaan.

Perbedaannya terletak pada aspek *wind tunnel* yang dibahas, di antaranya yaitu tentang Sensor *Load Cell* bertujuan untuk mengukur *lift & Drag* dan aspek berikutnya pembuatan *wind tunnel* dengan biaya rendah. Sedangkan penelitian ini lebih terfokus kepada pengembangan alat kecepatan aliran udara, sensor suhu dan kelembaban untuk mengetahui suhu di dalam *test section wind tunnel*, serta pembuatan *pitot static tube* yang dilengkapi dengan alat sensor kemiringan digital yang bertujuan untuk mengetahui *ongle of attack* pada benda uji.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini terdapat metode penelitian yang merupakan langkah-langkah dalam penyusunan tesis mulai dari proses perencanaan, pengumpulan data hingga pembuatan dokumentasi. Adapun dalam tahap perencanaan ini hal yang dilakukan adalah sebagai berikut:



Gambar 1 Diagram Alur Penelitian

### Suryadarma Low Speed Tunnel WT-400 (SLST WT-400)

Suryadarma Low Speed Tunnel (SLST WT-400) adalah sistem terowongan angin sistem terbuka berkecepatan rendah (*low speed open circuit wind tunnel*) yang terdapat pada Laboratorium Aerodinamika - Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma Jakarta.

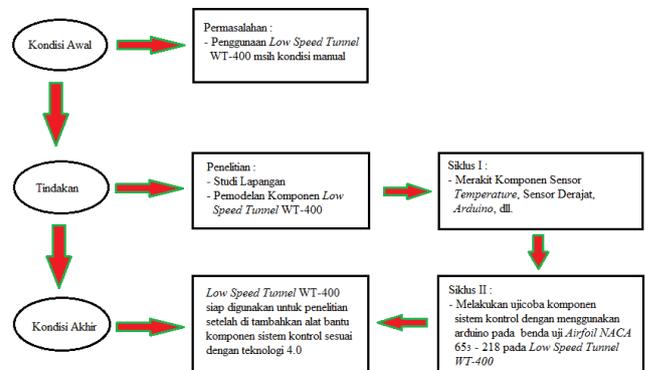
Berikut detail spesifikasi teknis terowongan angin Suryadarma Low Speed Tunnel (SLST WT-400):

- Terowongan angin SLST WT-400 termasuk pada terowongan angin dengan kecepatan rendah saluran terbuka (*Low Speed – Open Circuit Wind Tunnel*) dengan menggunakan *fan* penghisap (*suction fan*).
- Memiliki seksi uji (*test section*) dengan geometri tinggi 40 cm, lebar 40 cm dan panjang 120 cm. Geometri seksi uji ini adalah tertutup, tidak *diffuse* dan berbentuk *rectangular*.
- Pada seksi uji, *airofoil* diletakkan secara vertikal yang menempel pada piringan yang terletak di atas dan bawah seksi uji. Piringan tersebut dapat diputar untuk keperluan pengaturan sudut serang *airfoil*.
- Kecepatan aliran udara maksimum yang dapat dicapai sekitar 40 mps atau 89,48 mph (*Mach 0,12*).



Gambar 2 Suryadarma Low Speed Tunnel (SLST WT-400)

### Kerangka Berpikir



Gambar 3 Kerangka Berpikir

### Variabel

Dalam penelitian ini untuk variabel penelitian adalah objek yang 'melekat' (dimiliki) pada subjek itu sendiri. Obyek berupa data yang dikumpulkan dari subyek penelitian yang menggambarkan suatu kondisi atau nilai dari masing-masing subyek penelitian. Setiap subjek penelitian memiliki kondisi atau nilai yang berbeda-beda. Data berupa kondisi atau nilai dikumpulkan oleh peneliti dengan menggunakan teknik pengumpulan data yang telah ditentukan secara tepat.

Selain penting dalam menentukan variabel, cara mengukur variabel juga menjadi tugas utama peneliti. Kajian teori khususnya mengenai aspek masing-masing variabel beserta penjabaran indikatornya merupakan langkah penting dalam upaya mengukur keberadaan masing-masing variabel.

## Rincian Kegiatan Pada Setiap Tahap

Tabel 1 Rincian kegiatan

<b>Siklus 1</b>	<b>Perencanaan:</b> Identifikasi masalah dan penetapan alternative	Mengidentifikasi masalah dengan melakukan observasi terhadap proses yang telah di analisis
	<b>Pemecahan Masalah</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Merencanakan perancangan alat benda uji berupa sensor suhu dan kelembaban dan <i>pitot static tube</i> dengan Implementasi strategi langsung pada <i>wind tunnel</i></li> <li>Menyusun format desain analisis data</li> </ul>
	<b>Refleksi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengevaluasi tindakan yang telah dilakukan, dengan menganalisis data, dan menarik kesimpulan dari langkah-langkah yang telah ditentukan.</li> </ul>
<b>Siklus 2</b>	<b>Perencanaan</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menyusun perbaikan rencana perancangan alat sensor suhu dan kelembaban dengan melihat hasil refleksi pada siklus I</li> </ul>
	<b>Tindakan</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menerapkan rencana pelaksanaan pembuatan alat yang telah disusun.</li> <li>Desain produk setelah divalidasi dan direvisi dapat</li> </ul>

		langsung diuji coba
	<b>Refleksi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengevaluasi tindakan yang telah dilakukan, dengan menganalisis data, dan menarik kesimpulan dari langkah-langkah yang telah dilakukan.</li> </ul>

## HASIL DAN PEMBAHASAN

## Uji Coba Keseluruhan

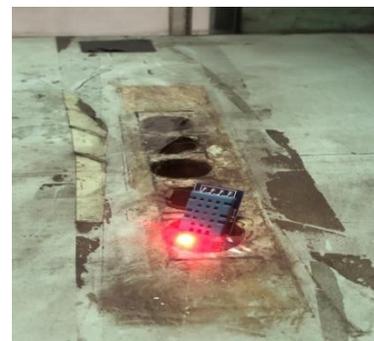
Alat ini diuji untuk memastikan keakuratan dan keandalannya dalam mengukur data sesuai dengan standar yang telah didapatkan, maka dari itu dilakukan pengujian sebanyak 10 kali untuk mendapatkan hasil yang akurat.

## Peletakan Alat Sensor DHT11 dan LCD

Metode peletakan alat uji dilakukan dengan menempatkan alat DHT11 secara tepat dilokasi yang telah ditentukan untuk memastikan hasil pengujian yang akurat.



Gambar 4 Test Section



Gambar 5 Sensor DHT11



**Pengujian Alat DHT11 dan LCD**

Pengujian pertama dilakukan pada kemiringan  $0^\circ$  dengan *speed wind tunnel* 328 RPM dengan hasil temperatur  $26^\circ\text{C}$  dengan kelembaban 62%.



**Gambar 7 RPM**



**Gambar 8 airfoil set**



**Gambar 9 LCD**

### Peletakan Anemometer pada *Wind Tunnel*

Untuk melakukan pengujian anemometer terlebih dahulu menentukan posisi peletakan anemometer di dalam *wind tunnel*. Berikut gambar peletakan anemometer di dalam *wind tunnel*.



**Gambar 10 Penempatan Anemometer**

### Pengujian Alat Anemometer

Pada pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kecepatan aliran udara di dalam *wind tunnel*. Pengujian anemometer ini di uji dengan kecepatan RPM *wind tunnel* sebesar 328 RPM, dengan kecepatan RPM tersebut Anemometer membaca kecepatan aliran udara sebesar 5,34m/s yang terdapat pada layar.

16:03:40.462	-> 40	3.50
16:03:41.457	-> 41	3.59
16:03:42.438	-> 41	3.59
16:03:43.448	-> 41	3.59
16:03:44.454	-> 41	3.59
16:03:45.451	-> 40	3.50
16:03:46.451	-> 40	3.50
16:03:47.446	-> 40	3.50

**Gambar 11 Data Kecepatan Anemometer**

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian *pitot tube static*, Anemometer Arduino, kemiringan *digital*, sensor DHT11 disimpulkan bahwa alat ini lebih efektif dan lebih akurat dalam mengetahui kemiringan benda dan suhu di dalam *test section* dibandingkan sebelumnya. Karena, alat ini menunjukkan data suhu, kelembaban, dan kecepatan aliran udara di dalam *wind tunnel*, dan dapat mengetahui kemiringan pada benda objek secara jelas dengan melihat pada alat kemiringan sudut *digital* dengan posisi objek yang sebelumnya *vertical*.

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] M. . Ghufron, “Revolusi Industri 4.0: Tantangan, Peluang, Dan Solusi Bagi Dunia Pendidikan,” *Semin. Nas. dan Disk. Panel Multidisiplin Has. Penelit. dan Pengabd. Kpd. Masy.* 2018, vol. 1, no. 1, pp. 332–337, 2018.
- [2] A. R. D A N Wulan, “10 Konsep Evaluasi Dan Sitasinya,” *FMIPA Univ. Pendidik. Indones.*, pp. 1–12, 2001.
- [3] G. D. Siahaan, D. Dermawan, and C. B. Waluyo, “Rancang Bangun Alat Ukur Gaya Pada Wind Tunnel Menggunakan Sensor Load Cell,” vol. 2020, pp. 90–96, 2020.
- [4] N. Kumar Maurya, M. Maurya, A. Tyagi, and S. P. Dwivedi, “Design & Fabrication of Low Speed Wind Tunnel and Flow Analysis Composite fabricated Through Friction stir additive manufacturing View project conferance paper View project Design & Fabrication of Low Speed Wind Tunnel and Flow Analysis,” *Int. J. Eng. Technol.*, no. December, pp. 381–387, 2018, [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/329872818>
- [5] E. R. Biglete *et al.*, “Design and Installation of a Control System for an Open-Circuit Wind Tunnel,” *2020 IEEE 12th Int. Conf. Humanoid, Nanotechnology, Inf. Technol. Commun. Control. Environ. Manag. HNICEM 2020*, 2020, doi: 10.1109/HNICEM51456.2020.9400153.