

ALAT UKUR KECEPATAN ANGIN PERMUKAAN AIR LAUT BERBASIS MIKROKONTROLER

Meli Ruslinar¹, Waluyo^{2*}

¹Program Studi Teknik Kelautan, Politeknik Kelautan dan Perikanan Karawang
Jln. Tanjungpura-Klari, Karawang Barat, Karawang, Jawa Barat

²Staf Pengajar Program Studi Teknik Kelautan, Politeknik Kelautan dan Perikanan Karawang
Jln. Tanjungpura-Klari, Karawang Barat, Karawang, Jawa Barat

*Email : uyokuyokkp@gmail.com

ABSTRAK

Mikrokontroler merupakan salah satu teknologi yang berkembang begitu pesat dengan berbagai jenis dan fungsi salah satunya adalah Arduino Uno yang dapat digunakan sebagai mikrokontroler untuk berbagai fungsi di bidang teknologi elektronika. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pemodelan Teknik Kelautan, Politeknik Kelautan dan Perikanan Karawang pada bulan Maret-Juni 2020. Tujuan penelitian ini adalah membuat alat ukur kecepatan angin permukaan laut berbasis mikrokontroler. Berdasarkan hasil perolehan data angin menggunakan simulasi kipas angin dan hembusan angin alami dengan kecepatan angin yang berbeda di lapangan menunjukkan respon alat yang signifikan. Hasil perbandingan pencatatan data antara hasil penelitian dengan alat ukur kecepatan angin eksisting didapatkan rata-rata kesalahan alat 3,24%, kesalahan relatif 3,78%, dan tingkat akurasi alat 96,76%. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa kemampuan alat tersebut mampu merekam data angin dengan ketelitian yang tinggi.

Kata kunci : anemometer, arduino, ATmega 328P, kecepatan angin, mikrokontroler

ABSTRACT

The microcontroller is one technology that is developing so rapidly with various types and functions, one of which is Arduino Uno which can be used as a microcontroller for various functions in the field of electronics technology. This research was conducted at the Laboratory of Ocean Engineering Modeling, Marine and Fisheries Polytechnic of Karawang in March-June 2020. The purpose of this study was to create a microcontroller-based sea surface wind speed measuring instrument. Based on the results of the acquisition of wind data using a fan simulation and natural wind gusts with different wind speeds in the field show a significant tool response. The results of the comparison of data recording between the results of research with the existing wind speed measuring instrument show that there is an average tool error of 3.24%, a relative error of 3.78%, and an instrument accuracy rate of 96.76%. Thus it can be said that the ability of the tool is able to record wind data with high accuracy.

Keywords: anemometer, arduino, ATmega 328P, wind speed, microcontroller

PENDAHULUAN

Pemantauan parameter oseanografi dan meteorologi saat ini menjadi perhatian utama dalam komunitas ilmiah di seluruh dunia (Albaladejo, *et al.*, 2012). Beberapa teknologi berhasil dikembangkan untuk memodelkan dinamika dan proses kelautan, khususnya pemodelan oseanografi yang

dihubungkan dengan parameter meteorologi serta instrumentasi lainnya untuk pemantauan biologi laut (Roemmich, *et al.*, 2009; Hannon, 2000). Ilmu kelautan sangat tergantung pada pengembangan sensor dan platform baru, menyediakan dataset multi-disiplin, strategi pengambilan sampel tingkat lanjut dan perluasan data spasial dan temporal dalam mengamati fenomena oseanografi dan

meteorologi. Pengukuran kedua parameter tersebut sangat dipengaruhi oleh kapasitas instrumentasi, tingkat akurasi, presisi dan resolusi, hingga kualitas kontrol dan pembuatan presisi (Pinardi, *et al.*, 2003). Kemajuan kemampuan teknologi dalam pengukuran parameter oseanografi telah menghasilkan cara baru untuk mengamati dan memantau lautan yang lebih meningkatkan operasional dalam akuisisi data. Instrumentasi oseanografi kelautan saat ini merupakan bagian dari ilmu kelautan yang menyediakan data dan model pengamatan yang berkualitas yang digunakan untuk penelitian dan aplikasi praktis lainnya (Pinardi, *et al.*, 2010; Johnstone, *et al.*, 2008).

Saat ini pemanfaatan instrumentasi kelautan menggunakan peralatan yang cukup maju dan tingkat akurasi yang sangat tinggi. Penggunaan instrumentasi tersebut dapat mengoptimalkan operasional dan data yang diinginkan, seperti data suhu permukaan air laut, salinitas, arus, serta data meteorologi seperti angin, curah hujan dan intensitas radiasi matahari. Berdasarkan fakta di lapangan bahwa sudah sangat banyak instrumentasi oseanografi dan meteorologi yang sangat maju untuk kegiatan penelitian. Atas dasar tersebut, maka penulis mencoba membuat alat ukur kecepatan angin permukaan air laut yang cukup sederhana dan berbiaya rendah. Dengan alat yang penulis kembangkan, diharapkan menjadi alternatif instrumentasi yang dapat diterapkan dalam survei oseanografi dan meteorologi laut untuk keperluan penelitian dan atau keperluan lainnya.

METODOLOGI

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret-Juni 2020 di Laboratorium Pemodelan Teknik Kelautan, Politeknik Kelautan dan Perikanan Karawang, Jawa Barat.

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah Mikrokontroler Arduino Uno R3 ATmega 328P, LCD + i2C 16x2, kabel port ject/USB Tipe B, kebl male + male, kabel male + female, breadboard, komputer serta anemometer 12 cm x 20 mm, seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Alat dan Bahan Penelitian

No	PerangkatKeras	Fungsi
1	<i>Mikrokontroler</i> Arduino Uno R3 ATmega 328P	Sebagai komponen pengolah dara yang dapat membaca Bahasa C++
2	<i>LCD + i2C</i> 16 X 2	Menampilkan data kecepatan angin oleh Mikrokontroler
3	<i>Kabel Port Ject/ USB</i> Tipe-B	Menghubungkan Mikrokontroler dengan Laptop
4	<i>Kabel Male + Male</i>	Mentransfer tegangan sebesar 5volt dari Mikrokontroler ke Breadboard
5	<i>Kabel Male + Female</i>	Menghubungkan dari LCD ke Mikrokontoller dan Breadboard
6	<i>Breadboard</i>	Papan yang menerima tegangan volt dari Mikrokontroler
7	<i>Laptop</i> ASUS X441U	Sebagai tempat installer dan memogramkan Arduino IDE serta data
8	<i>Anemometer</i> 12 cm x 20 mm	Pengukur Kecepatan Angin

Data

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data primer yang berasal dari pengambilan data simulasi alat yang sudah dirangkai. Kemudian data hasil perekaman dibandingkan dengan data hasil dari alat anemometer lain yang dibeli di pasaran (*market place*), dengan perlakuan pada waktu dan tempat yang sama, untuk mengetahui tingkat kesalahan alat, kesalahan relatif dan tingkat akurasi alat.

Perakitan Alat

Pembuatan alat ukur kecepatan angin permukaan air laut meliputi persiapan

komponen alat, perakitan alat, sinkronisasi Arduino Uno ke dalam komputer, pemrograman Arduino Uno, instalasi Arduino Uno, serta pengujian alat.

Perakitan alat secara umum memiliki beberapa tahap yang paling signifikan, yaitu mempersiapkan satu paket Arduino kit yang memiliki sedikitnya 36 komponen yaitu Arduino Uno R3, Kabel USB tipe-B, LCD 16 X 2 dengan dilengkapi oleh i2C, Modul Rc522, Key Chain, Joystick Module, Key Board, RTC Module, Water Lever Sensor, Humidity Sensor, RGB Module, Motor Driver Module, Motor, Channel Module, MB-102 Breadboard, 25 pcs Jumper Wire, 20 pcs F-M Cable, Sound Sensor Module, Remote, 10K Potentiometer, 1pcs Digital Tube, 4 Digital Tube, Matrix Tube, 9G Servo, Buzzer, 2pcs Ball Switches, 3pcs Photoresistance, 5pcs Switches with caps, 9 volt Battery with DC, 15pcs LED, 30pcs Resistance, Flame Sensor, IR Receive Sensor, 74HC595, dan LM35DZ. Arduino Uno R3 ATmega 328P ditampilkan pada **Gambar 1**.

Komponen LCD dilengkapi dengan i2C dihubungkan dengan kabel female + male, dimana i2C memiliki pin yang terdiri dari VCC, GND, SDA, dan SCL. Pin VCC di hubungkan dengan mikrokontroler dengan pin 5v. Pin GND i2C dihubungkan dengan pin GND pada mikrokontroler. Untuk pin SDA di hubungkan dengan pin A4, yaitu sebagai jalur serial data analog sama dengan SCL yang dihubungkan dengan pin A5 untuk serial data analog. Jika pin tersebut terhubung maka LCD akan menyala, atau dapat dilihat dengan mengecek LCD dengan software Arduino IDE. Dengan membuka software Arduino IDE, kemudian cek Library yang akan dihubungkan dengan komponen elektronika lainnya. Untuk LCD biasanya dengan Library_i2C. Hal yang harus diperhatikan adalah menverifikasi coding yang sudah dibuat dan apabila tidak ada yang error maka dilanjutkan dengan upload untuk memastikan perintah tersebut dapat dilakukan. Dengan demikian LCD dapat menampilkan apa yang diperintah pada

coding tersebut. Tampilan dan spesifikasi Arduino Uno R3 ATmega 328P dan LCD disajikan pada **Gambar 1 dan 2**. Sketsa rancangan Arduino Uno R3 ATmega 328P yang dihubungkan dengan LCD ditampilkan pada **Gambar 3**.

Untuk sinkronisasi antara anemometer dengan arduino uno, maka dilakukan penyambungan pada beberapa kabel antara anemometer dengan Arduino. Anemometer memiliki 3 jenis kabel penghubung ke mikrokontroler, yaitu ungu, hitam dan putih. Kabel berwarna ungu sebagai aliran tegangan 5V dan dapat dihubungkan dengan mikrokontroler dengan pin 5V. Kabel warna hitam sebagai ground (GND) kemudian dihubungkan dengan GND yang berada di mikrokontroler. Sedangkan kabel warna putih sebagai output digital dengan menghubungkan ke pin 2.

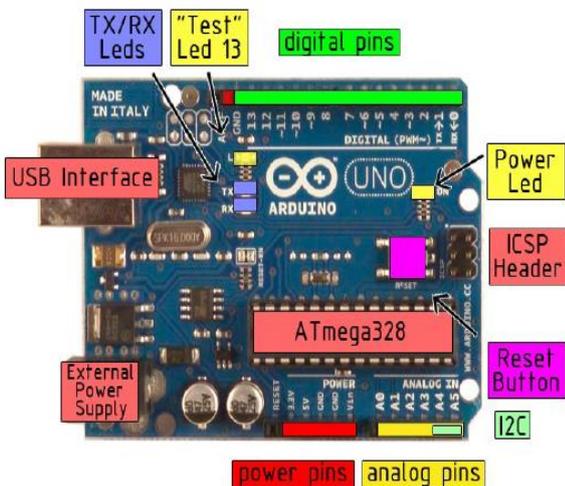
Langkah selanjutnya adalah menggabungkan antara coding LCD dengan anemometer melalui software Arduino IDE dengan memeriksa coding yang telah dibuat tidak ada kesalahan. Apabila perintah yang dibangun sudah sesuai dengan serial monitor maka sinkronisasi coding tersebut sudah berhasil, yaitu ditandai dengan LCD yang menampilkan data yang diinginkan. Jika sesuai dengan serial monitor maka dinyatakan berhasil sesuai yang kita perintahkan, misalkan pada penelitian ini adalah data RPM dan wind speed.

Pemrograman

Untuk memudahkan sebuah pengerjaan alat ukur, maka dilakukan installing pada Arduino IDE sebagai pembuat Bahasa C++ yang dapat dikerjakan dan dimengerti oleh komponen Arduino Uno R3. Arduino IDE merupakan software pemrograman yang mengendalikan atau membuat perintah-perintah yang akan diproses oleh komponen Arduino Uno R3 yang disambungkan melalui port power/jack. Pengendalian pemrograman dalam software dengan menggunakan bahasa komputer yaitu coding atau bisa disebut kode perintah. Kode tersebut harus diunduh

terlebih dahulu dan harus memiliki Library coding pada masing-masing perintah.

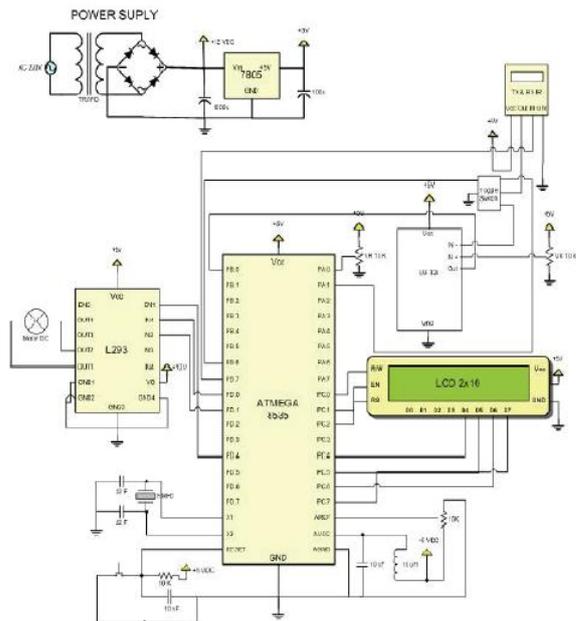
Coding sangat diperlukan bagi perintah suatu sensor, karena sensor memperoleh data atau informasi yang tertangkap oleh sensor tersebut. Setiap perintah yang tertulis pada Arduino IDE mengandung maksud yang nantinya akan dikelola oleh sensor Anometer. Coding yang dibaca oleh program Arduino IDE adalah Bahasa C, dimana Bahasa C merupakan bahasa fleksibel yang dapat mengerjakan segala sesuatu perintah yang telah diuji kebenarannya dan menjadi andalan bagi para programmer professional. Kemudian Bahasa C tersebut digerakan oleh sensor. Sensor yang digunakan pada penelitian ini adalah sensor Anometer. Sensor Anometer dibantu oleh Sensor Optik M0C70T3 yang mengubah kelajuan angular dikonversikan menjadi kelajuan angin yang didapat atas pengukuran manual. Sensor Optik M0C70T3 dipasangkan pada Anometer agar dapat membantu menghitung kecepatan angin dengan hitungan Kilo Meter per Jam (Km/h), seperti yang ditampilkan pada **Gambar 4** dan **5**.



Gambar 1. Arduino Uno R3 ATmega 328P
 (<https://www.arduino.cc/en/Guide/ArduinoUno>)



Gambar 2. LCD + i2C
 (<https://www.arduino.cc/en/Guide/ArduinoUno>)



Gambar 3. Skema Rancangan ATmega 328P
 dihubungkan ke LCD
 (Darmana dan Sya'ban, 2015)

```
tes_anemometer
// Pin definitions
#define windPin 2 // Receive the data from sensor

// Constants definitions
const float pi = 3.14159265; // pi number
int period = 10000; // Measurement period (milliseconds)
int delaytime = 10000; // Time between samples (milliseconds)
int radio = 90; // Distance from center windmill to outer cup (mm)
int jml_celah = 18; // jumlah celah sensor

// Variable definitions
unsigned int Sample = 0; // Sample number
unsigned int counter = 0; // B/W counter for sensor
unsigned int RPM = 0; // Revolutions per minute
float speedwind = 0; // Wind speed (m/s)

void setup()
{
  // Set the pins
  pinMode(2, INPUT);
  digitalWrite(2, HIGH);

  // sets the serial port to 9600
  Serial.begin(9600);

  // Splash screen
  Serial.println("ANEMOMETER");
}

avrduide done. Thank you.
```

a

```
void loop()
{
  Sample++;
  Serial.print(Sample);
  Serial.print(" : Start measurement...");
  windvelocity();
  Serial.println(" finished.");
  Serial.print("Counter: ");
  Serial.print(counter);
  Serial.print(" : RPM: ");
  RPMcalc();
  Serial.print(RPM);
  Serial.print(" : Wind speed: ");
  WindSpeed();
  Serial.print(speedwind);
  Serial.print(" [m/s]");
  Serial.println();
  delay(5000);
}

// Measure wind speed
void windvelocity()
{
  speedwind = 0;
  counter = 0;
  attachInterrupt(0, addcount, CHANGE);
  unsigned long millis();
}

avrduide done. Thank you.
```

c

```
tes_anemometer
// Splash screen
Serial.println("ANEMOMETER");
Serial.println("*****");
Serial.println("Based on depoinovasi anemometer sensor");
Serial.print("Sampling period: ");
Serial.print(period/1000);
Serial.print(" seconds every ");
Serial.print(delaytime/1000);
Serial.print(" seconds.");
Serial.println("*** You could modify those values on code ***");
Serial.println();
}

void loop()
{
  Sample++;
  Serial.print(Sample);
  Serial.print(" : Start measurement...");
  windvelocity();
  Serial.println(" finished.");
  Serial.print("Counter: ");
  Serial.print(counter);
  Serial.print(" : RPM: ");
  RPMcalc();
  Serial.print(RPM);
  Serial.print(" : Wind speed: ");
  WindSpeed();
}

avrduide done. Thank you.
```

b

```
tes_anemometer
// Measure wind speed
void windvelocity()
{
  speedwind = 0;
  counter = 0;
  attachInterrupt(0, addcount, CHANGE);
  unsigned long millis();
  long startTime = millis();
  while(millis() < startTime + period) {}

  detachInterrupt(1);
}

void RPMcalc()
{
  RPM=((counter/jml_celah)*60)/(period/1000); // Calculate revolutions per minute (RPM)
}

void WindSpeed()
{
  speedwind = ((2 * pi * radio * RPM)/60) / 1000; // Calculate wind speed on m/s
}

void addcount()
{
  counter++;
}

avrduide done. Thank you.
```

d

Gambar 4. (a – d) Coding Anemometer



```

TEST_KPA2 | Arduino 1.8.9
File Edit Sketch Tools Help
TEST_KPA2
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

// Set the LCD address to 0x27 for a 16 chars and 2 line display
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

void setup()
{
  // initialize the LCD
  lcd.backlight();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("KPA");
}

void loop()
{
  delay(4000);
}
    
```

Gambar 5. Coding untuk LCD

Analisis Data

Analisis data yang dilakukan meliputi analisis kesalahan alat (error), akurasi alat dan standar deviasi.

Analisis Kesalahan Alat (error)

Untuk mengetahui kesalahan alat yang sudah dibuat dibandingkan dengan data dari alat yang sudah ada, maka digunakan rumus sebagai berikut (Khoir, 2012):

$$\text{Kesalahan (\%)} = \left| \frac{x_i - y_i}{y_i} \right| \times 100\%$$

Keterangan :

- X_i : jumlah nilai data pada alat
- Y_i : jumlah nilai data pada alat yang sudah ada

Selain menghitung kesalahan alat, maka analisis lanjutan adalah menghitung kesalahan relatif antara nilai persentase nilai kesalahan alat dengan data hasil pengukuran dari alat yang sudah ada dibagi dengan jumlah data yang ada, seperti pada rumus sebagai berikut (Khoir, 2012):

$$\text{Kesalahan relatif (\%)} = \frac{\sum \text{error}}{n}$$

Keterangan :

- $\sum \text{error}$: jumlah kesalahan (error) alat yang dibuat dan alat yang ada
- n : jumlah data

Analisis Tingkat Akurasi

Akurasi adalah kemampuan suatu alat untuk memberikan indikasi pendekatan terhadap nilai sebenarnya dari suatu obyek yang diukur. Untuk mengetahui nilai tingkat akurasi alat, maka digunakan rumus sebagai berikut (Khoir, 2012) :

$$\text{Akurasi alat (\%)} = 100\% - \text{kesalahan alat (\%)}$$

Analisis Standar Deviasi

Analisis untuk mengetahui standar deviasi antara data hasil pengukuran alat dengan data dari hasil alat yang sudah ada adalah dengan mengetahui jumlah kuadrat dari data pada setiap sample dikurangi dengan rata-rata data terhadap jumlah data yang ada, seperti pada rumus sebagai berikut (Walpole, 1997) :

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Keterangan :

- x_i : data ke-i
- \bar{x} : rata-rata sample
- n : jumlah sample

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Kecepatan Angin Simulasi dari Kipas Angin

Untuk menguji alat apakah mampu untuk merespon dan merekam data angin, maka dilakukan pengujian alat dengan simulasi hembusan dari kipas angin dengan beberapa perlakuan, mulai dari kecepatan putaran rendah, sedang hingga tinggi sesuai dengan mode dan spesifikasi kipas angin yang digunakan. Perlakuan tersebut dilakukan secara acak dari tiga mode kecepatan yang ada, selama kurang lebih 30 menit. Sensor anemometer diatur dengan delay 5 detik

untuk mencatat setiap data. Berdasarkan hasil simulasi tersebut menunjukkan bahwa sensor mampu merespon dengan baik dengan rata-rata Rotaion per Minuts (RPM) kipas angin sebesar 84,10 serta dikonversi kedalam kecepatan dengan rata-rata kecepatan angin sebesar 0,79 m/s, seperti pada **Gambar 6**.

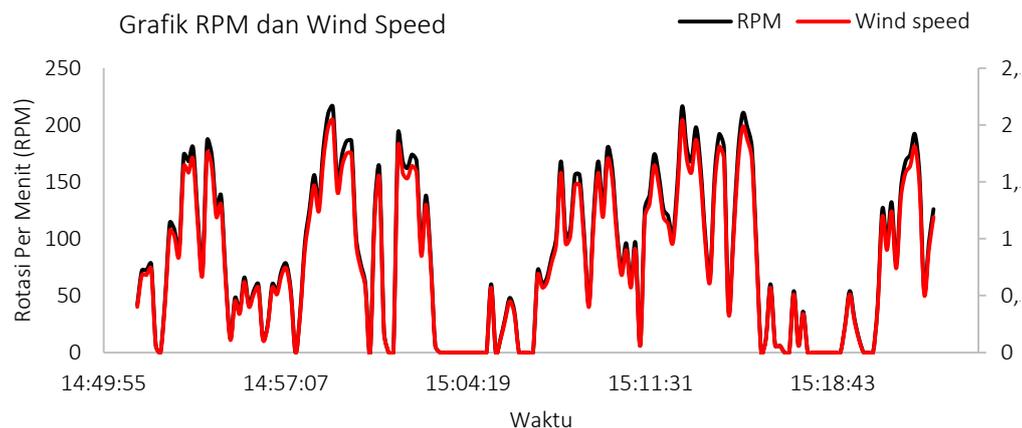
Perbandingan Data Kecepatan Angin Alat terhadap Alat Pemanding

Secara prinsip, untuk mengetahui perbandingan hasil pencatatan data antara alat ukur kecepatan angin yang dibuat dengan anemometer yang dibeli di pasaran, maka pengujian dilakukan di laut. Akan tetapi karena keterbatasan waktu, maka pengujian dilakukan di lapangan terbuka Kampus Politeknik kelautan dan Perikanan Karawang. Untuk mengetahui sejauh mana kesalahan alat dan akurasi alat terhadap anemometer pemanding, maka dilakukan pengujian kedua alat tersebut secara bersama-sama pada waktu, tempat dan kondisi yang sama.

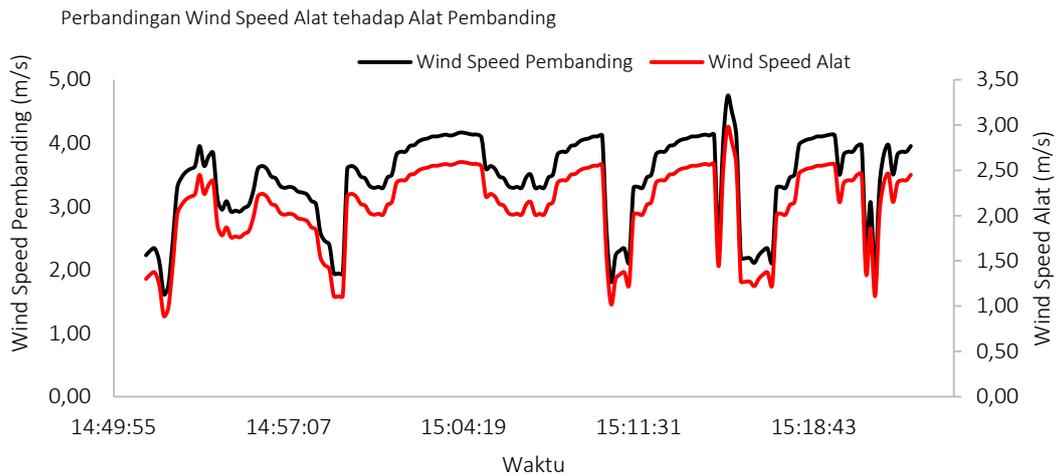
Berdasarkan simulasi alat selama 30 menit secara berturut-turut menunjukkan bahwa alat yang dibuat secara umum memiliki tingkat akurasi yang tinggi apabila

dibandingkan dengan alat anemometer lain yang sudah ada.

Berdasarkan analisis menunjukkan bahwa rata-rata kecepatan angin yang berasal dari alat yang dibuat sebesar 2,10 m/s, dengan simpangan baku (standar deviasi) sebesar 0,45 sedangkan data kecepatan angin yang berasal dari anemometer lain memiliki rata-rata kecepatan angin sebesar 3,43 m/s dengan simpangan baku sebesar 0,67. Hasil perbandingan antara data alat yang dibuat dengan data dari anemometer lain, menunjukkan bahwa alat yang dibuat memiliki tingkat kesalahan alat sebesar 3,24%, kesalahan relatif sebesar 3,78% serta memiliki tingkat akurasi sebesar 96,76%. Dengan nilai akurasi sebesar 96,76% dapat dikatakan bahwa tingkat akurasi alat yang dibuat sangat tinggi dan mampu merekam data hampir sama dengan alat anemometer yang lain sebagai pemanding. Data perbandingan antara perekaman alat dengan anemometer pemanding disajikan pada **Gambar 7**. Hasil rangkaian alat anemometer yang telah dibuat ditampilkan pada **Gambar 8**.



Gambar 6. Data Hasil Simulasi Kecepatan Angin menggunakan Kipas Angin selama 30 menit



Gambar 7. Perbandingan Data Kecepatan Angin Alat yang dibuat terhadap Anemometer Lain



Gambar 8. Hasil Perakitan Alat Ukur Kecepatan Angin

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perolehan data angin menggunakan simulasi kipas dan hembusan angin alami dengan kecepatan angin yang berbeda di lapangan menunjukkan respons alat yang signifikan. Hasil perbandingan rekaman data antara hasil penelitian dengan alat pengukur kecepatan angin yang ada menunjukkan bahwa ada kesalahan alat rata-rata 3,24%, kesalahan relatif 3,78%, dan tingkat akurasi instrumen 96,76%. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa kemampuan alat ini mampu merekam data angin dengan akurasi tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Albaladejo C, Soto F, Torres R, Sánchez P, López JA. 2012. A Low-Cost Sensor Buoy System for Monitoring Shallow Marine Environments. *Sensors*.12, 9613–9634.
- Darmana T, Sya'ban W. 2015. Rancangan Bangun Alat Ukur Kecepatan Putaran Motor dan Pendeteksi Kestabilan Putaran Pada Porosnya. *Jurnal Energi dan Kelistrikan*. 7(1),71-76.
- Hannon J. 2000. *New developments in expendable oceanographic sensors and*

- data acquisition systems.* In Proceedings of the OCEANS 2000 MTS/IEEE Conference and Exhibition, Providence, RI, USA, 11–14 September 2000; pp. 1875–1877.
- Johnstone R, Caputo D, Cella U, Gandelli A, Alippi C, Grimaccia F, Haritos N, Zich RE. 2008. *Smart Environmental Measurement & Analysis Technologies (SEMAT): Wireless sensor networks in the marine environment.* In Proceedings of the Wireless Sensor and Actuator ocean with profiling floats. *Oceanography.* 22, 34–43.
- Khoir MM. 2012. *Rancang Bangun Alat Monitornring Pasang Surut Air Laut Berbasis Internet of Think (TOT).* Surabaya.
- Pinardi N, Allen JI, Demirov E, de Mey P, Korres G, Lascaratos A, le Traon PY, Maillard C, Manzella G, Tziavos C. Network Research on Opposite Sides of the Globe (SENSEI), Stockholm, Sweden, 9 June 2008.
- Pinardi N, Coppini G. 2010. Preface “Operational oceanography in the Mediterranean Sea: Thesecond stage of development”. *Ocean Sci.*6, 263–267
- Roemmich D, Johnson GC, Riser S, Davis R, Gilson J, Owens WB, Garzoli SL, Schmid C, Ignaszewski M. 2009. The Argo Program: Observing the global 2003. The Mediterranean ocean Forecasting System: First phase of implementation (1998–2001). *Ann. Geophys.* 21, 3–20.
<https://www.arduino.cc/en/Guide/ArduinoUno>
- Walpole RE. 1997. Pengantar Statistika. Edisi ke-3. PT. Gramedia Pusataka Utama. Jakarta