

Instrumentasi Elektronik terhadap Pengukuran Kecepatan dan Arah Angin Berbasis Arduino Nano

¹Mahar Adi Wijaya, ²Aries Boedi, ³Jeki Saputra

¹(Teknik Elektro, Universitas Merdeka Malang)

²(Teknik Elektronika Sistem Senjata, Politeknik Kodiklatad)

¹(maharest26@gmail.com).

Abstrak— Angin adalah udara yang bergerak dari tekanan tinggi ke tekanan rendah atau dari suhu udara yang rendah ke suhu udara yang lebih tinggi. Kebanyakan pada operasi penerjunan khususnya kursus terjun militer, *Jump Master* (pelatih) mengarahkan penerjun masih menggunakan alat manual yaitu hanya dengan melihat *Wind shock* sebagai tolak ukur. Baik penerjun *Freefall* maupun *Para* dasar setelah penerjun keluar dari pintu *exit* mereka tidak tahu kondisi angin di pendaratan oleh karena itu banyak terjadinya kecelakaan saat mendarat yang di akibatkan oleh perubahan kecepatan arah angin.

Kata Kunci— *Rotary encoder*, Sensor magnet UGN3503U, Mikrokontroler Arduino Nano dan Monitor Komputer

Abstract- Wind is air moving from high pressure to low pressure or from low air temperature to higher air temperature. Most of the jump operations, especially the military plunge course, *Jump Master* (trainer) direct the parachutist still using the manual tool that is only by looking at *Wind shock* as a benchmark. Both the *Freefall* and the base jumpers after the jumpers exit the exit door they do not know the wind conditions on the landing therefore many accidents occur when landing is caused by changes in wind speed.

Keywords— *Rotary encoder*, UGN3503U magnetic sensor, Arduino Nano microcontroller and Computer Monitor.

I. Pendahuluan

Untuk memanfaatkan angin perlu diketahui kecepatan dan arah angin melalui suatu pengukuran. Kebanyakan pada operasi penerjunan khususnya kursus terjun militer, *Jump Master* (pelatih) mengarahkan penerjun masih menggunakan alat manual yaitu hanya dengan melihat *Wind shock* sebagai tolak ukur. Baik penerjun *Freefall* maupun *Para* dasar setelah penerjun keluar dari pintu *exit* mereka tidak tahu kondisi angin di pendaratan oleh karena itu banyak terjadinya kecelakaan saat mendarat yang di akibatkan oleh perubahan kecepatan arah angina [1].

Oleh karena itu dirancanglah sebuah alat yang menggunakan instrumentasi elektronik untuk melakukan pengukuran kecepatan dan arah angin, berupa tampilan di monitor laptop supaya didapatkan hasil pengukuran

data dengan ketelitian yang diharapkan agar mempermudah pelatih dalam proses pemanduan penerjunan dalam kursus terjun militer.

II. Metode Penelitian

A. Metode

Sesuai dengan judul yang diajukan “Instrumentasi Elektronik terhadap Pengukuran Kecepatan dan Arah Angin”. Dalam penelitian ini digunakan beberapa komponen dan perangkat elektronik yang akan mendukung system ini bekerja yaitu diantaranya *Rotary encoder*, Sensor magnet UGN3503U, Mikrokontroler Arduino Nano dan Monitor Komputer.

B. Gambar dan Tabel

1. *Rotary encoder*. *Rotary encoder* adalah peralatan elektromekanik yang dapat memonitor gerakan dan posisi. *Rotary encoder* umumnya menggunakan sensor optik untuk menghasilkan serial pulsa yang dapat diartikan menjadi gerakan, posisi, dan arah. Sehingga posisi sudut suatu poros benda berputar dapat diolah menjadi informasi berupa kode digital oleh *rotary encoder* untuk diteruskan oleh rangkaian kendali [2].

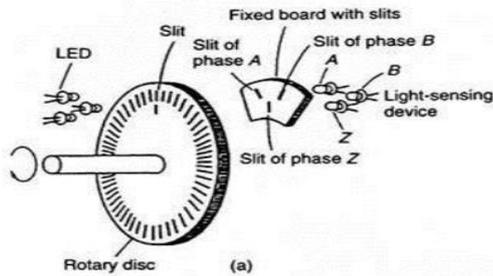
Rotary encoder umumnya digunakan pada pengendalian robot, motor drive, dan sebagainya. *Rotary encoder* tersusun dari suatu piringan tipis yang memiliki ubang-lubang pada bagian lingkaran piringan. LED ditempatkan pada salah satu sisi piringan sehingga

cahaya akan menuju ke piringan. Di sisi yang lain suatu *phototransistor* diletakkan sehingga *phototransistor* ini dapat mendeteksi cahaya dari LED yang berseberangan.

Piringan tipis tadi dikopel dengan poros motor, atau peralatan berputar lainnya yang ingin kita ketahui posisinya, sehingga ketika motor berputar piringan juga akan ikut berputar. Apabila posisi piringan

mengakibatkan cahaya dari LED dapat mencapai *phototransistor* melalui lubang-lubang yang ada, maka *phototransistor* akan mengalami saturasi dan akan menghasilkan suatu pulsa gelombang persegi [3].

Skema *Rotary encoder* ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema *rotary encoder*.

Semakin banyak deretan pulsa yang dihasilkan pada satu putaran menentukan akurasi *rotary encoder* tersebut, akibatnya semakin banyak jumlah lubang yang dapat dibuat pada piringan.

2. *Sensor Magnet UGN3503U*. *Hall Effect Sensor* atau sensor medan magnet adalah sensor yang berfungsi untuk mendeteksi medan magnet. Hall Effect sensor memberikan output berupa tegangan yang proporsional dengan kekuatan medan magnet yang diterima oleh sensor tersebut.

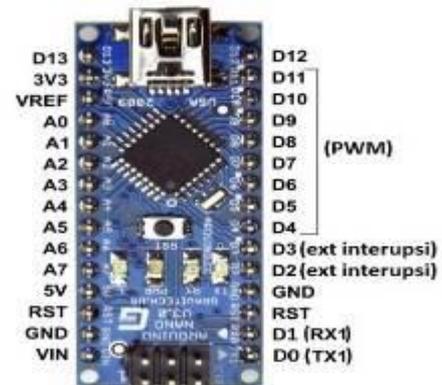
Sensor hall effect ini terdiri dari sebuah lapisan silikon dan dua buah elektroda pada masing-masing sisi silikon. Pada saat tanpa ada pengaruh dari medan magnet maka beda potensial antar kedua elektroda tersebut 0 Volt karena arus listrik mengalir ditengah kedua elektroda. Ketika terdapat medan magnet mempengaruhi sensor ini maka arus yang mengalir akan berbelok mendekati atau menjauhi sisi yang dipengaruhi oleh medan magnet [4].

Sensor magnet UGN3503U :

- a. Sensor ini membutuhkan *supply* 4,5 V – 6 V dengan kepekaan perubahan - perubahan kekuatan medan magnet sampai dengan 23 KHz.
- b. Pada sensor ini jika mendapat pengaruh medan magnet dengan polaritas kutub utara maka akan menghasilkan pengurangan pada ketegangan *output*, sebaliknya jika terdapat pengaruh kutub selatan maka akan menghasilkan peningkatan tegangan *output*. Sensor ini dapat merespon perubahan

kekuatan medan magnet mulai medan magnet statis sampai kekuatan medan magnet berubah-ubah dengan frekuensi sampai 20 KHz [5].

3. *Arduino Nano*. *Arduino Nano* adalah salah satu varian dari produk board Mikrokontroler keluaran *Arduino*. *Arduino Nano* adalah board *Arduino* terkecil, menggunakan Mikrokontroler *ATMega328* untuk *Arduino Nano 3.x* dan *ATMega168* untuk *Arduino Nano 2.x*. Varian ini mempunyai rangkaian yang sama dengan jenis *Arduino Duemilanove*, tetapi dengan ukuran dan desain PCB yang berbeda. [6]. Gambar 2 berikut ini menunjukkan *layout board* *Arduino Nano* serta keterangan pin-pin yang terdapat pada *board* *Arduino Nano*.



Gambar 2. Konfigurasi pin pada *board* *Arduino Nano*.

Arduino Nano memiliki spesifikasi sebagai berikut :

- a. Mikrokontroler : Atmel *ATMega168* untuk *Arduino Nano 2.x* dan Atmel *ATMega328* untuk *Arduino Nano 3.x*.
- b. Tegangan kerja : 5 Volt.
- c. Tegangan input : - Optimal : 7 – 12 Volt.
 - Minimum : 6 Volt.
 - Maksimum : 20 Volt.
- d. Digital pin I/O : 14 pin yaitu pin *D₀* sampai pin *D₁₃* dilengkapi dengan 6 pin PWM.
- e. Analog pin : 8 pin yaitu pin *A₀* sampai pin *A₇*.
- f. *Flash* memori : 32 Mbyte untuk *Arduino Nano 3.x* 16 Mbyte untuk *Arduino Nano 2.x*.

Besar *flash* memori ini dikurangi 2 Kbyte yang digunakan untuk menyimpan file *bootloader*.

- g. SRAM : 1 Kbyte (*ATMega168*) dan 2 Kbyte (*ATMega328*)
- h. EEPROM : 512 Byte (*ATMega168*) dan 1 Kbyte (*ATMega328*).
- i. Kecepatan *clock*: 16 MHz.
- j. Ukuran *board* : 4,5 mm x 18 mm.
- k. Berat : 5 gram.

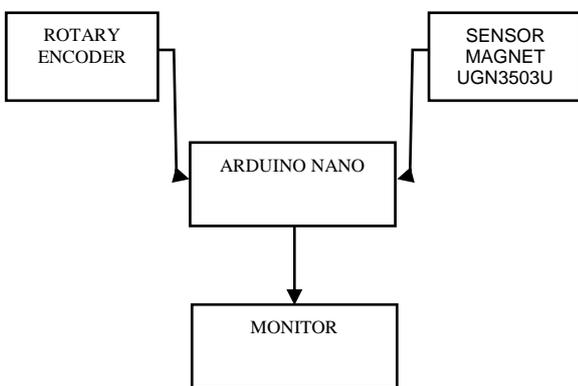
Arduino Nano dapat menggunakan catudaya langsung dari mini *USB port* atau menggunakan catudaya luar yang dapat diberikan pada pin 30 (+) dan pin 29 (-) untuk tegangan kerja 7 – 12 V atau pin 28 (+) dan pin 29 (-) untuk tegangan 5 V.

4. Monitor Komputer. Monitor LCD (*Liquid Crystal Display*) menggunakan teknologi yang disebut dengan ‘kristal cair’ sebagai penghasil gambar monitor. Kelebihan monitor LCD adalah minimnya konsumsi energi yang digunakan juga memiliki kontras gambar yang lebih tajam dibandingkan dengan CRT. Pengertian monitor LCD merujuk kepada penggunaan varian *pixels* (titik warna cahaya) yang tidak memancarkan cahayanya sendiri seperti halnya monitor CRT [7].

III. Hasil dan Pembahasan

a. Perancangan Diagram Blok Alat

Di bawah ini adalah gambar blok diagram alat pengukur kecepatan dan arah angin yang di tunjukan dalam Gambar 3.



Gambar 3. Blok Diagram *Hardware*.

Alat ini bekerja berdasarkan suatu sistem secara menyeluruh dan terintegrasi dari masing-masing modul

rangkaian dimana prinsip kerja rangkaian alat sebagai berikut:

1) Angin yang akan menerpa mangkuk yang terhubung dengan *rotary encoder*. *Rotary encoder* tersusun dari suatu piringan tipis yang memiliki lubang-lubang pada bagian lingkaran piringan. LED ditempatkan pada salah satu sisi piringan sehingga cahaya akan menuju ke piringan.

Di sisi yang lain suatu *phototransistor* diletakkan sehingga *phototransistor* ini dapat mendeteksi cahaya dari LED yang berseberangan. Piringan tadi dikopel dengan poros motor, atau peralatan berputar lainnya yang ingin kita ketahui posisinya, sehingga ketika motor berputar piringan juga akan ikut berputar.

Apabila cahaya dari LED dapat mencapai *phototransistor* melalui lubang-lubang yang ada, maka *phototransistor* akan mengalami saturasi dan akan menghasilkan suatu pulsa gelombang persegi.

2) Penunjuk arah angin terhubung dengan magnet dimana di bawahnya terdapat papan yang di atasnya terdapat sensor magnet UGN3503U atau IC *half effect* yang saling berkaitan satu dengan yang lain, apabila penunjuk arah angin bergerak maka sensor magnet di bawahnya akan mendeteksi adanya magnet yang mendekat. magnet yang posisinya terdekat dari sensor itulah yang akan dikonversikan menjadi arah angin.

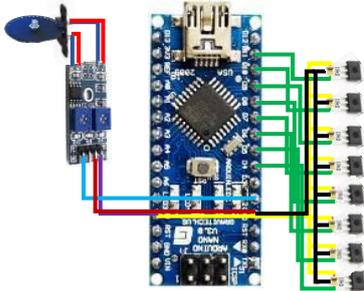
3) Hasil data yang diperoleh dari kedua *output* sensor masih berupa data analog, sehingga untuk mengkonversikan menjadi data digital menggunakan ADC (*Analog to Digital Converter*) yang telah terintegrasi pada Arduino Nano.

4) Dari ADC (*Analog to Digital Converter*) data analog akan diolah menjadi data digital dan disimpan dalam program Arduino Nano dan *output* menjadi suatu informasi berupa tampilan arah dan angka kecepatan yang dihasilkan oleh sensor.

5) Kemudian melalui proses inialisasi ini data kecepatan dan arah angin akan di tampilkan melalui *notebook* maupun laptop.

b. Perancangan Rangkaian Arduino Nano.

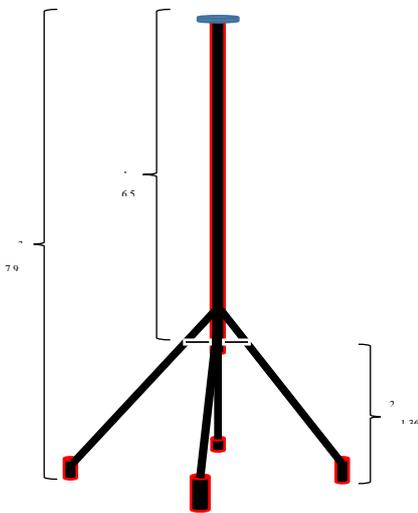
Arduino merupakan komponen elektronika yang berfungsi sebagai pusat pengolahan data dan pengontrol alat.. Sistem ditunjukkan dalam Gambar 4.



Gambar 4. Rangkaian Arduino mengolah data dari sensor.

c. Perancangan Desain Mekanik.

Dalam perancangan mekanik ini kami menggunakan bahan besi berdiameter sedang juga besi berat dan ringan. Adapun bentuk dari desain mekanik pada pembuatan sistem ini ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Perencanaan desain mekanik.

Keterangan gambar desain mekanik :

- 1) Badan kerangka dengan ukuran 6,54 meter.
- 2) Kaki-kaki sangga dengan panjang 1,36 meter.
- 3) Rangkaian kerangka keseluruhan yaitu 7,9 meter.

d. Perancangan Software.

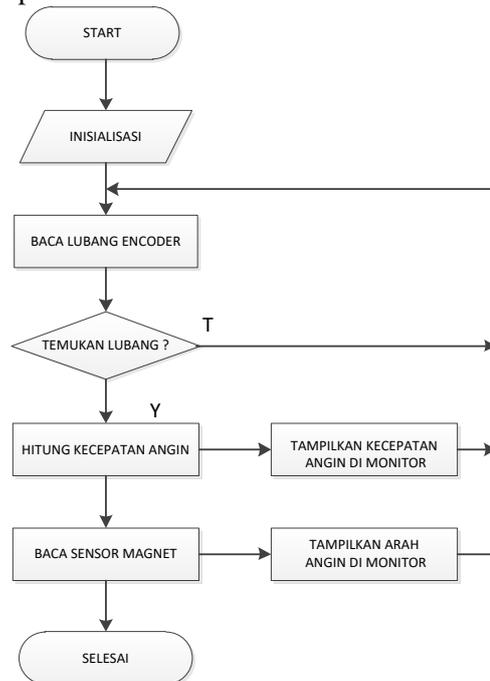
Alat ini juga di desain dengan menggunakan piranti lunak (*software*). Sebelum pembuatan program agar alat ini dapat berjalan dengan baik maka terlebih dahulu penulis membuat alur program (*flowchart*) agar

mempermudah perencanaan program. Bahasa program yang dipakai adalah pascal sebagai bahasa yang telah banyak digunakan dalam pengendalian dan pengolahan Arduino Nano.

Urut-urutan atau cara membuat program :

- a. Membuat *flowchart* dari program yang akan dibuat.
- b. Menentukan bahasa program yang akan digunakan.
- c. Menyusun program sesuai *flowchart* yang telah direncanakan.
- d. Proses *downloader*.

Flowchart dari program yang akan direncanakan dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. *Flowchart* menampilkan kecepatan dan arah angin.

Penjelasan tentang *flowchart* :

Pada saat program dimulai, Arduino Nano akan menginisialisasikan atau memberikan nilai awal, setelah itu akan mencari dan membaca lubang *encoder*. Jika belum terbaca maka akan kembali membaca lubang, apabila sudah terbaca maka Arduino akan menghitung kecepatan angin.

Pada saat bersamaan juga sensor magnet membaca magnet yang mendekati dan menampilkannya pada layar monitor.

1. Pengujian Perangkat Keras.

a. Pengujian Sensor Arah Angin.

1) Tujuan. Pengujian rangkaian sensor arah angin bertujuan untuk mengetahui pengaruh medan magnet terhadap tegangan.

Hasil pengukuran tegangan dengan sudut yang telah di tentukan di tunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengukuran tegangan dengan sudut putar tertentu.

SUDUT T (°)	TEGANGAN (V)				PIN	ARAH
	TANPA MAGNET	KIRI SENSOR	TENGAH SENSOR	KANAN SENSOR		
0	4,6 V	1,82V	0,02 V	1,35 V	D4	Utara
45	4,6 V	0,98 V	0,02 V	1,98 V	D5	Timur Laut
90	4,6 V	1,52 V	0,02 V	1,72 V	D6	Timur
135	4,6 V	1,28 V	0,02 V	1,85 V	D7	Tenggara
180	4,6 V	1,72 V	0,02 V	1,02V	D8	Selatan
225	4,6 V	1,66 V	0,02 V	1,45 V	D9	Barat Daya
270	4,6 V	1,88 V	0,02 V	1,11 V	D10	Barat
315	4,6 V	0,97 V	0,02 V	1,68 V	D11	Barat Laut

Berdasarkan hasil pengujian dan pengukuran tegangan diatas bahwa medan magnet mempengaruhi tegangan, dimana sensor magnet UGN3503U menghasilkan beda potensial atau tegangan ketika magnet kutub utara di dekatkan dan tegangan berubah mendekati 0 V.

b. Pengujian Sensor Kecepatan Angin.

1) Tujuan. Pengujian rangkaian sensor kecepatan angin bertujuan untuk mengetahui apakah alat yang di buat sudah dapat bekerja dengan cara membandingkan alat yang ada.

Hasil pengukuran kecepatan angin di tunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengukuran kecepatan angin

NO	TERUKUR ANEMOMETER BMKG	TERUKUR MODUL
1	1,2 Knot	0,9 Knot
2	2,1 Knot	1,9 Knot
3	4,4 Knot	3,9 Knot
4	4,9 Knot	4,5 Knot
5	3,6 Knot	3,1 Knot
6	1,8 Knot	1,4 Knot
7	2,5 Knot	2,2 Knot
	Rata-rata =2,93 knot	Rata-rata =2,56 knot

Berdasarkan hasil pengujian dan pengukuran kecepatan angin kita dapat lihat bahwa sensor kecepatan angin yang telah di buat menghasilkan error $\pm 12,6 \%$ dan setelah diukur secara periodik performansinya stabil dengan anemometer BMKG.

2. Pengujian Perangkat Lunak.

Pengujian perangkat lunak meliputi pengujian : Sensor magnet UGN3503U, sensor *rotary encoder* dan Arduino Nano.

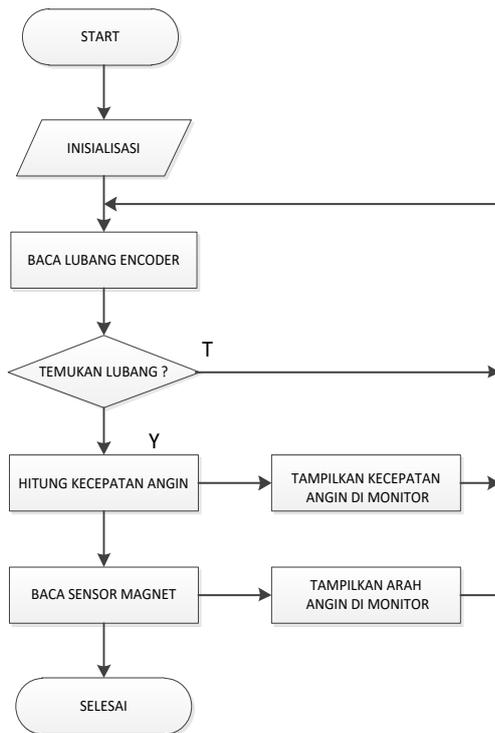
a. Pengujian Sensor Magnet *Rotary Encoder* dan Arduino Nano.

1) Sensor magnet UGN3503U. Pada saat angin mengenai panel arah angin, magnet yang berada dalam alat tersebut akan mendekati sensor maka akan membelokan arus dan menghasilkan beda potensial diantara kedua elektroda dari *hall effect sensor*, beda potensial tersebut yang akan ditransmisikan ke Arduino Nano berupa tegangan analog.

2) Sensor *rotary encoder*. Berawal Angin yang menerpa mangkuk yang terhubung dengan *rotary encoder*. *Rotary encoder* terdiri atas LED, piringan dan sensor *optocoupler*, apabila cahaya dari LED dapat mencapai *phototransistor* melalui lubang-lubang yang ada, maka *phototransistor* akan mengalami saturasi dan akan menghasilkan suatu pulsa gelombang persegi. Jumlah lubang dan panjang jari-jari *rotary* akan menentukan akurasi dan deretan pulsa yang dihasilkan pada satu putaran. Data pulsa tersebut yang akan di kirimkan ke Arduino Nano.

3) Arduino Nano. Di arduino data analog yang telah ditransmisikan dari masing - masing sensor akan diubah menjadi data digital oleh ADC (*Analog to Digital Converter*) yang telah terintegrasi di dalam *board* arduino.

4) *Flowchart* pengujian sensor magnet UGN3503U, sensor *rotary encoder* dan Arduino Nano ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Flowchart program menampilkan kecepatan dan arah angin.

5) Program untuk pengujian sensor magnet UGN3503U, sensor *rotary encoder* dan Arduino Nano di tunjukan pada lampiran 1a.

3. Pengujian Sistem secara Keseluruhan.
 - a. Tujuan. Pengujian bertujuan untuk mengetahui kinerja keseluruhan sistem.

Pada saat pengujian sensor kecepatan angin, ketika kipas angin dalam kondisi kecepatan 0 sampai 8 *knot* maka masih aman dan warna tampilan hijau, lalu pada saat angin lebih dari 8 sampai 10 *knot* maka dianggap rawan bagi penerjun yang mana akan menampilkan warna kuning, dan apabila angin dalam kondisi lebih dari 10 *knot* maka pada tampilan akan berwarna merah.
 - b) Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa keseluruhan alat yang dibuat sudah dapat beroperasi sesuai dengan yang direncanakan.

IV Kesimpulan

Perancangan dan pembuatan sistem kerja telah dilakukan setelah itu dilanjutkan dengan tahap pengujian dan analisa maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

a. Pada *rotary encoder*, Apabila cahaya LED dapat mencapai *phototransistor* melalui lubang-lubang yang ada, maka *phototransistor* akan mengalami saturasi dan akan menghasilkan suatu pulsa gelombang persegi.

Pada sensor magnet UGN3503U apabila penunjuk arah angin bergerak maka sensor magnet di bawahnya akan mendeteksi adanya magnet yang mendekat, dimana posisi magnet yang terdekat dari sensor itulah yang akan dikonversikan menjadi arah angin. Kemudian di Arduino, data kecepatan dan arah sensor akan diproses dan di tampilkan melalui *notebook* maupun laptop.

b. Bahwa medan magnet mempengaruhi tegangan, dimana sensor IC *half effect* atau sensor magnet UGN3503U menghasilkan beda potensial atau tegangan ketika magnet kutub utara di dekatkan dan tegangan berubah mendekati 0 V.

c. Pada saat program dimulai, Arduino Nano akan menginisialisasikan atau memberikan nilai awal, setelah itu akan mencari dan membaca lubang *encoder*. Jika belum terbaca maka akan kembali membaca lubang, apabila sudah terbaca maka Arduino akan menghitung kecepatan angina dan di tampilkan di monitor.

Daftar Pustaka

- [1] Setiawan Iwan, "*Pendidikan Para Dasar Gel-1 TA.2016*", Batujajar : Penerbit Pusat Pendidikan Pasukan Khusus, 2015.
- [2] Wahyu Arif E., "Perancangan Dan Pembuatan Alat Ukur Jarak Digital Berbasis Arduino Menggunakan Sensor Rotary Encoder," 2015.
- [3] Jumini Sri dan Holifah lufti, "Menentukan Kondisi Lingkungan Berdasarkan Pengukuran Kecepatan Angin dengan Anemometer Sederhana," hal.144-148, 2014.
- [4] Nazwa Ihfadni, Darmawan, Diana, Lutvia Hanu, Maghfiroh Imroatul dan Kumalasari Ratna Dewi, "Efek Hall," 2014.
- [5] Hidayatie Nadya, Indrasari Widyaningrum dan Umiatin, "Karakterisasi Sensor *Hall Effect* Sebagai Sensor Magnetik Pada *Prototipe* Penjelajah Pengukur Medan Magnet Dengan Sistem Kendali Android", vol. 6, 2017.
- [6] Arduino LLC, "Arduino Nano," vol. 9210, no. 662, hal. 1, 2015
- [7] D. T. T. M. E. S. Maya Azlina, "Pembuatan Alat Ukur Kecepatan Angin," *Alat Ukur*, vol. 8535, no. Alat ukur kecepatan Angin, hal. 13, 2013.