

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Tachometer Berbasis Mikrokontroler ATmega8 Dilengkapi dengan Mode *Hold* pernah dibuat oleh (Tera Hanifah Islami) pada tahun 2016, alat tersebut menggunakan sensor D80NK terdiri dari rangkaian *transmitter* dan *receiver* yang bekerja pada tegangan input sebesar 5VDC. *Output receiver* berupa tegangan digital DC *three-wire system* (NPN), apabila sensor mengenai bidang reflektif maka *receiver* menerima logika “0” sehingga indikator LED pada *receiver* akan menyala. *Output* sensor terhubung dengan PORTC.2 pada pin interupsi (INT0) AT MEGA 8. Mikrokontroler AT Mega 8 bekerja dengan input tegangan sebesar 5V dengan sumber tegangan dari baterai. Indikator *supply* yang berupa LED akan menyala menandakan bahwa mikrokontroler telah mendapat *supply* tegangan. Terdapat tiga tombol yang berfungsi untuk: *Start*, *Hold/Save*, dan *Memory*. Saat tombol *start* ditekan proses pengukuran RPM akan berlangsung, sensor yang ditembakkan ke permukaan *centrifuge* akan mendeteksi bidang reflektif berwarna putih dengan memberikan input logika 0 (*Low*) pada pin interupsi (INT0) mikrokontroler dan berlogika 1 (*High*) apabila mengenai bidang yang berwarna hitam. Banyaknya perubahan logika 1 (*High*) ke logika 0 (*Low*) (*falling edge*) akan membentuk frekuensi yang akan diolah dan di ubah ke dalam satuan rotasi

per menit (RPM). RPM akan ditampilkan pada LCD karakter 2x16. Setelah proses berjalan dan data yang ditampilkan mulai stabil, tekan *Hold/Save*. *Display* akan otomatis berhenti, kemudian program akan menampilkan dan menyimpan nilai dari hasil pengukuran. Tombol *memory* digunakan untuk menampilkan data yang telah tersimpan pada mikrokontroler dengan maksimal penyimpanan lima data. Setelah proses pengukuran selesai dapat ditekan tombol reset untuk memulai proses pengukuran kembali [3].

Tachometer Non Contact Berbasis Arduino pernah dibuat oleh (Mamik Shofiatul Nikmah) pada tahun 2016, alat tersebut menggunakan sensor Tx, Rx Sensor Tx, Rx digunakan untuk mendeteksi putaran objek, selanjutnya akan diproses pada ATmega 328 yang berfungsi sebagai pengolah data menjadi data RPM. Program Arduino yang digunakan pada ATmega 328 berfungsi sebagai bahasa pemrograman untuk pengolahan data. Saat tombol *start* ditekan, *transmitter* akan aktif untuk mendeteksi dan menghitung objek yang berputar. *Transmitter* akan memancarkan sinar ke objek, setelah itu dipantulkan dan diterima oleh photransistor sebagai *receiver*, selanjutnya data yang diterima akan masuk pada mikrokontroler sebagai pemroses data yang akan ditampilkan ke LCD. Setelah itu, tunggu sampai stabil dan tekan tombol *hold* untuk menghentikan nilai pengukuran yang berubah-ubah. Bila tombol *hold* ditekan yang kedua maka proses akan kembali untuk menghitung RPM dan selanjutnya akan ditampilkan pada LCD [4].

Alat Kalibrasi *Centrifuge Non Contact* Berbasis *Microcontroller* ATmega8 pernah dibuat oleh (Ryan Andri Pratama) pada tahun 2017. Alat tersebut menggunakan sensor inframerah sebagai pemancar. *Transmitter infrared* memancarkan gelombang yang diarahkan ke objek. Pada objek diberi reflektor sebagai bidang reflektif kemudian akan ditangkap oleh phototransistor sebagai receiver. *Output receiver* akan dikonversi dalam bentuk RPM oleh *microcontroller*. Kemudian nilai dari RPM tersebut akan ditampilkan pada LCD 2x16. Lalu *microcontroller* akan menyimpan data secara otomatis dalam rentan waktu yang telah ditentukan.[2].

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Kalibrasi

Pengertian kalibrasi menurut ISO/IEC Guide 17025:2005 dan *Vocabulary of International Metrology* (VIM) adalah serangkaian kegiatan yang membentuk hubungan antara nilai yang ditunjukkan oleh instrumen ukur atau sistem pengukuran, atau nilai yang diwakili oleh bahan ukur, dengan nilai-nilai yang sudah diketahui yang berkaitan dari besaran yang diukur dalam kondisi tertentu. Dengan kata lain, kalibrasi adalah kegiatan untuk menentukan kebenaran konvensional nilai penunjukkan alat ukur dan bahan ukur dengan cara membandingkan terhadap standar ukur yang mampu telusur (*traceable*) ke standar nasional untuk satuan ukuran dan/atau internasional. Tujuan kalibrasi adalah untuk mencapai ketertelusuran pengukuran. Hasil pengukuran dapat dikaitkan/ditelusur

sampai ke standar yang lebih tinggi/teliti (standar primer nasional dan / internasional), melalui rangkaian perbandingan yang tak terputus[5].

2.2.2 *Tachometer*

Tachometer adalah sebuah *instrument* atau alat yang yang mampu untuk mengukur putaran dari poros engkol atau piringan, seperti yang terdapat pada sebuah motor atau mesin lainnya, alat ini biasanya menampilkan *Revolution Per Minute* (RPM) pada sebuah pengukur skala analog maupun digital. *Tachometer* berasal dari Bahasa Yunani yaitu “*tachos*” yang berarti kecepatan dan “*metros*” yang berarti mengukur. Putaran yang dimaksud adalah suatu gerak putar yang dihasilkan oleh benda atau alat berupa gerakan mekanik yang akan diukur kecepatannya, seperti putaran mesin sepeda motor atau putaran roda sepeda motor, bagi *tachometer* putaran ini menjadi masukan untuk diukur [6]. Tachometer yang berada di pasaran ditunjukkan pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Tachometer

Penggunaan *tachometer* antara lain:

1. Pada Mobil :Alat ini digunakan untuk mengukur kecepatan putaran perangkat mekanik atau mesin, yang biasanya ditunjukkan dalam satuan RPM. Alat ini digunakan untuk memantau RPM dalam mobil karena jika mesin dipacu dengan nilai RPM yang terlalu tinggi maka dapat mengurangi umur pemakaian mesin secara drastis menjadi lebih pendek.
2. Penggunaan dalam Pesawat :Pesawat biasanya ditempatkan satu tachometer pada tiap mesin. Pada pesawat yang masih menggunakan menggunakan baling-baling seperti *Helicopter*, *tachometer* juga diperlukan pada tiap baling-baling. Putaran mesin pesawat biasanya memiliki nilai RPM yang lebih tinggi dari pada nilai RPM pada baling-balingnya. Dengan menggunakan rpm meter secara terpisah pada tiap bagian yang berbeda, maka pilot pesawat atau awak pesawat dapat mengetahui apakah ada masalah dengan bagian tertentu pada pesawatnya.
3. Penggunaan dalam Medis: Baru baru ini *rpm meter* juga dikembangkan dalam dunia medis / kedokteran. Dengan menempatkan turbin kecil, seperti pada alat yang disebut haematachometer dalam arteri atau vena, maka seorang dokter dapat memanfaatkan prinsip kerja pengukur kecepatan ini untuk menyimpulkan laju aliran darah dengan cara melihat kecepatan putaran turbin. Dari situ seorang dokter dapat mendiagnosa masalah peredaran darah seperti penyumbatan arteri dll.

Macam - macam *tachometer* yaitu:

1. *Touch Tachometer / Tachometer Tempel* : Pada jenis ini mengharuskan sensor pada alat ini menyentuh dengan benda benda yang diukur. Dalam pengaplikasiannya *tachometer* jenis ini jarang digunakan pada bidang bidang tertentu dengan alasan teknis atau keselamatan.
2. *Tachometer Laser / Photo Tachometer* : Pada jenis ini memungkinkan untuk melakukan pengukuran dari jarak jauh. *Laser Tachometer* bekerja dengan sensor cahaya yang sangat sensitif terhadap elemen berputar. Unsur berputar akan memiliki satu tempat reflektif, dan rpm meter ini mengukur tingkat di mana berkas cahaya dipantulkan kembali. [7]

2.2.3 Sensor Inframerah E18-D 80NK

Sensor inframerah E18-D 80NK ditunjukkan pada Gambar 2.2



Gambar 2.2 Sensor inframerah E18-D 80NK

Specification:

- a. *Diffuse reflective type*
- b. *Light source: Infra red*

c. Sensing range: 3cm to 80cm (depends on obstacle surface)

d. Input voltage: 5VDC

e. Current consumption: 100mA

f. NPN output

g. Dimension: 1.7cm (D) x 4.3cm (L)

h. Cable length: 4.5cm

i. Applications: infrared obstacle avoidance sensor, proximity switch, smart car, etc.

Connection:

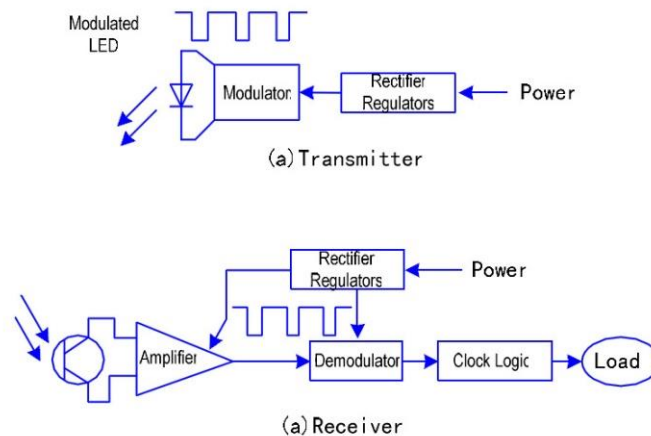
a. Red wire: +5V

b. Green wire: GND

c. Yellow wire: NPN output [8]

E18-D 80NK merupakan sensor jarak inframerah, alat ini memiliki jangkauan deteksi jarak yang bisa disesuaikan dari 3 cm hingga 80 cm dengan keluaran NPN, alatnya yang kecil dan mudah digunakan serta gampang untuk merakitnya serta harganya yang relatif terjangkau membuat alat ini banyak digunakan contoh pada robot, median interaktif, industri dan lain-lain. Sensor ini tidak perlu kontak langsung dengan alat, uhhanya dengan tembakan inframerah ke objek yang akan diukur.

Diagram sistem E18-D80NK ditunjukkan oleh Gambar 2.3



Gambar 2.3 Diagram Sistem E18-D80NK[13]

Mengacu dari Gambar 2.2, penjelasan rangkaian *transmitter* pada diagram sistem sensor E 18-D 80NK yaitu ketika power ditekan maka *infrared* akan memancar ke reflector objek yang sedang berputar. Kemudian masuk ke *rectifier regulator* untuk distabilkan tegangannya. Setelah tegangan stabil, masuk ke modulator. Modulator adalah suatu rangkaian yang berfungsi untuk menumpangkan data pada frekuensi gelombang pembawa ke sinyal agar bisa dikirim ke penerima melalui media tertentu misalnya kabel atau udara.

Pada rangkaian *receiver* pada diagram sistem sensor E 18-D 80NK yaitu *photo transistor* berfungsi menerima cahaya *infrared* yang dipancarkan/dipantulkan pada reflektor. Cahaya tersebut terkonversi menjadi tegangan, lalu dikuatkan oleh *amplifier*. Setelah dikuatkan, tegangan masuk ke demodulator. Demodulator yaitu proses membaca/memisahkan data dari sinyal yang diterima. Keluaran dari demodulator ditegaskan *clock logic* agar terbaca pada mikrokontroler.

Setelah itu, masuk ke mikrokontroler melalui PD2/INT0 yaitu *counter*. *Counter* berfungsi untuk menghitung *Iclock* yang berasal dari *external* mikrokontroler yaitu berasal dari sensor yang selanjutnya akan diproses ke mikrokontroler untuk dihitung nilai RPM atau km/jam.

2.2.4 Mikrokontroler AVR ATmega8

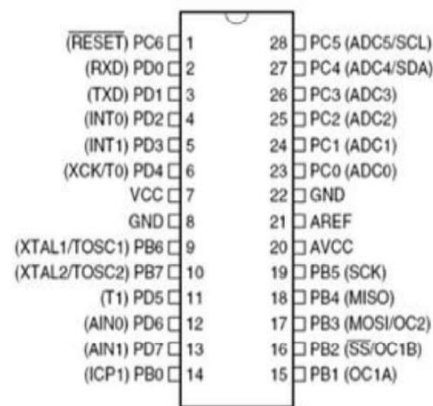
Mikrokontroler seringkali dirujuk dengan sebutan computer dalam sebuah chip. Sebutan ini memang merupakan sebuah deskripsi yang cukup tepat bagi piranti mikrokontroler. Mikrokontroler adalah sebuah rangkaian terpatu tunggal, dimana semua blok rangkaian yang kita jumpai sebagai unit-unit terpisah dalam sebuah computer digabungkan menjadi satu [9].

AVR merupakan salah satu jenis mikrokontroler yang didalamnya terdapat berbagai macam fungsi. Perbedaannya pada mikrokontroler yang pada umumnya digunakan seperti MCS51 adalah pada AVR tidak perlu menggunakan *oscillator eksternal* karena di dalamnya sudah terdapat *internal oscillator*. Selain itu kelebihan dari AVR adalah memiliki *Power-On Reset*, yaitu tidak perlu ada tombol *reset* dari luar karena cukup hanya dengan mematikan *supply*, maka secara otomatis AVR akan melakukan *reset*. Untuk beberapa jenis AVR terdapat beberapa fungsi khusus seperti ADC, EEPROM sekitar 128 *byte* sampai dengan 512 *byte*.

AVR ATmega8 adalah mikrokontroler CMOS 8-bit berarsitektur AVR RISC yang memiliki 8K *byte in-System Programmable Flash*. Mikrokontroler dengan konsumsi daya rendah ini mampu mengeksekusi instruksi dengan kecepatan maksimum 16MIPS pada *frekuensi* 16MHz.

Jika dibandingkan dengan ATmega8L perbedaannya hanya terletak pada besarnya tegangan yang diperlukan untuk bekerja. Untuk ATmega8 tipe L, mikrokontroler ini dapat bekerja dengan tegangan antara 2,7 - 5,5 V sedangkan untuk ATmega8 hanya dapat bekerja pada tegangan antara 4,5 - 5,5 V [10].

Konfigurasi PIN ATmega8 ditunjukkan pada Gambar 2.4



Gambar 2. 4 Konfigurasi PIN ATmega8

ATmega8 memiliki 28 Pin, yang masing-masing pinnya memiliki fungsi yang berbeda-beda baik sebagai port maupun fungsi yang lainnya. Berikut akan dijelaskan fungsi dari masing-masing kaki ATmega8 :

- VCC : *supply* tegangan *digital*
- GND : *Ground*
- Port B (PB7..PB0)

Di dalam Port B terdapat XTAL1, XTAL2, TOSC1, TOSC2. Jumlah Port B adalah 8 buah pin, mulai dari pin B.0 sampai dengan B.7. Tiap pin dapat digunakan sebagai *input* maupun *output*. Port B merupakan sebuah 8-bit *bi-directional I/O* dengan *internal pull-up*

resistor. Sebagai *input*, Pin-pin yang terdapat pada *port B* yang secara *eksternal* diturunkan, maka akan mengeluarkan arus jika *pull-up* resistor diaktifkan. Khusus PB6 dapat digunakan sebagai *input* Kristal (*inverting oscillator amplifier*) dan *input* ke rangkaian *clock* internal, bergantung pada pengaturan *Fuse bit* yang digunakan untuk memilih sumber *clock*. Sedangkan untuk PB7 dapat digunakan sebagai *output* Kristal (*output oscillator amplifier*) bergantung pada pengaturan *Fuse bit* yang digunakan untuk memilih sumber *clock*. Jika sumber *clock* yang dipilih dari *oscillator internal*, PB7 dan PB6 dapat digunakan sebagai I/O atau jika menggunakan *Asynchronous Timer/Counter2* maka PB6 dan PB7 (TOSC2 dan TOSC1) digunakan untuk saluran *input timer*.

d. *Port C* (PC5..PC0)

Port C merupakan sebuah 7-bit *bi-directional I/O port* yang di dalam masing-masing pin terdapat *pull-up* resistor. Jumlah pin nya hanya 7 buah mulai dari pin C.0 sampai dengan pin C.6. Sebagai keluaran/*output port C* memiliki karakteristik yang sama dalam hal menyerap arus (*sink*) ataupun mengeluarkan arus (*source*).

e. *Reset/PC6*

Jika RSTDISBL *fuse* diprogram, maka PC6 akan berfungsi sebagai pin I/O. Pin ini memiliki karakteristik yang berbeda dengan pin-pin yang terdapat pada *port C* lainnya. Namun jika RSTDISBL

fuse tidak di program, maka pin ini akan berfungsi sebagai *input reset*. Dan jika level tegangan yang masuk ke pin ini rendah dan pulsa yang ada lebih pendek dari pulsa *minimum*, maka akan menghasilkan suatu kondisi *reset* meskipun *clock*-nya tidak bekerja.

f. *Port D (PD7..PD0)*

Port D merupakan *8-bit bi-directional I/O* dengan internal *pull-up* resistor. Fungsi dari *port* ini sama dengan *port-port* yang lain. Hanya saja pada *port* ini tidak terdapat kegunaan-kegunaan yang lain. Pada *port* ini hanya berfungsi sebagai masukan dan keluaran atau biasa disebut dengan *I/O*.

g. *AVcc*

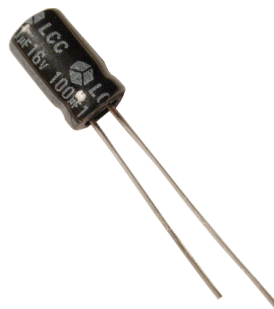
Pin ini berfungsi sebagai *supply* tegangan untuk *ADC*. Untuk *pin* ini harus dihubungkan secara terpisah dengan *VCC* karena *pin* ini digunakan untuk *analog* saja. Jika *ADC* pada *AVR* tidak digunakan tetap saja disarankan untuk menghubungkannya secara terpisah dengan *VCC*. Jika *ADC* digunakan, maka *AVcc* harus dihubungkan ke *VCC* melalui *low pass filter*.

h. *AREF*

Merupakan *pin referensi* jika menggunakan *ADC*

2.2.5 Kapasitor

Kapasitor mempunyai kemampuan untuk menampung sejumlah elektron. Banyaknya elektron yang dapat disimpan di bawah suatu tekanan listrik tertentu merupakan ukuran dari kapasitansi [11]. Kapasitor ditunjukkan pada Gambar 2.5



Gambar 2.5 Kapasitor

2.2.6 *Liquid Crystal Display (LCD)*

LCD ditunjukkan pada Gambar 2.6



Gambar 2.6 *Liquid Crystal Display (LCD)*

LCD adalah salah satu jenis teknologi yang telah ada sejak tahun 1888. LCD merupakan layar digital yang dapat menampilkan nilai yang dihasilkan oleh sensor dan dapat menampilkan menu yang terdapat pada aplikasi yang bernama mikrokontroler dan juga dapat menampilkan teks.

Rangkaian LCD pada umumnya dibuat dengan menggunakan sistem komunikasi jenis paralel. Dalam hal ini tentunya akan banyak *port* mikrokontroler yang di butuhkan pada saat menggunakan LCD. Untuk dapat mengkover segala jenis komunikasi atau semua sistem yang akan saling terhubung dengan mikrokontroler memerlukan penghematan *port* mikrokontroler [6].

2.3 Teknik Analisis Data

Hasil dari pengukuran dibandingkan dengan alat pembanding, lalu dihitung nilai rata-rata dan error dengan rumus sebagai berikut:

a. Rata – rata

Rata-rata adalah hasil pembagian dari jumlah semua nilai pengukuran (data) dengan banyaknya pengambilan data atau banyaknya pengukuran. Untuk mendapatkan rata-rata digunakan rumus (2-1) [12].

$$\text{Rata – Rata } (\bar{X}) = \frac{\sum Xi}{n} \quad (2-1)$$

Dimana :

\bar{X} = rata-rata

$\sum Xi$ = Jumlah nilai data

n = Banyak data (1,2,3,...,n)

b. *Error Absolut*

Error Absolut adalah selisih dari rata-rata nilai harga yang dikehendaki dengan nilai yang diukur. Untuk mendapatkan nilai *error absolut* digunakan rumus (2-2) :

$$\boxed{\text{Error Absolut} = Y - \bar{X}} \quad (2-2)$$

Dimana : Y = kecepatan *setting*

\bar{X} = rata-rata

c. *Persentase Error*

Persentase error digunakan untuk membandingkan selisih antara rata-rata nilai yang dikehendaki dan rata-rata nilai yang terukur pada data. Untuk mendapatkan *persentase error* digunakan rumus (2-3).

Rumus *error* adalah:

$$\boxed{\text{Persentase Error} = \frac{Y-X}{Y} \times 100} \quad (2-3)$$

Keterangan :

Y = Rata-rata Nilai Pembanding

X = Rata-rata Nilai Modul