

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Pada tahun 2015 telah dibuat alat dengan judul “ Water Infus Loss Detector dan Pengaturan Tetes Permenit” oleh Aldino Widhy Anggiawan. Alat ini dapat mengatur kecepatan aliran cairan infus dan terdapat pemilihan botol infus yang akan digunakan namun pada alat tersebut masih memiliki kekurangan yaitu tidak dapat mendeteksi gelembung udara yang terdapat di dalam selang infus.

Pada tahun 2016 juga telah dibuat alat dengan judul “Pengatur Infus dengan Scroll Elektronik” oleh Bambang. Alat ini dapat mengatur kecepatan aliran cairan infus yang hasilnya ditampilkan pada *seven segmen* namun alat tersebut tidak dapat mendeteksi gelembung udara di dalam selang infus dan kecepatan aliran cairan infus masih dipengaruhi oleh gaya gravitasi.

Berdasarkan uraian tersebut, penulis melakukan penelitian untuk pengembangan alat dengan judul “Alat Pengatur Aliran Infus Dilengkapi dengan Sensor Gelembung Berbasis Mikrokontroler ATMega16”. Dimana alat ini dapat mengatur kecepatan aliran infus dan mengatur banyaknya cairan yang dikeluarkan. Pada alat ini juga dapat mendeteksi adanya gelembung udara pada selang infus, sehingga ketika pada selang infus terdapat gelembung udara maka alat akan berhenti sehingga gelembung udara tidak masuk kedalam tubuh pasien. Alat ini dapat dihentikan ketika

beroperasi dan dapat melanjutkan kembali proses sebelumnya tanpa harus mengulangi dari proses awal.

2.2 Dasar Teori

1. Pengertian Infus



Gambar 2.1 infus

Infus cairan intravena (*intravenous fluids infusion*) merupakan pemberian sejumlah cairan ke dalam tubuh melalui sebuah jarum ke dalam sebuah pembuluh vena (pembuluh balik) untuk menggantikan cairan atau zat-zat makanan yang hilang dari tubuh[3].

Infus terdiri dari beberapa komponen utama, yakni :

- a. Botol Infus: merupakan wadah dari cairan infus, biasa dijumpai dalam tiga ukuran 500 ml, 1000 ml dan 1500 ml .
- b. Selang Infus: merupakan alat untuk menyalurkan cairan infus .
- c. Klem Selang Infus: merupakan bagian untuk mengatur laju aliran cairan infus, dengan mempersempit atau memperlebar aliran selang.

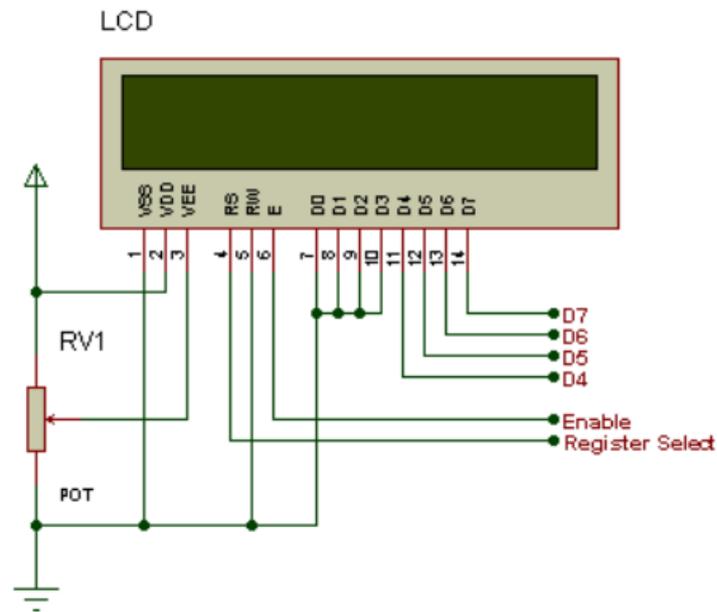
- d. Jarum Infus: merupakan alat untuk memasukan cairan infus dari selang infus ke pembuluh vena.

Prinsip kerja dari cairan infus sama seperti sifat air yang dipengaruhi oleh gaya gravitasi yaitu mengalir dari tempat tinggi ketempat yang lebih rendah, sehingga cairan infus akan selalu mengalir. Pada sistem laju aliran infus diatur melalui klem selang infus, jika klem diputar untuk mempersempit jalur aliran pada selang, maka laju cairan akan menjadi lambat ditandai dengan sedikitnya jumlah tetesan infus yang keluar. Sebaliknya, jika klem diputar untuk memperlebar jalur aliran pada selang infus, maka laju cairan infus akan menjadi cepat ditandai dengan banyaknya jumlah tetesan.

2. *Liquid Crystal Display (LCD) 16x2*

Liquid Crystal Display (LCD) merupakan komponen yang menampilkan berbagai macam karakter[4]. Penggunaan perangkat LCD sebagai *output* bertujuan untuk memonitor kerja alat. Penggunaan LCD banyak memiliki kelebihan antara lain :

- a. Pemakaian arusnya kecil.
- b. Dapat menampilkan semua simbol *American Standard Code for Information Interchange (ASCII)* maupun simbol yang di buat sendiri.
- c. Pengendaliannya sangat mudah karena sudah dilengkapi dengan unit pengendali.
- d. Mudah dirangkai ke sistem mikrokontroler.



Gambar 2.2 Liquid crystal display

Berikut merupakan tabel konfigurasi pin dari LCD 16x2 :

Tabel 2.1 Konfigurasi Pin dari LCD 16x2.

Pin	Simbol	Nilai	Fungsi
1	Vss	-	Power supply 0 volt (ground)
2	Vdd/vcc	-	Power supply Vcc
3	Vee	-	Setting kontras
4	Rs	0/1	0: intruksi input / 1: data input
5	r/w	0/1	0: tulis ke LCD / 1: membaca dari LCD
6	E	0→1	Mengaktifkan sinyal
7	Db0	0/1	Data pin 0
8	Db1	0/1	Data pin 1
9	Db2	0/1	Data pin 2
10	Db3	0/1	Data pin 3
11	Db4	0/1	Data pin 4
12	Db5	0/1	Data pin 5
13	Db6	0/1	Data pin 6
14	Db7	0/1	Data pin 7
15	Vb+	-	Power 5 Volt (Vcc) Lampu latar (jika ada)
16	Vb-	-	Power 0 Volt (ground) Lampu latar (jika ada)

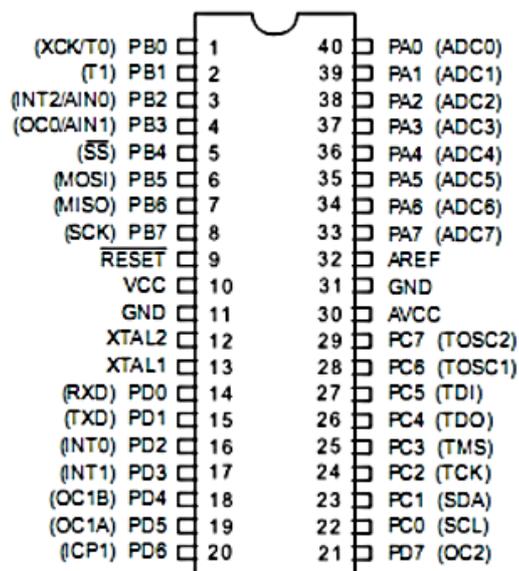
Karakteristik yang ada pada LCD antara lain :

- a. Mempunyai 16 karakter dengan 2 baris tampilan yang terbentuk dari matrik titik (*dot matrix*).
- b. *Duty ratio* : 1/16
- c. *Read only Memory* (ROM) pembangkit karakter untuk 192 jenis karakter dengan bentuk karakter huruf : 5 x 7 matrik titik.
- d. Mempunyai 8 tipe *Random Access Memory* (RAM) pembangkit karakter.
- e. RAM pembangkit karakter dapat dibaca mikrokontroler.
- f. Dilengkapi dengan beberapa perintah yaitu penghapusan tampilan, posisi awal kursor (*cursor home*), tampilan karakter kedip (*display character blink*), dan penggeseran tampilan (*display shift*).
- g. Rangkaian pembangkit detak (*clock*) internal.
- h. Catu daya tunggal +5 Volt.
- i. Rangkaian otomatis *rest* saat daya dihidupkan.
- j. Pemrosesan dengan *Complementary metal oxide semiconductor* (CMOS).
- k. Jangkauan suhu 20 °C sampai 50 °C.

3. *Integrated Circuit* (IC) Mikrokontroler ATmega16

Mikrokontroler adalah sebuah sistem *microprosesor* yang di dalamnya sudah terdapat *Central Processing Unit* (CPU), ROM, RAM, I/O, *Clock* dan peralatan internal lainnya yang sudah saling terhubung dan terorganisasi dengan baik oleh pabrik pembuatnya. Juga dikemas

dalam satu chip yang siap pakai, sehingga kita tinggal memprogram isi ROM sesuai aturan penggunaan oleh pabrik yang membuatnya [5]. AVR (*Automatic Voltage Regulator*) merupakan seri mikrokontroler CMOS 8-bit diproduksi oleh perusahaan Atmel dan hampir semua intruksinya dieksekusi dalam satu siklus *clock*. AVR mempunyai 32 *register general-purpose*, *timer/counter* fleksibel dengan mode *compare*, *interrupt* internal dan eksternal, serial *Universal Asynchronous Receiver Transmitter* (UART), *programmable watchdog timer*, mode *power saving*, *Analog to Digital Converter* (ADC) dan *Pulse Width Modulation* (PWM) internal. AVR juga mempunyai sistem *programmable flash on-chip* yang mengijinkan memori untuk diprogram ulang dalam sistem menggunakan hubungan *serial Peripheral Interface* (SPI) ATMega16.



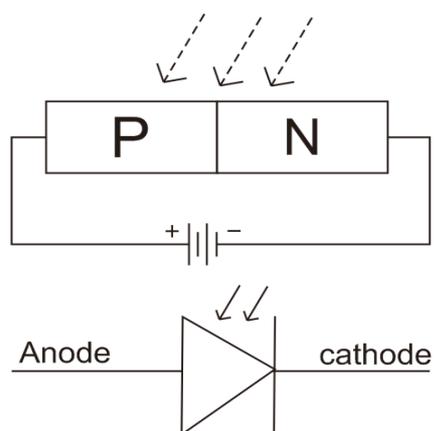
Gambar 2.3 Pin-pin ATMega16

Deskripsi mikrokontroler ATmega16

- a. VCC merupakan pin masukan positif catu daya.
- b. GND sebagai pin *ground*.
- c. Port A (PA0...PA7) merupakan pin I/O dua arah dan dapat diprogram sebagai pin masukan ADC.
- d. Port B (PB0...PB7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu *timer/counter*, komparator analog, dan SPI.
- e. Port C (PC0...PC7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu komparator analog, dan *timer* osilator.
- f. Port D (PD0...PD7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu komparator analog, interupsi eksternal, dan komunikasi serial.
- g. *Reset* merupakan pin yang digunakan untuk me-*reset* mikrokontroler ke kondisi semula.
- h. XTAL 1 dan XTAL 2 sebagai pin masukan *clock* eksternal. Suatu mikrokontroler membutuhkan sumber detak (*clock*) agar dapat mengeksekusi intruksi yang ada di memori. Semakin tinggi nilai kristalnya, maka semakin cepat pula mikrokontroler tersebut dalam mengeksekusi program.
- i. AVCC sebagai pin masukan tegangan untuk ADC.
- j. AREF sebagai pin masukan tegangan referensi.

4. Fotodiode

Fotodiode merupakan jenis dioda yang berfungsi mendeteksi cahaya. Berbeda dengan dioda biasa, komponen elektronika ini akan mengubah cahaya menjadi arus listrik. Cahaya yang dapat dideteksi oleh fotodiode ini mulai dari cahaya infra merah, cahaya tampak, ultra ungu sampai dengan sinar-X. Pada fotodiode elektron akan didapatkan ketika energi cahaya mengenai sambungan P-N. Semakin besar cahaya mengenai sambungan P-N, semakin besar arus balik pada fotodiode. Fotodiode telah dioptimalkan untuk sensitif terhadap cahaya. Pada fotodiode ini, kemasan transparan berguna untuk melewatkan cahaya sehingga sampai pada sambungan P-N[6]. Aplikasi fotodiode mulai dari penghitung kendaraan di jalan umum secara otomatis, pengukur cahaya pada kamera serta beberapa peralatan di bidang medis dan industri[7].



Gambar 2.4 Skematik Fotodiode

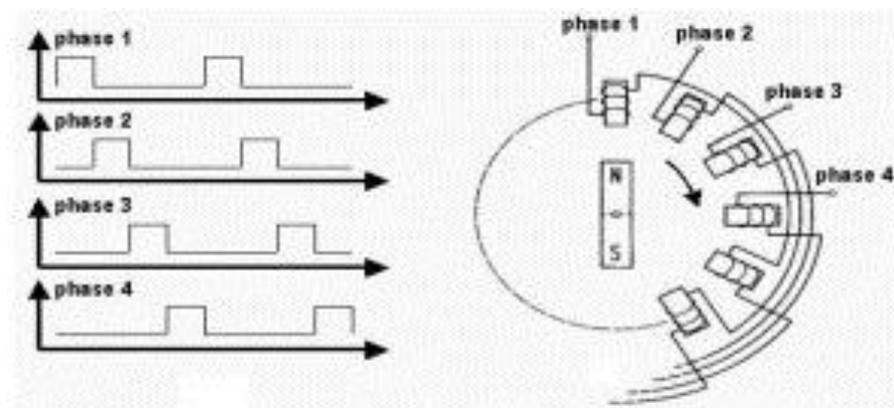
Gambar di atas menunjukkan sambungan P-N pada fotodiode dan simbolnya. Anak panah menunjukan cahaya yang datang mengenai sambungan P-N.

5. Motor *stepper*

Motor *stepper* merupakan perangkat elektromekanis yang bekerja dengan mengubah pulsa elektronis menjadi gerakan mekanis diskrit. Penggunaan motor *stepper* memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan penggunaan motor DC biasa. Keunggulannya antara lain, yakni :

- a. Sudut rotasi motor proporsional dengan pulsa masukan sehingga lebih mudah diatur.
- b. Motor dapat langsung memberikan torsi penuh pada saat mulai bergerak.
- c. Posisi dan pergerakan repetisinya dapat ditentukan secara presisi.
- d. Memiliki respon yang sangat baik terhadap mulai, stop dan berbalik (perputaran).
- e. Sangat realibel karena tidak adanya sikat yang bersentuhan dengan rotor seperti pada motor DC.
- f. Dapat menghasilkan perputaran yang lambat sehingga beban dapat dikopel langsung ke porosnya.
- g. Frekuensi perputaran dapat ditentukan secara bebas dan mudah pada *range* yang luas.

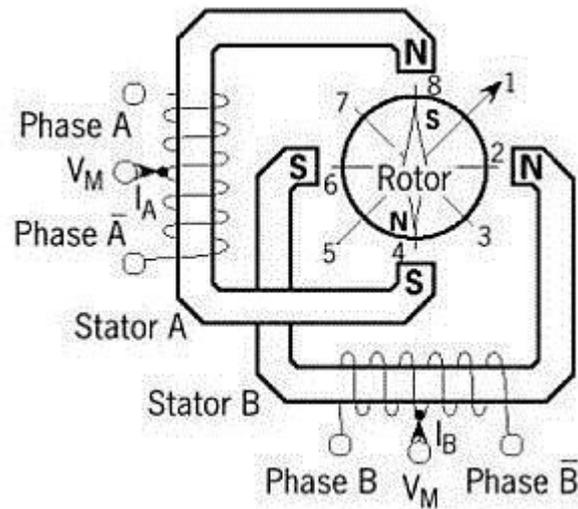
Prinsip kerja motor *stepper* adalah mengubah pulsa *input* menjadi gerakan mekanis diskrit. Oleh karena itu untuk menggerakkan motor *stepper* diperlukan pengendali motor *stepper* yang membangkitkan pulsa-pulsa periodik. Berikut ini adalah ilustrasi struktur motor *stepper* sederhana dan pulsa yang dibutuhkan untuk menggerakkannya.



Gambar 2.5 Prinsip Kerja Motor *Stepper*

Gambar di atas memberikan ilustrasi dari pulsa keluaran pengendali motor *stepper* dan penerapan pulsa tersebut pada motor *stepper* untuk menghasilkan arah putaran yang bersesuaian dengan pulsa kendali. Pada rangkaian pengendali motor *stepper unipolar* lebih mudah dirancang karena hanya memerlukan satu *switch* transistor setiap lilitannya. Untuk menjalankan dan menghentikan motor ini cukup dengan menerapkan pulsa digital yang hanya terdiri atas tegangan positif dan nol (*ground*) pada salah satu terminal lilitan (*wound*) motor, sementara terminal lainnya dicatu dengan tegangan positif konstan

(VM) pada bagian tengah (*center tap*) dari lilitan seperti pada gambar berikut.



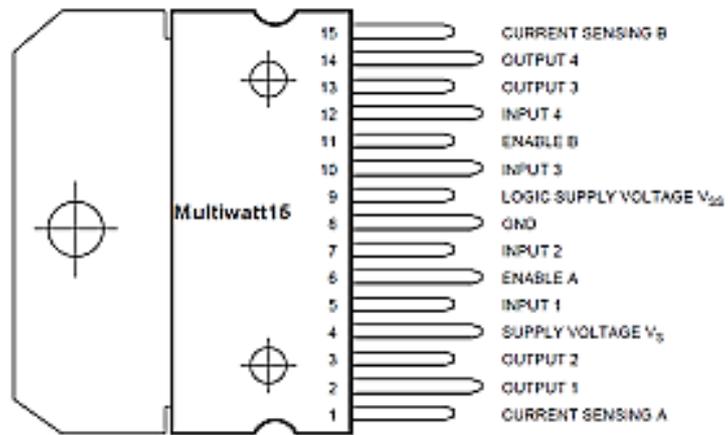
Gambar 2.6 Motor *Stepper* dengan Lilitan Unipolar

6. IC L298

IC L298 adalah jenis IC *driver* motor yang dapat mengendalikan arah putaran dan kecepatan motor DC ataupun Motor *stepper*. IC L298 terdiri dari transistor-transistor logik (TTL) dengan gerbang NAND yang memudahkan dalam menentukan arah putaran suatu motor DC dan motor *stepper*. IC ini dapat mengendalikan 2 motor DC namun hanya dapat mengendalikan 1 motor *stepper*. Masing-masing dapat mengantarkan arus hingga 2A. Berikut ini keunggulan dari IC L298, yakni :

- a. *Suplay voltase* maximal 50 Volt.
- b. Kuat arus bisa sekitar 2-3 Ampere.
- c. *Simple* penggunaannya hingga memerlukan 4 dioda tambahan untuk mengontrol 1 buah motor.

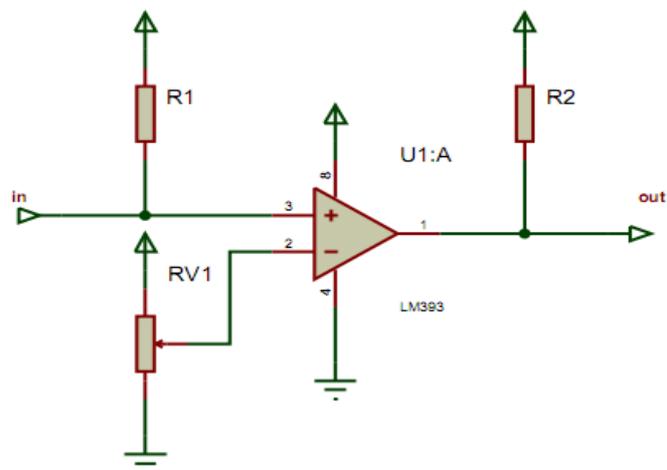
d. 1 IC dapat mendukung untuk pengontrolan 2 motor.



Gambar 2.7 IC L298

Perlu diketahui bahwa *output* dari IC L298 tidak memiliki dioda pengaman, jadi perlu ditambahkan dua buah dioda (*feedback diode*) dengan arus yang sesuai, pada setiap titik *output*.

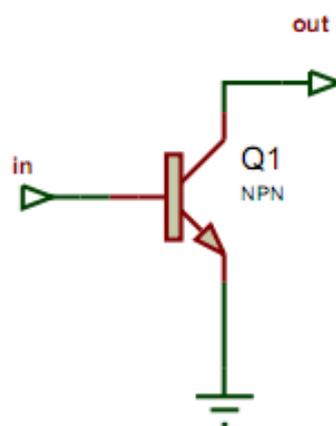
7. Rangkaian Komparator



Gambar 2.8 Rangkaian Komparator

Komparator adalah komponen elektronika yang berfungsi membandingkan dua nilai kemudian memberikan hasilnya, mana yang lebih besar dan mana yang lebih kecil[5].

Sebuah rangkaian komparator pada Op Amp akan membandingkan tegangan yang masuk pada satu saluran *input* dengan tegangan pada saluran *input* lain, yang disebut tegangan referensi. Tegangan *output* berupa tegangan *high* atau *low* sesuai dengan perbandingan V_{in} dan V_{ref} . Komparator yang digunakan menggunakan *output open collector* yaitu bagian *kolektor* dari transistornya tidak dihubungkan tegangan positif sedangkan *emitor*-nya terhubung ke *ground*. Keluarannya biasanya dihubungkan dengan resistor *pull up* untuk menahan *output high* saat transistor *off*. Saat transistor *on* arus melewati transistor agar tidak terjadi *short circuit*. Besarnya arus ini tergantung besarnya resistor *pull up*.



Gambar 2.9 Transistor sebagai *Open Collector*

Komparator bekerja berdasarkan tegangan yang masuk pada kedua pin *input*. Rincian cara kerjanya yakni sebagai berikut :

- a. jika tegangan pada pin (+) > tegangan pada pin (-) maka *output* komparator akan berayun kearah V+
- b. jika tegangan pada pin (+) < tegangan pada pin (-) maka *output* komparator akan berayun kearah V-.

8. Buzzer



Gambar 2.10 *Buzzer*

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja *buzzer* hampir sama dengan *loudspeaker* , jadi *buzzer* juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnetik, kumparan akan bergerak tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan

suara. *Buzzer* biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi sesuatu kesalahan pada sebuah alat[8].

9. Rata-rata

Rata-rata merupakan nilai atau hasil pembagian dari jumlah data yang diambil atau diukur dengan banyaknya pengambilan data atau banyaknya pengukuran. Dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{rata - rata } (\bar{X}) = \frac{\sum X_n}{n} \quad (3-1)$$

Keterangan:

X_n = jumlah nilai data

n = banyak data (1,2,3,4,.....n)

10. Simpangan

Simpangan (*deviation*) adalah perbedaan antara nilai yang sebenarnya (X_s) dengan nilai rata-rata (\bar{X}).

$$D = X_s - \bar{X} \quad (3-2)$$

Dimana:

D = deviasi (+ atau -)

\bar{X} = nilai rata-rata

X_s = nilai sebenarnya

11. Presentase Simpangan

Persentase simpangan adalah nilai persen dari simpangan (*error*) terhadap nilai yang dikehendaki. Dirumuskan sebagai berikut:

$$\% \text{ simpangan} = \frac{X_s - \bar{X}}{X_s} \times 100\% \quad (2-3)$$

Dimana :

\bar{X} = nilai rata-rata

X_s = nilai *setting*

12. Standar Deviasi

Standart deviasi adalah suatu nilai yang menunjukkan tingkat (derajat) variasi kelompok data atau ukuran *standart* penyimpangan dari nilai rata-rata. Rumus *standart deviasi* (SD) adalah:

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{(n-1)}} \quad (2-4)$$

Dimana :

SD = *standart Deviasi*

\bar{X} = nilai yang dikehendaki

n = banyak data

13. Ketidakpastian (Ua)

Ketidakpastian adalah kesangsian yang muncul pada tiap hasil. Atau pengukuran biasa disebut sebagai kepresisian data satu dengan data yang lain. Rumus dari ketidakpastian adalah sebagai berikut :

$$\text{Ketidakpastian} = \frac{stdv}{\sqrt{n}} \quad (2-5)$$

Dimana :

STDV = *Standar Deviasi*

n = banyaknya data