

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Sebelumnya

Penelitian sebelumnya memiliki signifikansi yang tinggi sebagai landasan untuk melaksanakan penelitian yang sedang dilakukan, serta dapat mencegah duplikasi hasil penelitian. Penyusunan proyek penelitian ini didasarkan pada beberapa penelitian sebelumnya yang relevan, yang memiliki keterkaitan dengan metode dan konsep serupa. Berikut adalah rangkuman dari State of The Art yang telah peneliti kumpulkan:

Tabel 2.1 Penelitian sebelumnya

No.	Judul, Peneliti dan Tahun	Metode dan Objek Penelitian	Hasil
1.	“Perancangan Alat Pengukur Tekanan Darah Untuk Monitoring Pasien Rawat Jalan Dengan Tampilan Web” Mochamad Reza Pahlevi, 2014.	Menggunakan metode <i>auscultatory</i> , objek penelitiannya adalah rancangan sistem yang menggunakan beberapa komponen elektronika, seperti Mikrokontroler Atmega16 sebagai CPU sistem, MPX5050DP sebagai sensor tekanan, LCD sebagai tampilan hasil pengukuran pada sistem, dan modem Wavecom sebagai komunikasi GSM/GPRS ke sebuah web server.	Hasilnya menunjukkan bahwa pengukuran sistem yang dibuat dibandingkan dengan sphygmomanometer konvensional atau manual dan dibandingkan dengan tensi meter digital yang telah ada di pasaran mempunyai perbedaan hasil pengukuran mencapai 4 sampai 5%.
2.	“Perancangan Alat Pengukur Tekanan Darah Dan Aplikasi Android Untuk Monitoring Pasien Rawat	Menggunakan metode <i>oscillometric</i> , objek penelitiannya adalah rancangan sistem yang menggunakan beberapa komponen elektronika, seperti mirkokontroler	Hasilnya menunjukkan bahwa hasil pengujian terdapat perbedaan hasil pengukuran pada sistem yang dibuat dibandingkan dengan menggunakan dengan tensi meter digital

	Jalan” Rizqy Nurhaqy, 2017.	Arduino Pro Mini, MPX5050DP sebagai sensor tekanan, LCD sebagai tampilan hasil pengukuran pada sistem, dan modul Wifi ESP8266 sebagai perantara untuk mengirim data dari mikrokontroler ke web server dan selanjutnya data tersebut dapat ditampilkan di aplikasi Android.	yang sudah ada di pasaran HL888 ditemukan jumlah error lebih dari 15%.
3.	“ALAT MONITORING PENGUKURAN TEKANAN DARAH PORTABLE DENGAN OUTPUT SUARA BERBASIS IoT” Aditya Wardhani, Tisa Anggraini, Yultrisna, Zulka Hendri, Reza Nandika, 2023	Metode penelitian ini dimulai dari pembuatan prototipe, dan pengukuran kinerja sistem. Penelitian juga bertujuan untuk mengukur kinerja sistem dalam hal hasil pengukuran tekanan darah berbasis jaringan, serta penampilan pembacaan pada Liquid Crystal Display (LCD)	Dari hasil pengujian dengan 30 responden, rata-rata kesalahan dalam pembacaan tekanan darah adalah sebesar 2,49% untuk tekanan darah sistolik dan 2,79% untuk tekanan darah diastolik.
4.	“Desain Alat Monitoring Real Time Suhu Tubuh, Detak Jantung dan Tekanan Darah secara Jarak Jauh melalui Smartphone berbasis Internet of Things Smart Healthcare”	Menggunakan metode Auskultasi adalah metode pengukuran non-invasif tekanan darah dengan menggunakan manset yang dilekatkan ke manometer air raksa (sphygmomanometer) yang dibalutkan ke sekeliling lengan dan stetoskop ditempatkan diatas arteria brachialis diatas siku.	Sistem dapat bekerja sesuai dengan kondisi yang diinginkan, pada pengujian perbandingan suhu tubuh antara thermometer digital dengan sensor suhu DS18B20, diperoleh error maksimal sebesar 0,79%. Perbandingan pengukuran detak jantung (BPM) antara oximeter digital dengan pulse sensor, diperoleh hasil akurasi sebesar 98,30% dan error maksimal sebesar 1,70%.

	Haris Isyanto, Andri Syahrul Wahid, Wahyu Ibrahim, 2022	Perbandingan pengukuran tekanan darah antara tensimeter mp5050gp dengan tensimeter digital omron diperoleh hasil akurasi, pada sistolik sebesar 94,94%, pada diastolik sebesar 93,55%, dan error maksimal pada sistolik sebesar 5,06%, pada diastolik sebesar 6,45%.
--	---	--

2.2 Tekanan Darah

Tekanan Tekanan darah adalah gaya dorong darah yang dipompa oleh jantung terhadap dinding arteri. Dalam tubuh manusia, darah bersirkulasi melalui dua jalur utama yang terpisah di dalam jantung: sirkulasi paru-paru dan sirkulasi tubuh. Ventrikel kanan jantung memompa darah yang kurang oksigen ke paru-paru. Di paru-paru, darah melepaskan karbon dioksida dan menyerap oksigen. Darah yang kini kaya oksigen ini kemudian kembali ke sisi kiri jantung. Dari sini, darah yang kaya oksigen dipompa keluar menuju aorta dan didistribusikan ke seluruh tubuh melalui sirkulasi sistemik. Di jaringan tubuh, sel-sel mengambil oksigen dari darah untuk menghasilkan energi. Setelah melepaskan oksigen, darah yang kini kurang oksigen kembali ke jantung melalui vena. Tekanan darah diukur dalam milimeter air raksa (mmHg), dan dicatat sebagai dua nilai yang berbeda yaitu tekanan darah sistolik dan tekanan darah diastolik. Tekanan darah sistolik adalah tekanan darah saat jantung berkontraksi dan memompa darah keluar, sedangkan tekanan darah diastolik adalah tekanan darah saat jantung berelaksasi di antara dua ketukan. Pada orang dewasa muda yang sehat, tekanan darah normal berkisar 120/80 mmHg. Angka pertama (120) mewakili tekanan sistolik, sementara angka kedua (80) mewakili tekanan diastolik [4].

Tekanan darah penting karena merupakan kekuatan pendorong bagi darah agar dapat beredar ke seluruh tubuh untuk memberikan darah segar yang mengandung oksigen dan nutrisi ke organ-organ tubuh. Tekanan darah bervariasi untuk berbagai alasan, seperti usia, aktivitas fisik, dan perubahan posisi. Berikut

adalah tabel yang menunjukkan makna nilai tekanan darah berdasarkan kategori yang umumnya digunakan dalam kesehatan.

Tabel 2.2 Kategori nilai tekanan darah

Kategori	Sistolik (mmHg)	Diastolik (mmHg)	Makna
Tekanan Darah Normal	< 120	< 80	Tekanan darah ideal
Pra-Hipertensi	120 - 129	< 80	Risiko peningkatan tekanan darah, perlu pemantauan lebih lanjut.
Hipertensi Tahap 1	130 - 139	80 – 89	Tekanan darah tinggi ringan, perlu perubahan gaya hidup atau pengobatan.
Hipertensi Tahap 2	≥ 140	≥ 90	Tekanan darah tinggi sedang hingga parah.
Krisis Hipertensi	> 180	> 120	Kondisi darurat, memerlukan perhatian medis segera.

Interval monitoring pengukuran tekanan darah bagi pasien jantung di rumah sakit dapat bervariasi tergantung pada kondisi klinis pasien, jenis gangguan jantung yang dialami, dan kebijakan rumah sakit.

1. Pasien dengan kondisi stabil

Tekanan darah biasanya diukur setiap 4 hingga 8 jam.

2. Pasien dengan kondisi tidak stabil

Jika pasien mengalami ketidakstabilan seperti tekanan darah yang sangat tinggi atau rendah, pengukuran dilakukan setiap 1 hingga 2 jam, atau lebih sering jika diperlukan.

3. Pasien dengan krisis hipertensi atau hipotensi

Tekanan darah diukur sangat sering, bisa setiap 5 hingga 15 menit sampai kondisi stabil.

Frekuensi monitoring tekanan darah harus disesuaikan dengan kondisi individual pasien dan kebutuhan klinis. Tim medis akan menentukan interval yang paling tepat berdasarkan evaluasi menyeluruh terhadap kondisi pasien.

2.3 Metode Oscillometric

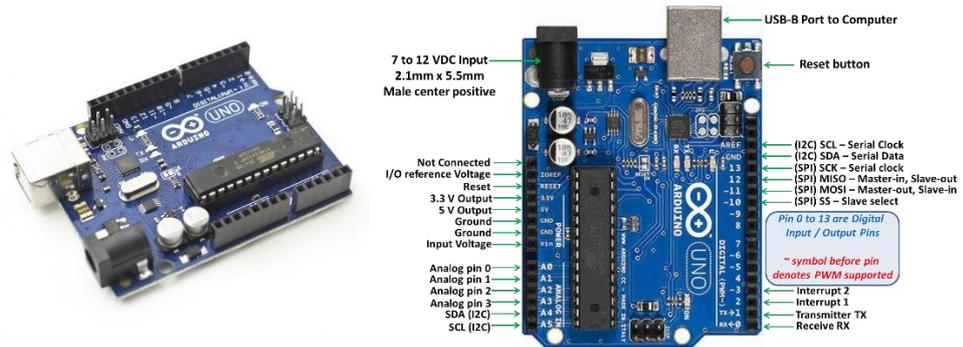
Metode oscillometric merupakan metode pengukuran tekanan darah menggunakan sensor tekanan untuk mendeteksi tekanan darah manusia. Metode ini mengandalkan sinyal yang beresilasi akibat detak jantung yang terjadi. Metode oscillometric tidak membutuhkan keterampilan khusus dalam membaca nilai tekanan darah. Metode oscillometric biasanya digunakan pada tensimeter digital.

Metode oscillometric bekerja dengan cara sebagai berikut. Pertama, manset dilingkarkan ke bagian lengan atas pengguna. Kemudian, dengan pompa udara memompa udara ke dalam manset sampai tekanan udara didalam manset mencapai 160 mmHg. Setelah itu, pompa dihentikan dan sinyal yang berasal dari sensor tekanan akan diproses oleh sistem pengukuran dengan algoritma tertentu. Setelah nilai-nilai tersebut didapatkan, nilai-nilai tersebut akan ditampilkan oleh modul penampil. Algoritma dalam memproses sinyal untuk mendapatkan nilai tekanan darah sistolik dan diastolik ada banyak. Hal ini menyebabkan dalam pengukurannya bisa jadi terdapat hasil berbeda antara satu alat tensimeter digital dengan tensimeter digital lainnya, apalagi dengan sphygmomanometer yang menggunakan metode auscillatory.

2.4 Arduino UNO

Arduino UNO adalah sebuah platform elektronik yang bersifat open source serta mudah digunakan. Memiliki 14 pin input dari output digital dimana 6pin tersebut dapat digunakan sebagai output PWM (Pulse Width Modulation) dan 6 pin input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack power, ICSP header, dan tombol reset. Kelebihan dari Arduino UNO adalah harga yang relatif murah dan

mudah digunakan karena rangkaian sudah terpasang dalam satu board dan untuk menjalankan Arduino hanya perlu adaptor DC sebesar 5v atau menggunakan baterai, serta didukung oleh Arduino IDE dengan bahasa pemrograman dengan library yang lengkap.



Gambar 2.1 Arduino Uno

Penjelasan dari PIN pada Arduino Uno dapat dilihat pada tabel 2.3.

Tabel 2.3 Penjelasan PIN Arduino Uno.

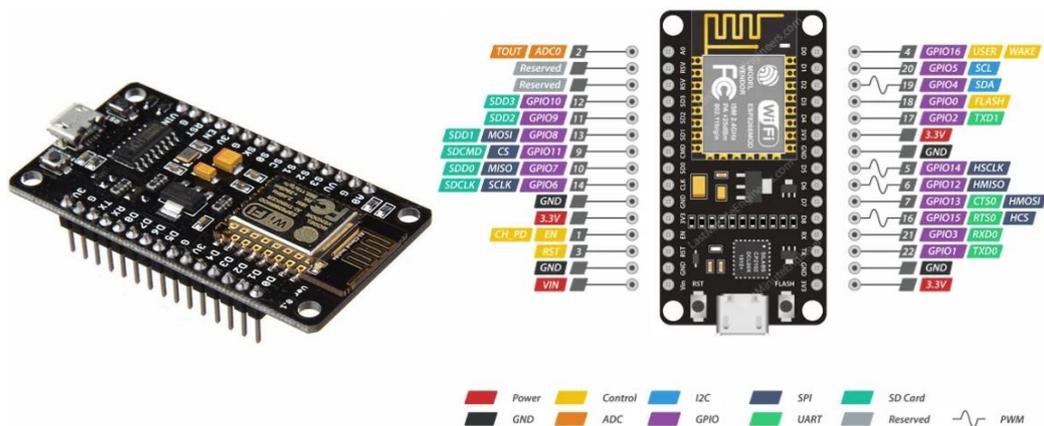
Nomor Pin	Nama Pin	Fungsi
0-13	Digital	Input/Output digital
A0-A5	Analog	Input Analog
5V	Power	Tegangan 5V untuk catu daya
3.3V	Power	Tegangan 3V untuk catu daya
GND	Ground	Ground
Vin	Power	Input tegangan eksternal (7-12V)
Reset	Reset	Untuk mereset mikrokontroler
A4 (SDA)	I2C	Data serial untuk komunikasi I2C
A5 (SCL)	I2C	Clock serial untuk komunikasi I2C
10, 11, 12, 13	SPI	Komunikasi serial SPI
3, 5, 6, 9, 10, 11	PWM	Melayani output 8-bit PWM (<i>Pulse Width Modulation</i>)
0	RX	Sebagai penerima TTL serial data

1	TX	Sebagai pemancar TTL serial data
---	----	----------------------------------

2.5 NodeMCU ESP8266

NodeMCU adalah sebuah board elektronik yang berbasis chip ESP8266 dengan kemampuan menjalankan fungsi mikrokontroler dan juga koneksi internet (WiFi). Terdapat beberapa pin I/O sehingga dapat dikembangkan menjadi sebuah aplikasi monitoring maupun controlling pada proyek IOT. NodeMCUESP8266 dapat diprogram dengan compiler-nya Arduino, menggunakan Arduino IDE. Bentuk fisik dari NodeMCU ESP 8266, terdapat port USB (mini USB) sehingga akan memudahkan dalam pemrogramannya. NodeMCU ESP8266 merupakan modul turunan pengembangan dari modul platform IoT (Internet of Things) keluarga ESP8266 tipe ESP-12. Secara fungsi modul ini hampir menyerupai dengan platform modul arduino, tetapi yang membedakan yaitu dikhususkan untuk “*Connected to Internet*“. Untuk saat ini modul NodeMCU sudah terdapat 3 tipe versi, namun yang digunakan dalam penelitian ini adalah NodeMCU 1.0 (unofficialboard).

Dikatakan unofficial board dikarenakan produk modul ini diproduksi secara tidak resmi terkait persetujuan dari Developer Official NodeMCU. Perbedaannya tidak begitu mencolok dengan versi 1.0(official board) yaitu hanya penambahan V usb power output [5].



Gambar 2.2 NodeMCU ESP8266

Penjelasan dari PIN pada NodeMCU ESP8266 dapat dilihat pada tabel 2.4.

Tabel 2.4 Penjelasan PIN NodeMCU ESP8266

Nama Pin	Fungsi
3.3V, VIN	Sumber tegangan untuk ESP8266
GND	Ground
GPIOx (x = 0-16)	Input/output, digunakan untuk berbagai fungsi seperti mengontrol LED, membaca sensor, dll.
UART	Komunikasi serial untuk mengirim dan menerima data
SPI	Komunikasi serial untuk perangkat perifer
I2C	Komunikasi serial untuk menghubungkan banyak perangkat dalam satu bus
ADC	Mengubah sinyal analog menjadi digital
PWM	Menghasilkan sinyal analog dari sinyal digital
CH_PD, EN	Mengaktifkan atau menonaktifkan modul ESP8266
SCL, SDA	Untuk komunikasi I2C
MOSI, MISO, SCLK	Untuk komunikasi SPI
TXD, RXD	Untuk komunikasi UART
HS_CLK, HMOSI, HMISI, HCS	Sinyal tambahan untuk komunikasi SPI
RST	Untuk mereset modul ESP8266
GPIO15, GPIO2	Fungsi khusus, biasanya digunakan untuk fitur tertentu

2.6 Sensor Tekanan MPX5050GP

Sensor MPX5050GP merupakan sebuah piezoresistif transducer yang dirancang untuk mendeteksi adanya tekanan untuk berbagai macam keperluan aplikasi. Prinsip kerja dari sensor ini adalah semakin bertambah tekanan yang diterima sensor, semakin besar juga tegangan yang dihasilkan sensor. Sensor ini mempunyai 6 pin, pin pertama digunakan sebagai output, besarnya output sebanding dengan besarnya tekanan yang di gunakan, tegangan minimal dari output sebesar 0volt sedangkan tegangan maksimal sebesar 4.7v. sedangkan pin kedua di gunakan sebagai ground. Pin ketiga sebagai VCC dimana besarnya tegangan yang di butuh kan sebesar 5volt. Untuk pin 4, 5, dan 6 tidak di gunakan. Output dari sensor ini sudah berupa tegangan analog yang mudah dibaca mikrokontroler [6].



Gambar 2.3 Sensor Tekanan MPX5050GP

Penjelasan dari PIN pada sensor tekanan MPX5050GP dapat dilihat pada tabel 2.5.

Tabel 2.5 Penjelasan PIN sensor tekanan MPX5050GP

Urutan PIN	Fungsi
1	In
2	Ground
3	Vcc
4	-
5	-
6	-

2.7 Manset

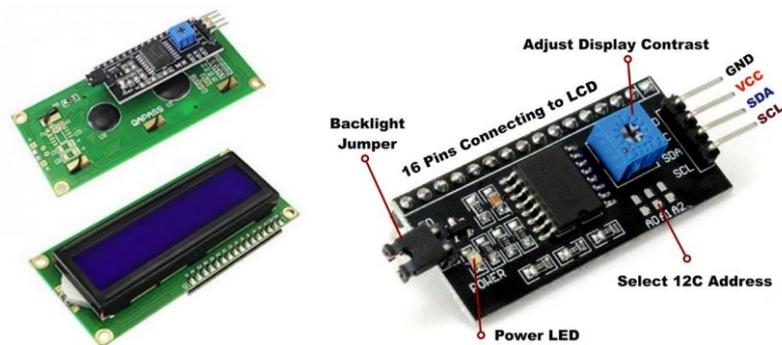
Manset merupakan bagian dari alat tensimeter yang dipasang di sekitar lengan pasien. Prinsip kerja manset ini adalah dengan mengisi udara yang dihasilkan dari pompa tekanan udara ke dalam manset. Ketika udara dipompa ke dalam manset, ukurannya akan membesar sampai mencapai batas maksimum, kemudian secara perlahan-lahan akan mengecil kembali. Penting bagi tenaga medis untuk memahami pemilihan manset yang tepat agar hasil pengukuran tekanan darah dapat akurat.



Gambar 2.4 Manset

2.8 LCD 16x2 dengan Modul I2C

Liquid Crystal Display (LCD) 16×2 adalah sebuah layar tampilan yang umum digunakan sebagai antarmuka antara mikrokontroler dan pengguna. Layar tampilan ini sangat populer karena dapat memantau sensor dan jalannya program. Layar tampilan LCD 16×2 dapat dihubungkan dengan Arduino. I2C (Inter-Integrated Circuit) adalah standar komunikasi dua arah yang menggunakan dua saluran untuk mengirim dan menerima data. LCD ini biasanya menggunakan 16 pin sebagai kontrol. Oleh karena itu digunakan driver khusus yaitu modul I2C atau Inter-Integrated Circuit sehingga dapat mengontrol LCD. Dengan modul I2C, LCD 16x2 hanya membutuhkan dua pin untuk transmisi data dan dua pin untuk catu daya.



Gambar 2.5 LCD 16x2 I2C

Penjelasan dari PIN pada LCD I2C dapat dilihat pada tabel 2.6.

Tabel 2.6 Penjelasan PIN LCD I2C

PIN	Definisi
VCC	5V

GND	Ground
SDA	Data
SCL	Data

2.9 Motor DC

Sebuah motor arus searah atau motor DC adalah perangkat yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Motor DC merupakan salah satu dari dua jenis motor dasar, yang lainnya adalah motor AC. Motor DC terdiri dari beberapa bagian, termasuk stator, armature, rotor, dan komutator dengan sikat. Arah polaritas yang berlawanan antara dua medan magnet di dalam motor menyebabkan motor berputar. Motor DC adalah jenis motor yang paling sederhana dan umumnya digunakan dalam peralatan rumah tangga seperti pisau cukur listrik dan jendela listrik pada mobil. Motor DC dilengkapi dengan magnet permanen atau gulungan elektromagnetik yang menghasilkan medan magnet.



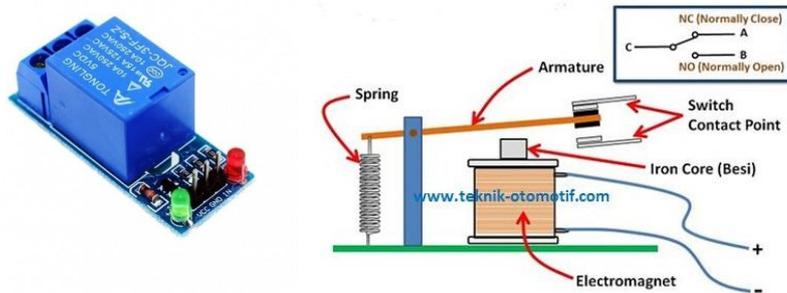
Gambar 2.6 Motor DC

Prinsip kerja motor DC terletak pada saat arus mengalir melalui jangkar, atau kumparan, yang ditempatkan di antara kutub utara dan selatan magnet. Medan magnet yang dihasilkan oleh kumparan akan berinteraksi dengan medan magnet lain dan menghasilkan torsi pada motor.

2.10 Relay

Relay merupakan saklar (*switch*) yang dioperasikan melalui listrik dan merupakan komponen elektromechanical yang mempunyai dua bagian utama yaitu elektromagnet (*coil*) dan mekanikal (kontak saklar *switch*). Prinsip yang digunakan relay yaitu elektromagnetik yang digunakan untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) akan menghantarkan listrik

yang bertegangan lebih tinggi. Pada relay biasanya terdapat kumparan yang berinti besi dan bilamana kumparan tersebut terkena aliran listrik maka kumparan tersebut akan menjadi magnet dan akan menarik kontak sehingga terjadi kontak, pada saat kontak terhubung aliran akan mengalir. Fungsi relay adalah sebagai saklar, namun ketika diterapkan pada rangkaian elektronika, relay memberikan beberapa fungsi yang sangat unik seperti mengendalikan sirkuit tegangan tinggi dengan menggunakan bantuan signal tegangan rendah dan menjalankan fungsi logika. Pada perancangan kali ini menggunakan modul 2 relay yang bertujuan agar dapat menyambungkan 2 buah alat elektronik secara bersamaan.



Gambar 2.7 Relay

Penjelasan Relay:

Tabel 2.7 Penjelasan relay

Komponen Relay	Fungsi	Kondisi Awal	Kondisi Saat Diaktifkan
Kontak NO (Normally Open)	Menghubungkan rangkaian	Tertutup (tidak ada aliran arus)	Tertutup (ada aliran arus)
Kontak NC (Normally Closed)	Memutuskan rangkaian	Tertutup (ada aliran arus)	Tertutup (tidak ada aliran arus)
COM (Common)	Titik sambung ke beban atau sumber daya	-	-
Elektromagnetik (coil)	Mengaktifkan relay	-	Menarik armature
Armature	Bergerak sebagai respons coil	Posisi awal	Berubah posisi, menghubungkan

			atau memutus kontak
Spring	Mengembalikan armature ke posisi semula Mengembalikan armature ke posisi semula	Tertekan	Mengembalikan armature
Switch Contact Point	Titik kontak output relay	-	Terhubung atau terputus, tergantung kontak (NO/NC)
Inti Besi	Menarik armature	-	Menarik armature

Penjelasan dari PIN pada relay dapat dilihat pada tabel 2.8.

Tabel 2.8 Penjelasan PIN Relay

PIN	Definisi
VCC	3.3V – 5V
GND	Ground
In	Sinyal

2.11 Solenoid valve

Dalam penelitian ini solenoid valve digunakan sebagai komponen untuk menahan aliran udara yang disalurkan ke dalam manset. Solenoid merujuk pada gulungan kawat yang terbentuk seperti pembuka botol yang dililitkan pada piston yang terbuat dari besi dan berfungsi sebagai elektromagnet. Selain itu, istilah ini juga mengacu pada perangkat yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik dengan menggunakan solenoid. Perangkat ini menciptakan medan magnet dengan mengalirkan arus listrik pada gulungan kawat, lalu memanfaatkannya untuk menghasilkan gerakan linear.



Gambar 2.8 Solenoid valve

2.12 Modul Stepdown LM2596

Modul stepdown LM2596 adalah modul yang memiliki IC LM2596 sebagai komponen utamanya. IC LM2596 adalah sirkuit terpadu atau integrated circuit yang berfungsi sebagai *Step-Down* DC converter dengan current rating 3A. Terdapat beberapa varian dari IC seri ini yang dapat dikelompokkan dalam dua kelompok yaitu versi *adjustable* yang tegangan keluarannya dapat diatur, dan versi *fixed voltage output* yang tegangan keluarannya sudah tetap.



Gambar 2.9 Modul stepdown LM2596

2.13 Battery Li-Ion 18650

Lithium-Ion (Li-Ion) 18650 adalah nama yang mengacu pada ukuran fisik silinder baterai tersebut. Angka 18 menunjukkan diameter baterai 18 mm dan angka 650 menunjukkan tinggi baterai 65,0 mm. Angka 0 setelah koma menunjukkan toleransi tinggi total baterai berdasarkan jenis produk baterai 18650. Baterai 18650 merupakan jenis baterai sel khusus yang dapat diisi ulang dengan kapasitas yang tinggi.



Gambar 2.10 *Battery* Li-Ion 18650

Seperti baterai sel lithium-ion pada umumnya, baterai 18650 menghasilkan tegangan sebesar 3,6 V atau 3,7 V, tetapi mampu memiliki kapasitas hingga 4800 mAH. Oleh karena itu, baterai ini sering digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi tambahan pada perangkat kecil seperti kamera digital, laptop (dalam pengemasan beberapa sel), bor listrik kecil, *power bank*, dan sejenisnya.

