

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Rokok Elektrik

Rokok elektrik (*electronic cigarette*) adalah Hasil Produksi Tembakau lain (HTPL) atau sintetiknya dengan atau tanpa nikotin dan penambah rasa [8]. Rokok elektrik dirancang untuk memberikan *nikotin* tanpa pembakaran tembakau dengan tetap memberikan sensasi merokok pada penggunaannya. Rokok elektrik bekerja dengan cara menghantarkan *nikotin* tanpa asap tembakau dengan pengganti selubung logam pemanas (*atomizer*) dimana pembawa energi bertenaga baterai menghasilkan uap untuk dihirup dari selubung katrid yang mengandung *propilen glikol* atau gliserol, *flavours*, dan *nikotin* [9].



**Gambar 2.1** Bentuk – Bentuk Rokok Elektrik

Popularitas rokok elektrik semakin ramai karena digandrungi oleh anak muda dengan ketersediaan variasi teknologi perangkat, model ukuran, warna, kapasitas baterai, dan berbagai rasa. Saat ini rokok elektrik telah berevolusi hingga generasi yang ke-3 dengan menggunakan sistem tangki dan *user friendly*, bahkan modelnya ada yang tidak seperti rokok dan terintegrasi dengan perangkat *handphone* dan jam tangan [10]. Dalam peredarannya rokok elektrik dikenal dengan istilah *vape*, *personal vaporizer (PV)*, *e-cigs*, *vapor*, *electrosnake*, *green cig*, *smartcigarette*, dan lain-lain. Cairan yang berada dalam katrid disebut sebagai *e-juice*, *e-liquid*. Sementara aktivitas merokok dengan rokok elektrik disebut sebagai *vaping*

## 2.2 Spirometry

*Spirometry* adalah tes yang dilakukan untuk menilai fungsi paru. Pemeriksaan ini menilai jumlah udara yang dapat dihirup dan dihembus paru dalam selama beberapa waktu sehingga kondisi faal paru seseorang dapat diketahui apakah dalam kondisi normal atau abnormal. Dalam tes ini jumlah dan kecepatan udara yang dihirup dan dihembuskan pasien akan diukur dengan cara meniup dan menghembuskan udara melalui corong mulut pada alat *spirometry* [11]. Tes *spirometry* dapat membantu dokter untuk mendiagnosis penyakit terkait saluran pernapasan dan mengamati kondisi pasien.



**Gambar 2.2** Alat *Spirometry*

Indikator yang dapat dinilai untuk melihat kondisi faal paru-paru, diantaranya adalah Kapasitas Vital Paksa (FVC) dan Volume Ekspirasi Paksa Detik Pertama (FEV1). FVC menunjukkan jumlah udara yang dapat di ekspirasi seseorang secara cepat dan paksa setelah inspirasi penuh (dalam satu tarikan napas). FEV1 menunjukkan jumlah udara yang dapat diespirasi seseorang di detik pertama (dalam 1 detik). Rasio antara FVC dan FEV1 digunakan sebagai indikator dalam menentukan besar Volume paru seseorang [11][12]. Tes *spirometry* biasanya dilakukan setiap 1-2 tahun dan terdapat beberapa kondisi kesehatan yang perlu diperiksa dengan tes *spirometry* seperti:

1. Penyakit paru obstruktif kronik (PPOK)

PPOK adalah penyakit paru akibat peradangan kronis yang menyebabkan aliran udara mengalami penyempitan dan jadi terhambat, sehingga menimbulkan batuk, sesak napas, mengi.

## 2. Asma

Asma adalah jenis penyakit kronis pada saluran pernapasan yang ditandai dengan penyempitan dan peradangan saluran napas, sehingga menimbulkan sesak napas dan batuk. Gejala asma biasanya muncul bila terdapat infeksi, alergi, terkena paparan polusi, hingga ketika pengidap dilanda kecemasan.

## 3. Fibrosis kistik

Fibrosis kistik adalah penyakit turunan dimana paru – paru dan sistem pencernaan tersumbat oleh lendir yang tebal dan lengket.

## 4. Fibrosis paru

Fibrosis paru adalah penyakit yang terjadi saat jaringan paru rusak dan terbentuk jaringan parut pada jaringan paru. Jaringan parut ini membuat paru menjadi lebih kaku sehingga mengganggu pernapasan.

## 5. Emfisema

Emfisema adalah penyakit paru jangka Panjang dan bersifat progresif yang menyebabkan napas menjadi pendek.

## 6. Bronkitis kronik

Bronkitis kronik adalah jenis bronkitis yang disebabkan oleh infeksi bronkus dan biasanya bertahan setidaknya tiga bulan dalam 1 tahun dan berulang pada tahun berikutnya. Bronkitis kronik biasanya dialami oleh orang dewasa yang berusia di atas 40 tahun.

Hasil *Spirometry* dapat dikategorikan menjadi dua yaitu nilai restruktif dan nilai obstruktif [13]. Restruktif membuat paru sulit mengembang dan obstruktif sulit bernafas

**Tabel 2.1** Kriteria Derajat Restruktif Dan Obstruktif [13]

Kelas	Derajat Kerusakan	Restruktif		Obstruktif	
		VC%	FEV1/FVC	VC%	FEV1/FVC
0	Normal	>80	>75	>80	>75
I	Ringan	60-80	>75	>80	60-75
II	Sedang	50-60	>75	>80	40-60
III	Berat	35-50	>75	>80	<40

Keterangan:

VC = Kapasitas vital

FVC = Kapasitas vital paksa

FEV1 = Volume ekspirasi detik pertama

Volume udara paru-paru FEV1/FVC dalam keadaan normal apabila nilainya  $\pm$  sama dengan kapasitas vital. Pada penderita paru obstruktif kronik akan mengalami pengurangan fungsi paru yang jelas karena penutupan pengatur saluran nafas. Dengan membandingkan nilai %FEV1 terhadap nilai FVC, maka status faal paru yang diperiksa dapat diketahui apakah dalam keadaan normal, obstruktif, restruktif, serta campuran obstruktif dan restruktif [13].

### 2.3 Volume dan Kapasitas Vital Paru

Kapasitas vital paru adalah volume udara maksimal yang dapat masuk dan keluar paru-paru selama satu siklus pernapasan yaitu setelah inspirasi maksimal dan ekspirasi maksimal [14]. Berikut ini adalah macam – macam volume paru dan kapasitas paru:

Macam-macam Volume paru:

#### 1. Volume Tidal (Volume alun napas)

Volume tidal adalah volume udara yang masuk dan keluar dari paru-paru saat proses pernapasan berlangsung. Pada orang dewasa memiliki rata-rata volume tidal  $\pm$  sebanyak 500 ml.

#### 2. Volume Cadangan Inspirasi

Volume Cadangan Inspirasi adalah volume udara tambahan yang masuk ke paru-paru setelah proses pernapasan berlangsung. Pada orang dewasa memiliki rata-rata volume cadangan inspirasi  $\pm$  sebanyak 3000 ml.

#### 3. Volume Cadangan Ekspirasi

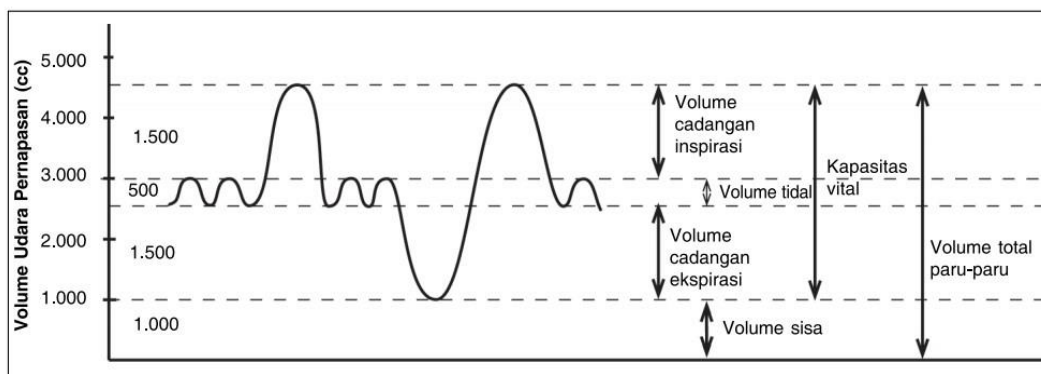
Volume Cadangan Ekspirasi adalah jumlah volume udara yang masih tersisa, dan dapat dihembuskan diakhir proses pernapasan. Pada orang dewasa memiliki rata-rata cadangan ekspirasi  $\pm$  sebanyak 1000 ml.

#### 4. Volume Residu

Volume Residu adalah volume udara yang masih tetap berada dalam paru-paru, meskipun napas sudah dihembuskan kuat. Pada orang dewasa memiliki rata-rata volume residu  $\pm$  sebanyak 1200 ml.

Macam-macam kapasitas paru [14]:

1. Kapasitas inspirasi sama dengan volume tidal ditambah volume cadangan inspirasi (besarnya  $\pm$  3500 ml).
2. Kapasitas residu fungsional sama dengan volume cadangan ekspirasi ditambah volume residu (besarnya  $\pm$  2300 ml).
3. Kapasitas vital sama dengan volume cadangan inspirasi ditambah dengan volume tidal dan volume cadangan ekspirasi. Ini adalah jumlah udara maksimum yang dapat dikeluarkan seseorang dari paru, setelah terlebih dahulu mengisi paru secara maksimum dan kemudian mengeluarkan sebanyak-banyaknya (besarnya  $\pm$  4600 ml).
4. Kapasitas paru total adalah volume maksimum dimana paru dapat dikembangkan sebesar mungkin dengan inspirasi paksa (sebanyak  $\pm$  5800 ml) jumlah ini sama dengan kapasitas vital ditambah dengan volume residu.



**Gambar 2.3** Volume Udara Pernapasan Manusia

#### 2.4 Sensor Flow Meter YF-S201

Flow meter YF-201 merupakan *water flow* sensor yang dapat digunakan untuk mengukur aliran air, gas atau uap. YF-S201 terdiri dari bahan plastik, ruang sensor, dan rotor magnetik. Ketika air melewati rotor, maka rotor magnetik akan

berputar. Kecepatan putaran rotor bergantung pada laju fluida yang mengalir, kemudian hasil pembacaan sensor akan dibaca oleh mikrokontroller [15].



**Gambar 2.4** Sensor YF-S201

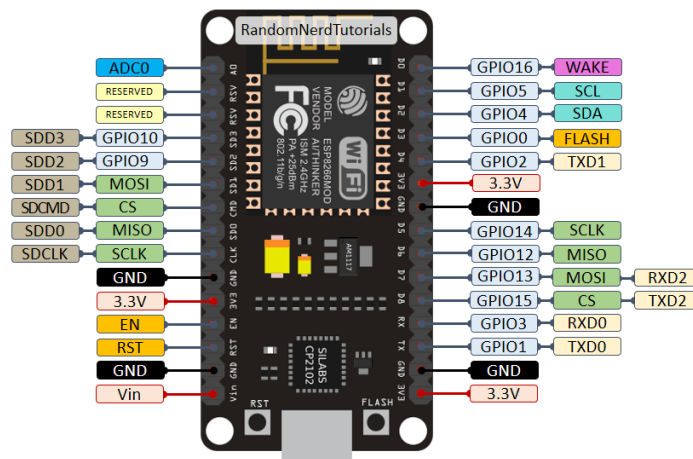
Spesifikasi flow meter YF-S201:

**Tabel 2.2** Spesifikasi YF-S201

Model	YF-S201
Tegangan kerja	5V-18V
<i>Max current draw</i>	15mA pada 5V
Tipe keluaran	5V Digital TTL
<i>Working flow rate</i>	1-30 l/min
Rentang suhu kerja	-25°C s/d 80°C
Rentang kelembapan	35% - 80% RH
Akurasi	± 10%
Tekanan air maksimum	2.0 Mpa
<i>Output duty cycle</i>	50% ± 10%
<i>Output rise time</i>	0.04 uS
<i>Output fall time</i>	0.18 uS
<i>Pulse</i>	450
Panjang kabel	15 cm

## 2.5 NodeMCU ESP8266

NodeMCU ESP8266 adalah salah satu mikrokontroler *open source* yang biasa digunakan untuk *Internet of things*. ESP8266 menawarkan solusi *SoC WIFI* dengan penggunaan daya yang efisien, desain yang ringkas, dan kinerja yang andal dalam industri [16]. Dengan kemampuan jaringan *WIFI* yang lengkap dan mandiri ESP8266 dapat menjalankan *ghosting* berbagai aplikasi. ESP8266 dapat dihubungkan dengan mikrokontroler lain seperti Arduino dan diakses menggunakan Arduino IDE yang membuat mikrokontroler ini merupakan solusi yang tepat untuk membuat prototipe proyek yang membutuhkan jaringan Internet. Adapun bentuk NodeMCU ESP8266 dapat dilihat pada gambar 2.8.



**Gambar 2.5** NodeMCU ESP8266

Spesifikasi NodeMCU ESP8266:

**Tabel 2.3** Spesifikasi NodeMCU ESP8266

Standar Nirkabel	IEEE 802.11 b/g/n
Jangkauan Frekuensi	2.412-2.484 GHz
Kekuatan Transmisi	802.11b: $+16 \pm 2$ dBm (at 11 Mbps)
	802.11g: $+14 \pm 2$ dBm (at 54 Mbps)
	802.11n: $+13 \pm 2$ dBm (at HT20, Mcs7)
Sensitivitas Penerimaan	802.11g: -85 dBm (at 54 Mbps, OFDM)
	802.11n: -82 dBm (at HT20, MCS7)
Bentuk Nirkabel	Antenna PCB On-Board

---

Kapabilitas <i>Input/Output</i>	UART, I2C, PWM, GPIO, 1 ADC 3,3 V Dioperasikan
Karakteristik listrik	Arus keluaran 15 mA per pin GPIO 12-200 mA arus kerja Kurang dari 200 uA arus siaga
Temperatur Operasional	-40 to +125°C
Transmisi Serial	110-921600 bps, TCP Client 5
Tipe Jaringan Nirkabel	STA / AP / STA + AP
Tipe Pengamanan	WEP / WPA-PSK / WPA2-PSK
Tipe Enkripsi	WEP64 / WEP128 / TKIP / AES
Tingkatan <i>Firmware</i>	Serial Port Lokal, OTA Remote Upgrade
Protokol Jaringan	IPv4, TCP / UDP / FTP / HTTP
Konfigurasi Pengguna	AT + Order Set, Web Android / iOS, Smart Link APP

---

## 2.6 *Fuzzy Logic*

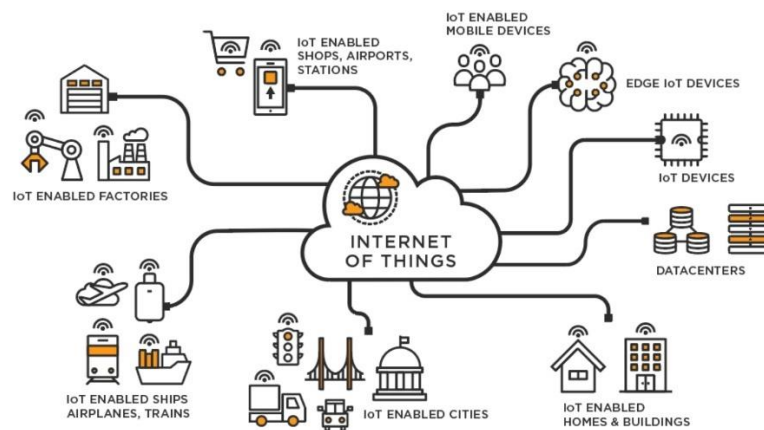
logika *fuzzy* merupakan suatu logika yang memiliki nilai kekaburan atau kesamaran (*fuzzyness*) antara benar atau salah. Dalam teori logika, *fuzzy* merupakan suatu nilai yang bisa salah atau benar secara bersamaan. Namun kebenaran dan kesalahan bergantung pada bobot keanggotaan yang dimilikinya. Logika *fuzzy* memiliki derajat keanggotaan dalam rentang 0 hingga 1. Logika *fuzzy* digunakan untuk menterjemahkan suatu besaran yang diekspresikan menggunakan Bahasa, misalkan dalam besaran nilai klasifikasi kecepatan pelan, agak pelan, cepat dan sangat cepat. Logika *fuzzy* menunjukkan sejauh mana suatu nilai itu benar dan sejauh mana nilai itu salah [17].

## 2.7 *Internet of Things*

*Internet of things* adalah sebuah konsep jaringan cerdas yang menghubungkan semua hal ke internet dengan tujuan untuk bertukar informasi dan berkomunikasi melalui perangkat informasi yang sesuai dengan protokol yang telah disepakati. *Internet of things* menggunakan konsep dimana suatu benda atau objek ditanamkan



teknologi seperti sensor, modul, *software* dan lain-lain yang mempunyai kemampuan untuk mentransfer data lewat jaringan tanpa memerlukan adanya interaksi dari manusia ke manusia ataupun dari manusia ke perangkat elektronik [18].



**Gambar 2.6** *Internet of Things*

*Internet of things* memiliki hubungan erat dengan istilah *machine-to-machine* (M2M). Alat yang memiliki kemampuan M2M ini sering disebut dengan perangkat cerdas atau *smart devices*. Perangkat cerdas ini diharapkan dapat membantu kinerja manusia dalam menyelesaikan berbagai urusan atau tugas yang ada. Untuk membuat suatu ekosistem *internet of things* diperlukan perangkat perangkat pintar, kecerdasan buatan, sensor, konektivitas sebagai unsur pendukung didalamnya [18].

## 2.8 Blynk

Blynk adalah perusahaan perangkat lunak yang menyediakan infrastruktur untuk membuat layanan *internet of things* dengan misi membuat *internet of things* menjadi lebih simpel, mudah dijangkau, dan praktis baik skala personal dan bisnis [19]. Blynk tersedia untuk android dan IOS setelah aplikasi blynk di unduh blynk akan menyediakan berbagai widget seperti tombol, grafik, dan lain-lain. Blynk mendukung berbagai macam bentuk perangkat keras untuk menunjang perancangan alat baik itu prototipe maupun skala industri. Blynk terdiri dari 3 fitur utama, yaitu:

### 1. Blynk Apps

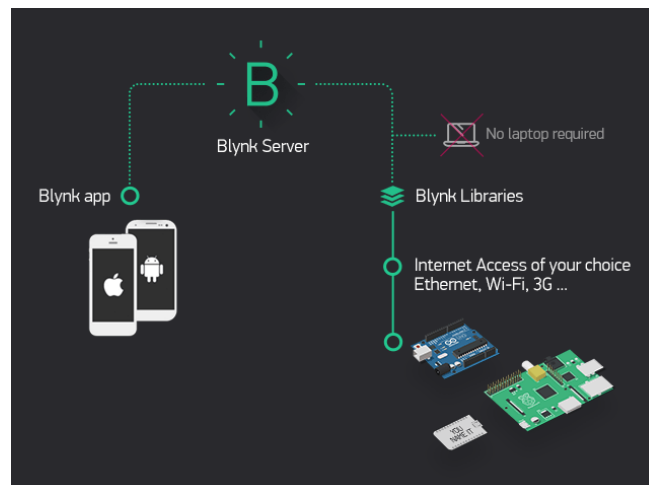
Blynk memungkinkan untuk membuat *project interface* dengan berbagi macam komponen baik itu *input-output* yang mendukung untuk pengiriman maupun penerimaan data serta merepresentasikan data sesuai dengan komponen yang dipilih seperti *kontroller, Display, Notification, interface*, dan lain-lain.

### 2. Blynk Server

Blynk menawarkan fasilitas *backend service* berbasis *cloud* yang bertanggung jawab untuk mengatur komunikasi antara aplikasi *smartphone* dengan lingkungan. Blynk tersedia dalam bentuk *server local* apabila digunakan pada lingkungan tanpa internet.

### 3. Blynk Library

Blynk dapat digunakan untuk membantu pengembangan *code* yang tersedia pada banyak platform perangkat keras sehingga semakin memudahkan para pengembang *internet of things* dengan fleksibilitas perangkat keras yang didukung oleh lingkungan Blynk.



**Gambar 2.7** Blynk

## 2.9 Perbandingan Penelitian Sebelumnya

**Tabel 2.4** Perbandingan Penelitian Sebelumnya

No	Tahun	Judul	Penulis	Kelebihan	Kekurangan
1	2019	Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebugaran Paru-Paru Pada Personil TNI (Spirometer) Berbasis Arduino Uno	M. Sigit Purwanto	Menggunakan Sensor MPX5100DP, Menggunakan Aplikasi Pyton	Belum Terintegrasi Iot[3]
2	2018	Rancang Bangun Alat Ukur Kapasitas Vital Paksa Paru Dengan Sensor Tekanan Berbasis Arduino Dan Labview	Ika Riyanti	Menggunakan Sensor MPX5100DP, Menggunakan Aplikasi Labview Untuk Membaca Hasil Pengukuran	Belum Terintegrasi Dengan Iot, Tidak Mengukur Volume Ekspirasi Paksa Detik Pertama (FEV1) [4]
3	2021	Pengukuran Volume Paru-Paru Berbasis Mikrokontroller Arduino Dengan Memanfaatkan Sensor MPX5700DP	Ir. Asep Wasid, M. Mpd Nur Misbachus Soleh Ridwan	Menggunakan Sensor MPX5700DP, Menggunakan Mikrokontrolle r Arduino Nano	Masih Menggunakan Modul Bluetooth HC-05 Untuk Terhubung Pada Iot[5]
4	2019	<i>Arduino Atmega328 Portable Spirometer Using Gas Pressure Sensor for FVC And FEV1 Measurement</i>	Lia Andriani Ir. Priyambada Cahya Nugraha Sari Lutfiah	Menggunakan Sensor MPX5100DP Menggunakan SD Card	Belum Terintegrasi Dengan Iot [6]
5	2021	Sistem Pengukur Dan Pemonitor	Herline Yastriska	Menggunakan Aplikasi Blynk	Masih Menggunakan

		Volume Paru-Paru Menggunakan Sensor Tekanan Dan Internet Of Things	Isnartian ari	Sebagai Penunjang Iot	n Sensor MPX2010DP [7]
4	2015	Pengukuran Volume Paru - Paru Dengan Memanfaatkan Sensor Tekanan	Ahmad Zainudin Endah Rahmawati Dzulkielih	Menggunakan Sensor MPX5100DP Menggunakan Mikrokontrolle r Atmega328p	Belum Terintegrasi Dengan Iot [20]
5	2019	Rancang Bangun Alat Pengukur Volume Paru-Paru Berbasis Sensor Tekanan Gas MPX5700DP Dan Arduino Uno	Afrisa Maharani Abdul Muid Nurhasanah	Menggunakan Sensor MPX5700DP Menggunakan Mikrokontrolle r Arduino UNO	Belum Terintegrasi De[21]ngan Iot
6	2014	Perancangan Spirometer Portable Untuk Diagnosis Fev1 Dan FVC Pada Paru	Yudhistira Suryanto Supadi Franky Chandra	Menggunakan Sensor MPX5100GP	Belum Terintegrasi Dengan Iot [22]
8	2020	<i>Portable Spirometer Using Air Pressure Sensor MPX5500Dp Based on Microcontroller Arduino Uno</i>	Syaeful Ilman Efriana Wahyuningsih	Menggunakan Sensor MPX5500DP Menggunakan Arduino Uno	Belum Terintegrasi Dengan Iot [23]
9	2013	Aplikasi Sensor Tekanan Gas MPX5100 Dalam Alat Ukur Kapasitas Vital Paru-Paru	Achmad Rifa'i Sukiswo Supeni Edi Sunarno	Menggunakan Sensor MPX5100DP	Belum Terintegrasi Dengan Iot [24]